

СОДЕРЖАНИЕ

Теория и методология

- Колосов В. А. Фантомные границы как феномен в политической географии 3

География и экология

- Дьяконов К. Н., Байбар А. С., Харитонов Т. И. Внутривековая динамика эффективности использования лесами Мещеры фотосинтетически активной радиации 12
- Жидкин А. П., Геннадиев А. Н., Лобанов А. А. Индикационное значение соотношений индивидуальных полициклических ароматических углеводородов в системе снег – почва при разных условиях землепользования 24
- Малхазова С. М., Коренной Ф. И., Петрова О. Н., Гуленкин В. М., Караулов А. К. Пространственно-временной анализ локального распространения африканской чумы свиней в Российской Федерации в 2007–2015 гг. 33

Методы географических исследований

- Тикунов В. С., Черешня О. Ю., Грибок М. В., Яблоков В. М. Методика оценки регионов России по уровню загрязнения воздуха 43
- Лурье И. К., Прохорова Е. А., Семин В. Н., Сакиркина М. А. Разработка WEB-картографического обеспечения эколого-географической оценки развития территории Новой Москвы 49

Региональные исследования

- Нефедова Т. Г., Мкртчян Н. В. Миграция сельского населения и динамика сельскохозяйственной занятости в регионах России 58
- Фомкина А. А. Трансформация сельских систем расселения в староосвоенном нечерноземье с конца XIX до начала XXI в. 68
- Колыганов Д. В. Социально-географическое исследование сельского образа жизни в Кашинском сельском поселении Волоколамского района Московской области 76
- Промахова Е. В., Зинченко Т. Д., Головатюк Л. В., Абросимова Э. В., Белозеров Е. В. Особенности гидрологического режима рек лесостепной зоны бассейна Волги на примере Кондурчи и Байтугана в период экстремального маловодья 81
- Чижова В. П., Шлякова Е. С. Рекреационный потенциал ландшафтов Алтачейского заказника 90
- Красноперова И. Р. Современное восприятие территориальной структуры Берлина 99

Краткие сообщения

- Алексеев А. И., Корюхин Д. И. «Инверсия» сельской урбанизации? 103
- Юбилей (А. М. Берлянт, В. Н. Коротаев, В. И. Соломатин) 106

C O N T E N T S

Theory and methodology

Kolosov V. A. Phantom borders as a phenomenon in political geography	3
--	---

Geography and ecology

Diakonov K. N., Bajbar A. S., Kharitonova T. I. Interdecadal dynamics of the efficiency of photosynthetically active radiation utilization in the forests of Meshhera	12
Zhidkin A. P., Gennadiev A. N., Lobanov A. A. indication significance of the relations of individual polycyclic aromatic hydrocarbons in the snow – soil system under different land use conditions	24
Malkhazova S. M., Korennoy F. I., Petrova O. N., Gulenkin V. M., Karaulov A. K. Spatio-temporal analysis of the local African swine fever spread in the Russian Federation in 2007–2015	33

Methods of geographical studies

Tikunov V. S., Cheresnaya O. Yu., Gribok M. V., Yablokov V. M. Assessment of Russian regions in terms of the air pollution level	43
Lurie I. K., Prokhorova E. A., Semin V. N., Sakirina M. A. Provision of WEB-cartographic support for the ecological and geographical assessment of the new Moscow territory development	49

Regional studies

Nefedova T. G., Mkrtchan N. V. Migration of rural population and dynamics of agricultural employment in the regions of Russia	58
Fomkina A. A. Transformation of rural settlement system in the old-developed Non-Chernozem area from the end of the 19 th to the beginning of the 21 st century	68
Kolyganov D. V. Socio-geographical study of rural lifestyle (case study of the Kashino rural settlement, Volokolamsk raion, Moscow oblast)	76
Promahova E. V., Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V., Abrosimova E. V., Belozero E. V. Hydrological conditions of rivers in the forest-steppe zone of the Lower Volga area during the extreme water shortage (case study of the Kondurcha and Baytugan rivers)	81
Chizhova V. P., Shlyakova E. S. Recreational potential of landscapes of the Altachejskij partial reserve	90
Krasnoperova I. R. Modern perception of Berlin City structure	99

Short communications

Alekseev A. I., Koryukhin D. I. «Inversion» of rural urbanization?	103
Jubilees (A. M. Berlyant, V. N. Korotaev, V. I. Solomatin)	106

ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

УДК 911.3

В.А. Колосов¹

ФАНТОМНЫЕ ГРАНИЦЫ КАК ФЕНОМЕН В ПОЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Показана необходимость изучения исторических (фантомных) государственных границ, обсуждены его основные направления и теоретические подходы. Фантомные границы утратили наиболее важные функции разделительных линий между государствами, но остались существенными политическими, экономическими и культурными барьерами, и поныне заметно влияющими на различные виды деятельности и территориальную идентичность. Социальные представления о территории часто не совпадают с легитимными границами и охватывают регионы, потерянные в результате войн и (или) фрагментации территориальных идентичностей. Контур государственной территории является брендом страны и элементом идентичности, и почти любое изменение ее границ болезненно воспринимается населением. Фантомные границы играют значительную роль в символическом ландшафте и могут быть использованы для мобилизации общественного мнения. Можно выделить четыре подхода к их исследованиям: морфологический, функционально-структурный, геополитический и конструктивистский. Кратко описаны «классические» примеры фантомных границ в Польше и Украине: эти рубежи четко проявляются в культурном ландшафте. В России существуют два вида таких границ: линии, отделяющие территории, присоединенные к Советскому Союзу после Второй мировой войны, и бывшие фронтиры на юге и востоке, образующие специфический тип фантомных границ, подобно таковым во многих странах Европы, Америки и Азии.

Ключевые слова: фантомные границы, фронтир, территориальная идентичность, воздействие на территориальные структуры, Россия.

Введение. Политическая карта мира, на которой каждая страна закрашена сплошь определенным цветом, обманчива. На ней нет «белых пятен» — практически незаселенных пространств, не показаны спорные территории, десятилетиями не контролируемые центральным правительством. Все мировое пространство упрощенно представляется разделенным на единые и неделимые атомы, клетки — государства. Однако большинство государств мира — многонациональные. Известный английский философ и социальный антрополог Эрнест Геллнер образно сравнил политическую карту мира с картинами Амедео Модильяни, для которых характерны крупные фрагменты с относительно чистыми тонами, а этнокультурную — с многоцветными, пестрыми полотнами Оскара Кокошки. Несовпадение государственных границ с этнокультурными и переделы мира оставили на карте многочисленные «шрамы истории» (выражение одного из «отцов» европейской интеграции Р. Шумана) — несуществующие более рубежи, оказывающие, однако, влияние на жизнь общества.

Картографирование и анализ происхождения и истории государственных границ — один из традиционных подходов в пограничных исследованиях (borderstudies) [Колосов, Тикунов, 2005; Колосов, 2008]. Большое внимание в них всегда уделялось формированию государственной территории, морфологии ее границ в разные периоды. Изучение динамики границ в пространстве-времени и их устойчи-

вости стало одним из достижений политической географии первой половины XX в. Они тесно связаны с именем выдающегося американского географа Ричарда Хартшорна и его известных публикаций о границах Верхней Силезии [Hartshorn, 1933, 1936], в которых он показал влияние политических границ на культурные особенности территории. Хартшорн первым исследовал различия между границами, установленными до возникновения современного культурного ландшафта («пионерными», или «антецедентными»), рубежами, секущими сложившиеся территориальные социально-экономические и культурные водоразделы («субсеквентными»), и бывшими (реликтовыми) политическими границами.

Перекройка государственных границ после Второй мировой войны, а затем процесс деколонизации, в ходе которого на политической карте мира появились десятки новых независимых государств, вызвали новый всплеск интереса к бывшим политическим границам, в том числе доколониальным. Еще примерно через четверть века распад Советского Союза и Югославии в очередной раз возродил интерес к проблеме «справедливых» границ и их изменений. Этой проблеме посвящены исследовательские проекты, исторические карты и атласы [см., например, Ширяев, 1991; Foucher, 2011; Grandits et al., 2015].

Французский географ Ив Лакост назвал границы историей, запечатленной в пространстве. Как существовавшие в прошлом границы проявляются

¹ Институт географии РАН, зам. директора, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, зав. кафедрой географии мирового хозяйства, докт. геогр. н., профессор; e-mail: kolosov@igras.ru

в культурном ландшафте, как сказывается на их сегодняшней значимости давность потери ими функций разделительных линий между государствами? Почему одни бывшие границы заметнее, чем другие?

Цель настоящей работы – обосновать актуальность, основные направления и теоретические подходы к географическому изучению исторических (фантомных) границ. Автор ставил своей задачей, во-первых, показать высокую значимость фантомных границ в укреплении или конструировании территориальной идентичности, во-вторых, охарактеризовать их взаимосвязь с культурными рубежами, в том числе бывшими фронтами, и влияние на различные сферы деятельности в настоящее время, в-третьих, обобщить теоретические подходы к изучению таких границ и сформулировать основные его задачи. Материалами исследования послужили литературные источники на разных языках и наблюдения, накопленные во время поездок в пограничные области России.

Постановка проблемы: роль границ в территориальной идентичности. Конфигурация государственной территории – это яркий и емкий образ страны, прочно запечатлевшийся в сознании граждан. После технологической революции в полиграфии в конце XIX в., сделавшей географические карты доступными для широких слоев населения, абрис государственных границ стал частью национальной идентичности. Контуры государств служат их своеобразными логотипами: их помещают на плакаты и карикатуры, широко используют в прессе и школьных учебниках. Как заметил С.Н. Ушакин, «воображение играет ключевую роль в поддержании идеи исторической «незыблемости» ... границ национального «тела». ...Идея целостности (воображаемого) тела нации сливается с идеей государственного суверенитета» [Ушакин, 2009].

Распространению представлений о территории как теле государства, а границе – как его уязвимой «коже» способствовали классические работы Ф. Ратцеля и его последователей – географов, историков и публицистов, в которых государство уподоблялось живому существу: оно появляется на свет, растет и развивается, проходит стадию зрелости, стареет и умирает. Эти труды породили антропоморфические образы государственной территории как живого, обычно женского тела, сливающиеся с представлениями о матери – Родине, которую каждый гражданин призван всеми силами защищать от внешних посягательств.

Соответственно, всякое покушение на это тело, будь то претензия на несколько гектаров приграничья в целях спрямления границы или же попытка отделения целой провинции, рассматривается общественным мнением чрезвычайно эмоционально. Особенно болезненно воспринимается раздел госу-

дарства, сецессия его части или передача соседям участка территории. Такие события оставляют глубокий след в идентичности людей, воздействуют на геополитический «код» отношений с соседями и всем мировым сообществом. В развитии метафорической ассоциации государства с человеческим телом утрата его части сравнивается с ампутацией конечности: хотя ее уже нет, человек еще длительное время ощущает ее, страдает от фантомных болей в ней [Gorzalak, 2006].

По этой аналогии фантомными называют границы между государствами, утратившие свои наиболее важные функции, но остающиеся политическими и культурными барьерами, проявляющиеся в различных формах в современной экономической, социальной и политической деятельности². В социальных представлениях государственная территория нередко сохраняет уже несуществующую конфигурацию. Ее ментальные границы могут не совпадать с реальными. Такие представления отражают ностальгию по утраченным территориям, действительному или мнимому былому величию государства, усиливаемую популярными картографическими изображениями. Например, в Венгрии широко распространяются карты, показывающие ее территорию до Трианонского мирного договора (1920), по которому страна как правопреемник потерпевшей поражение в Первой мировой войне Австро-Венгерской империи лишилась 64% населения и 72% территории, в том числе выхода к морю. Трианонский договор и поныне воспринимается в Венгрии как национальная трагедия.

Подобные далеко не единичные примеры породили так называемую «картографическую озабоченность», возникающую в случае, если часть граждан, в особенности принадлежащих к какому-либо меньшинству, ассоциирует себя с иной, не совпадающей с признанной в международном праве территорией. «Картографическая озабоченность» может быть связана с «картографической агрессией» других государств, особенно соседних, показывающих на картах старые границы [Billé, 2013]). Так, на некоторых эстонских тематических картах, например, почвенных, наряду с официально признанной границей с Россией, отображалась и старая, довоенная, относящая к Эстонии территории Печорского района Псковской и часть Кингисеппского района Ленинградской области. Всем жителям Курильских островов и японским гражданам, пользующимся соглашением о безвизовых делегациях, в Японии вручаются разговорники с искаженными картами, на которых четыре южных острова Курильской гряды показаны как японские [Пономарев, 2008]. Таким образом пользователю лишний раз напоминают о «несправедливой» границе.

Политические границы прошлого обычно разделяют территории с разной структурой расселения

² Термин «фантомные границы» используется здесь как синоним реликтовых границ. Однако можно считать фантомные границы особым видом реликтовых, и поныне вызывающими сильные эмоции в общественном мнении и не исчезающими из политического дискурса.

и хозяйства, а главное, разной идентичностью населения, сохраняя в его глазах определенную легитимность. Нынешняя территория любого государства – продукт длительного исторического развития: войн, присоединения соседних регионов, внутренних конфликтов, сецессий и вторжений из-за рубежа, приведших к потере части земель. Современные границы – это материальное выражение памяти о прошлом [O'Dowd and Wilson, 2002]. Границы одновременно представляют собой *инструмент*, закрепляющий власть некоторой социальной и/или этнической группы над территорией и показывающий ее способность осуществлять экономический, культурный, идеологический и политической контроль над ней, и *отражение* этого контроля [Себенцов, Колосов, 2012].

Поэтому дискурс вокруг границ прошлого часто используется различными политическими силами как эффективное средство борьбы за захват власти в государстве путем культивирования реваншизма, призывов к перекройке границ. По мнению Л. Бялашевич, фантомные границы – это «невероятно сильная политическая метафора, отражающая определенное видение общества, мощный «контейнер» определенных мифов» [Bialasiewicz, 2009].

Яркое выражение значимости исторических границ – их способность привлекать туристов. Любая государственная граница аттрактивна для туристов, если только вблизи нее стабильна политическая и криминальная обстановка и не разворачивается вооруженный конфликт [Александрова и Ступина, 2013; Dallen, 1995]. На фантомных, исторических границах дополнительным фактором привлекательности выступают связанные с ними исторические события и посвященные им монументы, которые увековечивают память о битвах с захватчиками и национальных героях, в свою очередь, запечатленную в мифах и стереотипах. Часто главная цель подобного рода экспозиций – разделить «пришлых» и «коренных» жителей приграничного района, приписав «коренным» большую способность к построению эффективной экономики, «цивилизованность», «европейскость» и т. п. [Balibar, 2002].

Граница и прилегающие к ней ландшафты приобретают статус объектов культурного наследия. В качестве примеров можно привести Великую китайскую стену, ставшую самым узнаваемым памятником Китая, Берлинскую стену – один из главных символов холодной войны и в целом бывшую границу между ГДР и ФРГ. В современной Германии насчитывается 22 посвященных ей музея. Музеефицирована местами даже такая старая граница, как рубеж Римской империи (*лимес*) [Гринько, 2016].

Необходимость изучения фантомных границ объясняется многими причинами. Во-первых, многие по историческим меркам недавно установлен-

ные границы носят явно «искусственный» характер, разделяя районы расселения этнических групп, территории, входившие ранее в состав других государств и/или сходные в экономическом отношении, и т. п.³ Новые границы нередко вызывают ностальгию по «справедливым» старым (фантомным) государственным рубежам [Border Disputes, 2015], потенциально грозящую обострением конфликтов. Более того, процессы глобализации, связанные с определенным нивелированием условий ведения бизнеса и стиранием культурных различий под натиском массовой культуры, неминуемо вызывают укрепление этнотерриториальных идентичностей. Возрастает риск дальнейшей фрагментации политической карты мира в результате деятельности многочисленных сецессионистских движений, а следовательно, образования новых фантомных границ [Попов, 2012].

При всеобщем признании в мировом сообществе принципа мирного разрешения территориальных споров, происходят новые вооруженные конфликты. Фантомные границы играют важную роль в мобилизации этнических и иных групп, укреплении или изменении их идентичности, поэтому исследование таких границ и прилегающих к ним территорий служит задачам предотвращения и урегулирования конфликтов мирными средствами.

Во-вторых, границы, унаследованные от прошлого, значимы в государственном строительстве, поскольку они разделяют территории с различающимися идентичностями, их необходимо учитывать при создании или укреплении общей идентичности граждан страны. Кроме того, такие границы обычно служат внутренними административными рубежами.

В-третьих, следует учитывать влияние фантомных границ на многие сферы деятельности – от сельского хозяйства до транспорта. Так, германский географ С. Фон Левис показала различия в современной организации и продуктивности сельского хозяйства по обе стороны бывшей границы между Российской и Австро-Венгерской империями, ныне разделяющей Хмельницкую и Тернопольскую области Украины [von Löwis, 2015]. Изменение государственных границ ставит политических лидеров перед необходимостью избавиться от транзита через соседние страны в сообщении между своими городами через выступы территории соседей, улучшить связи со столицей, а также получить новые выходы на транспортные сети зарубежных стран, в особенности для доступа к морским портам. Однако решение этих задач требует немало времени, и старая граница еще многие годы сказывается на коммуникациях. Благодаря работам С.А. Тархова на примере Румынии и стран бывшего Советского Союза [Тархов, 2005, 2011] изучен механизм постепенной адаптации железнодорожной сети к государ-

³ Британские и французские колониальные власти делимитировали 40% современных границ за пределами Европы (в том числе 87% – в Африке), и на 60% их протяженности эти границы не имеют ничего общего с реальными этнокультурными и иными рубежами. Унаследованные от колониальной эпохи границы разделяют ареалы расселения 187 этнических групп. Даже в Европе 19% границ установлены внешними силами [Foucher, 1991].

ственным границам. Резкое их изменение, например, в результате распада СССР, ведет к образованию «обрубков» старой сети и образованию изолированных сегментов, упрощению топологической структуры, сокращающему возможности хозяйственного маневра.

В-четвертых, фантомные границы, как правило, определяют культурный ландшафт пограничья. Вследствие ограничений хозяйственной деятельности и расселения там лучше сохранились природные ландшафты, поэтому во многих странах, в том числе и в России особо охраняемые природные территории (ООПТ) тяготеют к государственным границам. Нередко ООПТ создаются симметрично по обе стороны границы. Это обстоятельство открывает возможность сотрудничества между соседними странами и регионами и их примирения на этой основе в случае конфликтов (так называемые парки мира). В пограничье сохранились ценные объекты природного и культурного наследия сопредельных стран, привлекательные для туризма, который может стать движущей силой развития многих территорий.

Обсуждение результатов. Взаимосвязь с политико-культурным районированием. Таким образом, общее свойство исторических границ – возможность их использования в целях укрепления или конструирования территориальных идентичностей [Jańczak, 2015]. Как показал Д. Ньюмен, между границами и идентичностью существует диалектическая взаимозависимость [Newman, 2011]. Этот феномен ставит извечный вопрос, что первично – территориальные идентичности или границы. С одной стороны, политические границы разного ранга формируют идентичности. Так, несмотря на искусственный характер границ между странами Тропической Африки, унаследованных от колониального периода, большинству из них за годы независимости удалось сформировать политическую идентичность. С другой стороны, политические границы часто следуют культурным рубежам – лингвистическим, религиозным и т. п. В XX в. логика делимитации европейских границ по итогам двух мировых войн опиралась именно на культурные рубежи и два главных критерия – этнический и исторический [Opiola, 2014].

Некоторые страны представляют собой «классические» полигоны для изучения соотношения между фантомными границами и культурными рубежами. Обширная литература по этой теме посвящена Польше, чья современная территория в результате разделов конца XVIII в. складывается из трех частей, находившихся под контролем Российской и Австро-Венгерской империй и Пруссии. Границы между ними до сих пор прослеживаются и в характере хозяйства, и в уровне благосостояния населения, и в нормах организации политической жизни (уважение к закону в Пруссии, традиции парламентаризма в Австро-Венгрии, централизация в самодержавной России).

Предложено немало моделей, объясняющих устойчивость этих различий. В них используются

два основных подхода – структурный и нормативный. Сторонники первого из них делают акцент на инерционности экономического развития (path dependence), связывая, например, отставание восточных («русских») воеводств с исторически сложившейся слабостью инфраструктуры, а опережающие темпы экономического роста западных – с близостью к европейским рынкам. Нормативный подход ориентирован на нормы и ценности, доминирующие в разных частях страны, унаследованные от политических традиций держав, которым польские земли принадлежали в XIX в., и сложившиеся также в результате перемещений населения после Второй мировой войны. В итоге «фантомные границы» разделяют ныне зоны с разными типами политической культуры, которые проявляются в географии голосования на общенациональных и местных выборах [Jańczak, 2015]. Т. Зарыцкий отмечает популярность в последнее время интерпретации электоральных и иных различий на основе «ориенталистских стереотипов». В соответствии с ними всякое наследие Российской империи оценивается исключительно негативно путем противопоставления «прогрессивной» западной цивилизации «отсталой» российской [Zarycki, 2015].

Другой полигон изучения фантомных границ – Украина. Ее современная территория сложилась в результате длительного исторического развития. Предложено множество схем более или менее детального деления страны на историко-культурные регионы. В Украину входят и районы, охватывающие исторический очаг формирования украинского этноса, и земли Новороссии, и сопредельные территории российского государства, заселенные с разрешения царя беженцами из России и Украины (Слобожанщина). Специфическую часть Украины составлял Крым, переданный в ее состав совсем недавно, в 1954 г., и возвращенный в Россию в марте 2014 г. На макроуровне всегда выделяется Западная Украина, которая с XIII в. до 1939 г. никогда не входила в состав общего с Россией государства.

Глубокая связь между региональной, языковой, этнической и религиозной принадлежностью населения, его электоральными предпочтениями и геополитическими ориентациями ярко показана многочисленными исследованиями украинских, российских и западных специалистов с использованием как социологических, так и географических методов и статистических моделей [Hesli, Reisinger and Miller, 2000; Kubicek, 2000; O'Loughlin, 2001].

Границы между различными регионами Украины, ставшими частями ее территории в разное время, предопределили, в частности, значительные географические различия в распространении украинского и русского языков. С ними тесно связаны политические культуры, благодаря которым исторические границы отражаются на картах голосования. На них страна весьма четко делится на западную и восточную части по так называемой линии Субтельного (по имени известного канадского исследователя-украиноведа О. Субтельного) [Subtelny,

1998]. Хорошо заметен и рубеж между историческим ядром Украины и землями, отвоеванными Российской империей у Османской империи и Крымского ханства и совместно освоенными переселенцами из украинских и русских земель на юге – бывший фронт – рубеж или, скорее, переходная зона между основной и колонизируемой территорией. В отличие от государственной границы, служащей объединению политической нации, обеспечению безопасности и отделению ее территории от «чужих» и обращенной «внутрь» государства, фронт обращен «вовне».

Бывшие фронтиры, связанные с историей формирования и освоения государственной территории, представляют собой фантомные границы во многих странах.

Так, история США неразрывно связана с колонизацией Дикого Запада, Турции – пограничья с Ираком и Сирией, Китая – западных районов, населенных монголами, уйгурами и тибетцами, Бразилии – Амазонии, Польши – восточных земель, охватывавших большую часть современной Украины и Белоруссии, где польским магнатам и шляхте принадлежали обширные земли. Поляки составляли вплоть до Второй мировой войны большинство населения в таких крупных городах, как Львов, Станислав (Ивано-Франковск), Гродно и др. Из этих земель в рамках послевоенного «обмена населением» на территорию современной Польши были переселены около 1090 тыс. чел. (по другим подсчетам, 1526 тыс.), в том числе из Украины – 790 тыс., Белоруссии – 231 тыс. [Полян, 2013].

История восточных земель до сих пор вызывает в польском общественном мнении сильные чувства. Не случайно именно польские авторы опубликовали немало работ, в которых обосновываются отличительные черты фронтиров, называемых в польской литературе кресами (окрестностями), как важного элемента политической карты мира в прошлом [Koter, 2001; Sobczynski, 2008; Rykała, 2013]. Термин «кресы» был предложен еще в середине XIX в. крупным польским географом и поэтом Винцентом Полем, который понимал под этим понятием обширные, отдаленные, труднодоступные и политически нестабильные окраинные пространства с пестрой и сложной этнической и религиозной структурой населения. Фронтиры были присоединены к нему в результате освоения территории, завоеваний, заключения династических союзов и т. п. Освоение фронтиров, как правило, порождает множество романтических легенд и мифов, воспевающих пионерный и миссионерский менталитет поселенцев как носителей передовой культуры.

Фронтиры – динамичный феномен: их дальнейшая государственная принадлежность зависела от успехов освоения, в том числе строительства коммуникаций, экономической и культурной политики государства. Внешние рубежи фронтирных зон не были четко определены, отличались высокой проницаемостью и требовали особой заботы, которую в России взяло на себя особое социальное сосло-

вие – казаки. Польский географ Марек Котер выделял такие специфические черты кресов, как периферийное положение и слабую доступность, более суровый климат, низкую плотность и культурную разнородность населения, разреженность сети городов, отставание в экономическом развитии. Представители доминирующего этноса сосредоточены главным образом в городах – своего рода культурных эксклавах.

Обстановка на фронтире характеризовалась частыми беспорядками и вспышками насилия как между поселенцами и местными жителями, так и самими «коренными» группами, в том числе инспирированными соседними странами. Эти регионы обычно имели в государстве особый административный и правовой статус [Koter, 2001]. Особенности бывших фронтиров наложили отпечаток и на сегодняшнюю политическую культуру их жителей. Поселенцы отличались сильной этнической идентичностью и независимостью, утритованным, радикальным «патриотизмом», чувством превосходства над «аборигенами» и культом силы, усугубляемым необходимостью бороться за контроль над кресами с соседними державами.

Можно выделить несколько подходов к изучению фантомных границ, обычно сочетающему количественный анализ и качественные методы. Первый, старейший подход – историко-морфологический, предполагающий исследование происхождения границы, изменений ее конфигурации и соотношения с другими границами, в том числе природными, этнокультурными и административными. Морфология фантомных границ – это материальное выражение соотношения экономической, политической и военной мощи соседних стран и их союзов.

Вторая группа подходов – функциональные и структуралистские. Одна из их задач – проследить изменение функций и режима границы, их укрепления и ослабления в разные исторические периоды (*re-bordering* и *de-bordering*). В структуралистской парадигме и в соответствии с теорией социально-территориальных «разломов» (*cleavages*) С.Роккана – Х.Китчелта – Д.Сейлера приграничные территории, лежащие за пределами фантомных границ, рассматриваются как элемент системы центр – периферия.

Третий подход – геополитический, нацеленный на изучение реального или возможного использования фантомных границ в целях расширения влияния одной из сторон или перекройки политической карты. Этот подход опирается на теории идентичности и национализма и направлен, в частности, на изучение особых пограничных идентичностей, а также теории государственного строительства. В их числе можно назвать, к примеру, теорию «национализации» Карла Дойча, объясняющую попытки государства интегрировать территорию теми или иными средствами. К этому же подходу следует отнести «классические» оценки значимости фантомных границ через изучение глубины различий в электоральном поведении, которые тоже можно рассматривать

в контексте политической интеграции (национализации) пространства.

В качестве особого четвертого подхода можно выделить конструктивистский, основанный на «постмодернистских» теориях конструирования пространства и методах, например, анализа политического дискурса, символического капитала (иконографии) и политики памяти.

Фантомные границы в России. Можно выделить два главных типа фантомных границ в России. *Первый* из них составляют рубежи территорий, присоединенных к бывшему Советскому Союзу (РСФСР) перед Великой Отечественной войной и по ее итогам и входивших ранее в состав других европейских стран: Калининградской области, западных районов Ленинградской и Мурманской областей, Печорского и Пыталовского районов Псковской области. Принадлежность в прошлом к иным историко-культурным и политическим регионам оказывает заметное влияние на социальные практики и идентичность их жителей, хотя в Калининградской области и на бывших финских территориях в первые послевоенные годы произошло полное замещение населения переселенцами из внутренних районов России и Белоруссии.

Повседневные интересы и практическая деятельность десятков тысяч людей и бизнеса, особенно малого, по обе стороны границы связана с трансграничным взаимодействием на местном уровне. В пограничье сформировались социальные общности, живущие «на две страны», чьи сезонные и недельные перемещения связаны с пересечением границы. В их числе – смешанные супружеские пары и их дети, предприниматели, осевшие в соседних странах российские специалисты. В Финляндии, согласно официальной статистике, постоянно проживает 29,6 тыс. российских граждан и еще столько же людей считают русский своим родным языком. Большинство из них живут либо в столице, либо в приграничных с Россией регионах. В норвежском Киркенесе, ближайшем городе к присоединенному к СССР/России Печенгскому району, около 10% жителей – русскоязычные. Члены таких «трансграничных» общностей – естественные инициаторы и активные участники совместных проектов. Значительное смягчение визового барьера создавало до политического кризиса 2014 г. реальные предпосылки формирования в пограничье между Россией и ЕС нескольких функциональных трансграничных районов, прежде всего между Калининградской областью и соседними воеводствами Польши.

Однако приграничные взаимодействия со странами ЕС и Норвегией остаются чаще всего асимметричными. Модель взаимодействия регионов «бедный – богатый» в целом остается в силе. Показательно, что потоки российских граждан в их соседние регионы значительно выше, чем в противоположном направлении. Россияне, особенно жители присоединенных после войны территорий, направляются в Норвегию, Финляндию, Польшу и Эстонию преимущественно за покупками и развле-

чениями, хотя все более значимыми целями поездок становятся получение более дешевых, чем в России, и качественных услуг, в том числе медицинских, а целью въезда в Россию из этих стран – главным образом, покупка более дешевого бензина, табачных изделий, лекарств и некоторых других товаров. В Карелии на взаимодействиях с Финляндией заметно сказывается этнокультурный фактор.

Регулярные поездки в соседнюю страну оказывают значительное воздействие на российские приграничные территории и составляют в них важный фактор модернизации. Взаимодействие с европейскими партнерами способствует социальной мобильности. По стилю жизни приграничные территории, присоединенные к России после Великой Отечественной войны, значительно отличаются от глубинных даже при сходном уровне благосостояния. К примеру, многие жители Сортавалы регулярно ездят в соседний финский город Йоенсуу за покупками и услугами, для проведения досуга.

Приграничные взаимодействия облегчают процесс диффузии инноваций, перетока знаний и компетенций. Так, многолетнее сотрудничество с соседними территориями Финляндии обеспечило трансферт технологий и перенос производств на территорию Карелии в традиционных для партнеров отраслях – в частности, технологий лесовосстановления и деревообработки. В результате производительность труда в лесопромышленном комплексе выросла примерно вдвое. «Открытие» границы с Финляндией глубоко повлияло на территориальную структуру республики. Если раньше главная ее ось была направлена с юга на север, вдоль полимагистралей от Петербурга на Мурманск, то теперь, благодаря созданию семи пунктов упрощенного пропуска и трех международных автомобильных пунктов пропуска через границу, формируется и ось запад – восток. Ее развитие помогает смягчить упадок периферии, дает ряду малых городов шанс обрести «второе дыхание» [Толстогузов, 2012].

Второй тип фантомных границ в России образуют бывшие фронтиры, сыгравшие в истории страны большую роль. Они пролегли в XVI–XIX вв. вдоль укрепленных линий, строившихся, обновлявшихся, соединявшихся между собой, а чаще всего замещавшихся новыми все дальше от исторического ядра страны. Часть этих линий – сторожевых, оборонительных, береговых – возникла еще во времена Киевской Руси. Они служили основой системы охраны и обороны границ.

На юге европейской России укрепленные линии были рубежами между центральными районами и Диким полем, которое русские и украинские казаки, а затем другие переселенцы осваивали по мере продвижения к югу границы земель, безопасность которых могла быть обеспечена государством [Западные окраины, 2007]. За Белгородской чертой сформировался уникальный регион Слобожанщина со специфической русско-украинской идентичностью населения, разделенный сначала административными, а затем государственными границами России и Украины.

В период правления Екатерины II границы России сдвинулись на Северный Кавказ, где в течение многих лет возводились новые укрепленные линии – Азово-Моздокская, Кубанская, Терская, Кизлярская, Сунженская. Они были опорными пунктами переселения на новые плодородные земли русского и в целом славянского населения, численность которого росла быстрее строительства фортификаций. В результате появлялись цепочки поселений вблизи внешней стороны укрепленных линий.

Фортификационные сооружения маркировали также рубежи освоения территорий на востоке, в том числе бывшие укрепленные линии в современном пограничье с Казахстаном. Они сочетались с крепостной системой прикрытия границ. Города, возникшие в узлах Сибирской линии (Уральск, Оренбург, Омск, Петропавловск и др.), ныне разделенной границами России и Казахстана, были не только гарнизонными, но и торговыми центрами, в которых обменивались товарами русские и среднеазиатские купцы, предлагавшие продукцию кочевого скотоводства и оазисного земледелия. Со временем полоса «фронтирных» поселений также сдвинулась на юг. Населенные пункты по обе стороны административной границы были соединены железной дорогой. Ныне она не раз пересекает границу, что приводит к очевидным неудобствам (ходы Оренбург – Саратов через Уральск, Курган – Омск, Тюмень – Петропавловск).

Таким образом, многие укрепленные линии остаются важными элементами каркаса расселения и осями экономического развития и отчетливо видны в социально-экономическом и культурном пространстве. В условиях сокращения доли русского населения в республиках Северного Кавказа старые вновь обрели функцию своего рода фронта – «интерфейса» между русской и кавказскими культурами.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке РНФ, грант № 14-18-03621 «Российское пограничье: вызовы соседства».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова А.Ю., Ступина О.Г. Туристское регионоведение. Влияние региональной интеграции на мировой туристский рынок. М., 2013.

Гринько И.А. «Музейные границы» и формирование новых идентичностей // Самарский научный вестник. 2016. № 4(17). С. 149–152.

Западные окраины Российской империи. Сост. М. Долбилов и А. Миллер. М.: Новое литературное обозрение, 2007.

Колосов В.А. Исследования политических границ с начала XX века до наших дней // Известия РАН. Сер. геогр. 2008. № 5. С. 8–20.

Колосов В.А., Тикунов В.С. Политико-географическое картографирование и геоинформатика: достижения и новые задачи // Известия РАН. Сер. геогр. 2005. № 1. С. 17–23.

Полян П. «Обмен населением» Польши и СССР 1944–1946. <http://www.demoscope.ru/weekly/2007/0313/analit06.php>. 4 апреля 2013 (Дата обращения: 10.03.2017).

Пономарев С. Картографическая агрессия Японии против России. Сахалинское информационно-аналитическое агент-

Выводы:

– один из центральных вопросов в изучении фантомных границ – почему некоторые из них важнее, чем другие? Очевидно, что они более заметны, когда совпадают с этническими или этноконфессиональными рубежами, как, например, нынешняя граница между Южным Тиролем (Больцано) и другими провинциями Италии, бывшие границы Венгрии до Версальского конгресса, или те, что были навязаны внешними силами. На заметность фантомных границ, несомненно, влияет глубина разрыва в благосостоянии между разделяемыми ими территориями, политические различия между соседними странами, их участие в разных экономических и политических союзах, как в случае России и Финляндии, политика памяти и другие факторы. Во всяком случае, прямой корреляции между давностью потери фантомной границей функций государственной границы и ее сегодняшней ролью нет;

– другие принципиальные проблемы, связанные с фантомными границами – механизм передачи особой политической культуры и идентичности пограничья от поколения к поколению, их устойчивость. Чрезвычайно важны бывшие государственные границы для исторического примирения между странами, пережившими острые конфликты, – Германией и Польшей, Финляндией и Россией, Францией и Германией, Чили и Боливией, Парагваем и его соседями и др. Так, решение руководства Финляндии после Второй мировой войны не поднимать «территориальный вопрос» стало основой ее внешней политики и «особых отношений» с Советским Союзом [Kolosov, Scott, 2012]. Необходимы новые исследования, посвященные роли интеграционных процессов в признании общественным мнением сложившихся границ, в том числе свободы передвижения и приграничного сотрудничества, правовых гарантий этнокультурным меньшинствам и др.

ство (СИАА), 7 мая 2008 г. <http://siaa.ru/?pg=2&id=155934&type=127&page=26&hd=> (Дата обращения: 10.03.2017).

Попов Ф.А. География сецессионизма в современном мире. М.: Новый хронограф, 2012.

Себенцов А.Б., Колосов В.А. Феномен неконтролируемых территорий в современном мире // Полис (Политические исследования). 2012. № 2(128). С. 31–46.

Тархов С.А. Трансформация транспортной системы // Региональное развитие и региональная политика России в переходный период. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2011. С. 107–129.

Тархов С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск - М.: Универсум, 2005.

Толстогузов О.В. Регион в условиях глобализации: пространственный и институциональный аспекты // Тр. КНЦ РАН. Сер. Регион: экономика и управление, 2012. № 6. С. 19–28.

Ушакин С.Н. «Нам этой болью дышать»? О травме, памяти и сообществах // Травма: пункты. Сб. статей. Сост. С. Ушакин и Е. Трубина. М.: Новое литературное обозрение, 2009. С. 5–41.

Ширяев Е.Е. Беларусь: Русь Белая, Русь Чёрная и Литва в картах. Минск: Навука и тэхніка, 1991.

Balibar E. Politics and the Other Scene. Paris: Verso, 2002.

Bialasiewicz L. Europe as/at the border: Trieste and the meaning of Europe // Social & Cultural Geography. 2009. V. 10. № 3. P. 257–269.

Billé F. Territorial phantom pains (and other cartographic anxieties) // Environment and Planning D: Society and Space. 2013. V. 31. № 1. P. 163–178.

Border disputes. A Global Encyclopedia / Ed. E. Brunet-Jailly. Santa Barbara, CA: ABC-Clio, 2015.

Dallen T.J. Political Boundaries and Tourism: Borders as Tourist Attractions // Tourism Management. 1995. V. 16. № 7. P. 525–532.

Foucher M. Fronts et frontières. Paris: Fayard, 1991.

Foucher M. La bataille des cartes. Analyse critique des visions du monde. Paris: François Bourin Éditeur, 2011.

Grandits H., von Hirschhausen B., Kraft C., Müller D., Serrier T. Phantomgrenzen im östlichen Europa. Ein wissenschaftliche Positionierung. Göttingen: Wallstein-Verlag, 2015.

Gorzalag G. Normalizing Polish-German Relations: Cross-Border Cooperation in Regional Development / Ed. J.W. Scott. EU Enlargement, Region Building and Shifting Borders of Inclusion and Exclusion, Aldershot: Ashgate, 2006. P. 195–206.

Hartshorn R. Geographic and political boundaries in Upper Silesia // Annals of the Association of American Geographers. 1933. V. 23. № 4. P. 195–228.

Hartshorn R. Suggestions on the terminology of political boundaries, titles and abstracts of papers // Annals of the Association of American Geographers. 1936. V. 26. № 1. P. 38–39.

Hesli V., Reisinger W., Miller A. Political Party Development in Divided Societies: The Case of Ukraine // Electoral Studies. 1998. V. 17. № 2. P. 235–256.

Janiczak J. Phantom borders and electoral behavior in Poland historical legacies, political culture and their influence on contemporary politics // Erdkunde. 2015. V. 69. № 2. P. 125–137.

Newman D. Contemporary Research Agendas in Border Studies: An Overview / Ed. D. Wastl-Water. Ashgate Research

Companion to Border Studies. Oxford: Ashgate Publishers, 2011. P. 33–47.

Kolosov V., Scott J.W. Karelia: A Finnish–Russian Borderland on the Edge of Neighbourhood // The EU-Russia Borderland. New Contexts for Regional Cooperation / Ed. by H. Eskelinen, I. Liikanen, J.W. Scott. London and New York: Routledge, 2012. P. 194–221.

Koter M. «Kresy» as a Specific Type of Borderland – Its Origin and Characteristics // Geographica Slovenica. 2001. V. 34. № 1. P. 131–148.

Kubicek P. Regional Polarisation in Ukraine: Public Opinion, Voting and Legislative Behaviour // Europe-Asia Studies, 2000. V. 52. № 2. P. 273–294.

Von Löwis S. Ambivalente Identifikation Räume in der Westukraine: das Phantom der alten Grenzen am Zbruch // Europa Regional. 2015. № 3–4. S. 148–162.

O'Dowd L., Wilson T. Frontiers of sovereignty in the new Europe / Ed. N. Alkan. Borders of Europe. Universität Bonn: Bonn, 2002. P. 7–30.

O'Loughlin J. The regional factor in contemporary Ukrainian politics: scale, place, space, or bogus effect? // Post-Soviet Geography and Economics. 2001. V. 42. № 1. P. 1–33.

Opiola W. About the role of the state border in the theory of border-land // Open Europe: Cultural dialogue across borders. V. 2: Historical Collective Memory within Borderlands. Opole: Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, 2014. P. 27–35.

Rykaia A. Ethno-religious heritage of former eastern territories of the Polish-Lithuanian Commonwealth in contemporary Poland // European Spatial Research and Policy. 2013. V. 20. № 1. P. 49–70.

Sobczynski M. Polskie doświadczenia w zakresie badania granic reliktowych i krajobrazu pogranicza. Czasoprzestrzeń w naukach geograficznych. Wybrane problem geografii historycznej. 2008. <http://hdl.handle.net/11089/3899> (Дата обращения: 10.03.2017).

Subtelny O. Ukraine: A History. University of Toronto Press: Toronto, 1988.

Zarycki T. The electoral geography of Poland: between stable spatial structures and their changing interpretations // Erdkunde. 2015. V. 69. № 2. P. 107–124.

Поступила в редакцию 18.04.2017

Принята к публикации 04.05.2017

V.A. Kolosov¹

PHANTOM BORDERS AS A PHENOMENON IN POLITICAL GEOGRAPHY

The need to investigate historical («phantom») state borders is stated and the main directions and theoretical approaches of such studies are discussed. Phantom borders have lost the most important functions as dividing lines between the states but remain important political, economic and cultural barriers considerably influencing both contemporary activities and the territorial identity. Social perception of a territory is frequently beyond its legitimate borders embracing the regions lost as a result of wars and/or fragmentation of territorial identities. The outlines of a state territory are the country's brand and the element of identity, and almost any change of its borders is painfully perceived by the population. Phantom borders play a significant role in the symbolic landscape and can be used to mobilize public opinion. One can distinguish four approaches to their study: morphological, functional-structural, geopolitical and post-modern (constructivist) ones. The «classical» cases of phantom borders in Poland and Ukraine are briefly described: they remain visible in the cultural landscape. In Russia, there are two main types of such borders: the lines separating the territories incorporated to the Soviet Union as a result of the World War II and former frontiers in the south and the east which form a specific type of phantom borders, as in many countries of Europe, America and Asia.

Key words: phantom borders, frontier, territorial identity, impact on territorial structures, Russia.

Acknowledgments. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project № 14-18-03621 «Russian Borders: Challenges of Neighborhood»).

¹ Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Deputy Director; Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Head of the Department of Geography of World Economy, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: kolosov@igras.ru

REFERENCES

- Alexandrova A.Yu., Stupina O.G. Turistskoe regionovedenie. Vliyaniye regionalnoy integratsii na mirovoy turistskiy rynek [Turism Regional Studies. The impact of regional integration on the world tourist market]. M.: Knorus, 2013 (in Russian).
- Balibar E. Politics and the Other Scene. Paris: Verso, 2002.
- Bialasiewicz L. Europe as/at the border: Trieste and the meaning of Europe // *Social & Cultural Geography*. 2009. V. 10. № 3. P. 257–269.
- Billé F. Territorial phantom pains (and other cartographic anxieties) // *Environment and Planning D: Society and Space*. 2013. V. 31. № 1. P. 163–178.
- Border disputes. A Global Encyclopedia / Ed. E. Brunet-Jailly. Santa Barbara, CA: ABC-Clio, 2015.
- Dallen T.J. Political Boundaries and Tourism: Borders as Tourist Attractions // *Tourism Management*. 1995. V. 16. № 7. P. 525–532.
- Foucher M. Fronts et frontieres. Paris: Fayard, 1991.
- Foucher M. La bataille des cartes. Analyse critique des visions du monde. Paris: François Bourin Éditeur, 2011.
- Gorzalak G. Normalizing Polish-German Relations: Cross-Border Cooperation in Regional Development / J.W. Scott, Ed. EU Enlargement, Region Building and Shifting Borders of Inclusion and Exclusion, Aldershot: Ashgate, 2006. P. 195–206.
- Grandits H., von Hirschhausen B., Kraft C., Müller D., Serrier T. Phantomgrenzen im östlichen Europa. Einwissenschaftliche Positionierung. Göttingen: Wallstein-Verlag, 2015.
- Grin'ko I.A. «Muzejnye granicy» i formirovaniye novykh identichnostey [«Museum borders» and the formation of new identities] // *Samarskiy nauchnyy vestnik*, 2016. № 4(17). P. 149–152 (in Russian).
- Hartshorn R. Geographic and political boundaries in Upper Silesia // *Annals of the Association of American Geographers*. 1933. V. 23. № 4. P. 195–228.
- Hartshorn R. Suggestions on the terminology of political boundaries, titles and abstracts of papers // *Annals of the Association of American Geographers*, 1936. Vol. 26, № 1. P. 38–39.
- Hesli V., Reisinger W., Miller A. Political Party Development in Divided Societies: The Case of Ukraine // *Electoral Studies*, 1998. Vol. 17, N 2. P. 235–256.
- Jańczak J. Phantom borders and electoral behavior in Poland historical legacies, political culture and their influence on contemporary politics // *Erdkunde*. 2015. V. 69. № 2. P. 125–137.
- Kolosov V., Scott J.W. Karelia: A Finnish–Russian Borderland on the Edge of Neighbourhood / The EU–Russia Borderland. New Contexts for Regional Cooperation / Ed. by H. Eskelinen, I. Liikanen and J.W. Scott. London and New York: Routledge, 2012. P. 194–221.
- Kolosov V.A. Issledovaniya politicheskikh granits s nachala XX veka do nashikh dnei [Political borders' studies since the early 20th century till nowadays] // *Izvestia RAN, ser. geogr.*, 2008. № 5. P. 8–20 (in Russian).
- Kolosov V.A., Tikunov V.S. Politiko-geograficheskoe kartografirovaniye i geoinformatika: dostizheniya i novye zadachi [Political-geographical mapping and geoinformatics: achievements and new tasks] // *Izvestia RAN, ser. geogr.*, 2005. № 1. P. 17–23 (in Russian).
- Koter M. «Kresy» as a Specific Type of Borderland – It's Origin and Characteristics // *Geographica Slovenica*, 2001. Vol. 34, N 1. P. 131–148.
- Kubicek P. Regional Polarisation in Ukraine: Public Opinion, Voting and Legislative Behaviour // *Europe-Asia Studies*, 2000. V. 52. № 2. P. 273–294.
- Newman D. Contemporary Research Agendas in Border Studies: An Overview / Ed. D. Wastl-Water. Ashgate Research Companion to Border Studies. Oxford: Ashgate Publishers, 2011. P. 33–47.
- O'Dowd L., Wilson T. Frontiers of sovereignty in the new Europe / Ed. N. Alkan. Borders of Europe. Universitat Bonn: Bonn, 2002. P. 7–30.
- O'Loughlin J. The Regional Factor in Contemporary Ukrainian Politics: Scale, Place, Space, or Bogus effect? // *Post-Soviet Geography and Economics*. 2001. V. 42. № 1. P. 1–33.
- Opiola W. About the Role of the State Border in the Theory of Borderland. Open Europe: Cultural Dialogue Across Borders. V. 2: Historical Collective Memory within Borderlands. Opole: Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, 2014. P. 27–35.
- Poluan P. «Obmen naseleniem» Polshi i SSSR, 1944–1946 [The exchange of population between Poland and the USSR, 1944–1946]. <http://www.demoscope.ru/weekly/2007/0313/analit06.php>. 4 April 2013 [Accessed on 10 March 2017] (in Russian).
- Ponomarev S. Kartograficheskaya agressiya Yaponii protiv Rossii [Cartographical aggression of Japan against Russia]. Sakhalinskoe informatsionno-analiticheskoe agentstvo (SIAA), 7 May 2008. <http://siaa.ru/?pg=2&id=155934&type=127&page=26&hd=> [Accessed on 10 March 2017] (in Russian).
- Popov F.A. Geografia setsessionizma v sovremennom mire [Geography of secessionism in the contemporary world]. M.: Novyi Khronograf, 2012 (in Russian).
- Rykaia A. Ethno-religious heritage of former eastern territories of the Polish-Lithuanian Commonwealth in contemporary Poland // *European Spatial Research and Policy*. 2013. V. 20. № 1. P. 49–70.
- Sebentsov A.B., Kolosov V.A. Fenomen nekontroliruemyykh territoriy v sovremennom mire [The phenomenon of non-controlled territories in the contemporary world] // *Polis (Politicheskie issledovaniya)*, 2012. № 2(128). P. 31–46 (in Russian).
- Shiriaev E.E. Belarus: Rus' Belaya, Rus' Chernaya i Litva v kartakh [Belarus: White Rus', Black Rus' and Lithuania in Maps]. Minsk: Navuka i tekhnika, 1991 (in Russian).
- Sobczynski M. Polskie doswiadczenia w zakresie badania granic reliktowych i krajobrazu pogranicza. Czas i przestrzen w naukach geograficznych. Wybrane problemy geografii historycznej. 2008. <http://hdl.handle.net/11089/3899> (Дата обращения: 10.03.2017).
- Subtelny O. Ukraine: A History. University of Toronto Press: Toronto, 1988.
- Tarkhov S.A. Transformatsiya transportnoy sistemy [Transformation of transport network] // *Regionalnoe razvitiye i regionalnaya politika Rossii v perekhodnyy period*. M.: Moscow Bauman State Technical University Press, 2011. P. 107–129 (in Russian).
- Tarkov S.A. Evolutsionnaya morfologiya transportnykh setey [Evolutionary morphology of transport networks]. Smolensk–Moscow: Universum, 2005 (in Russian).
- Tolstoguzov O.V. Region v usloviyakh globalizatsii: prostranstvennyy i institutsionalnyy aspekty [Region in the conditions of globalization: the spatial and the institutional aspects] // *Trudy KNTs RAN. Seriya: Region, ekonomika, upravlenie*, 2012. № 6. P. 19–28 (in Russian).
- Ushakin S.N. «Nam etoi bol'u dyshat'»? O travme, pamiati i soobshhestvakh [We have to breathe this pain? About trauma, memory and communities]. Travma: punkty. Collection of papers. Ushakin S. and Trubina E. (eds.) M.: Novoe literaturnoe obozrenie, 2009. P. 5–41 (in Russian).
- Von Löwis S. Ambivalente Identifikationsräume in der Westukraine: das Phantom der alten Grenzen am Zbruch // *Europa Regional*. 2015. № 3–4. S. 148–162.
- Zapadnye okrainy Rossijskoj imperii [Western edges of the Russian Empire]. Eds: M. Dolbilov and A. Miller. M.: Novoe literaturnoe obozrenie. 2007 (in Russian).
- Zarycki T. The electoral geography of Poland: between stable spatial structures and their changing interpretations // *Erdkunde*. 2015. V. 69. № 2. P. 107–124.

Received 18.04.2017

Accepted 04.05.2017

ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 911.2(470)

К.Н. Дьяконов¹, А.С. Байбар², Т.И. Харитонов³**ВНУТРИВЕКОВАЯ ДИНАМИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСАМИ МЕЩЕРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ**

Для восьми типичных лесных фаций Центральной Мещеры рассмотрена эффективность использования фотосинтетически активной радиации (ФАР) за вегетационный период с 1958 по 2008 гг. КПД фотосинтеза понимается как отношение энергии, зафиксированной в фитопродукции, к приходящей ФАР за вегетационный период. Установлена синхронность внутривековой динамики КПД фотосинтеза в основных зональных фациях, за исключением интразонального комплекса сосняка багульниково-осоково-сфагнового. За рассматриваемый период во всех фациях проявились хроноинтервалы разнонаправленных трендов эффективности использования ФАР. Выявлена нелинейная зависимость КПД фотосинтеза от глубины залегания почвенно-грунтовых вод с мая по август, с зоной оптимума 0,7–1,0 м. Проведен анализ взаимосвязи КПД фотосинтеза с осадками. В гидроморфных фациях растения более эффективно используют солнечную энергию при меньшем количестве осадков; для остальных фаций пики КПД осадков и фотосинтеза совпадают, что объясняется геохимическими и геофизическими процессами, вызванными дождевыми водами. Подсчет корреляции между КПД фотосинтеза с годовым разрешением и индексами солнечной активности (числами Вольфа) положительного результата не дал.

Ключевые слова: биогеофизика ландшафта, фотосинтетически активная радиация, фитопродуктивность, дендрохронология, удельная энергетическая мощность фитомассы, КПД фотосинтеза, геосистемы локального уровня (фации).

Введение. Одним из важнейших биогеофизических и экологических показателей функционирования ландшафтов выступает КПД фотосинтеза по приходящей солнечной радиации – мера эффективности ее использования растительным покровом как составной части ландшафта. В работе использована формула: $KPD_f = F/FAR$, где $F = M \cdot q$, M – фитомасса за вегетационный период, q – удельная энергетическая мощность фитомассы (энергетический эквивалент фотосинтеза), FAR – фотосинтетически активная радиация. Размерность F и FAR – МДж/м² год.

Начиная с 60-х годов прошлого столетия в рамках выполнения Международной биологической программы появились первые обобщающие работы по эффективности использования фотосинтетически активной радиации в области 0,38–0,71 мкм (ФАР) растительным покровом [Ничипорович, 1966; Будыко, 1971; Раунер, 1972]. Дальнейшее развитие направления получило развитие в исследованиях В.А. Алексеева [1975], Н.Н. Выгодской [1977; 1987], И.А. Мурей, И.А. Шульгина [1978]; Ю.С. Насырова [1971], Ю.К. Росса [1975], Н.И. Руднева [2003], Х.Г. Тооминга [1984], И.А. Шульгина [1973, 2009] и др. В исследованиях зарубежных ученых, в особенности из Китая, Японии, США, значительное внимание уделяется роли ФАР и других

факторов в повышении КПД фотосинтеза сельскохозяйственных культур [Gitelson, Peng, Arkebauer et al., 2015; Wang, Sun, Hao, 2015].

Были получены оригинальные результаты биофизического, методического и регионального плана, но без рассмотрения специфики внутриландшафтного уровня, в частности, межгодовой динамики КПД фотосинтеза. А это – уже задача ландшафтных исследований.

Пространственно-временная организация геосистем локального уровня многоаспектна и фундаментальна, в изучении которой ведущую роль играют геохимия и геофизика ландшафта. Взаимодополняемость структурно-генетического и функционально-динамического направлений предусматривает одновременно изучения динамики процессов во времени и пространстве, то есть с учетом фациального разнообразия. Данное исследование относится к новому направлению – микробиогеофизики ландшафта.

Цель работы – выявить внутривековые колебания эффективности использования растительным покровом типичных фаций озерной Мещеры фотосинтетически активной радиации, с установлением возможной связи КПД фотосинтеза с солнечной активностью и количеством осадков.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, зав. кафедрой, докт. геогр. н., проф., чл.-корр. РАН; e-mail: diakonov.geofak@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, студентка; e-mail: baybaranastasia@endex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, доцент, канд. геогр. н.; e-mail: kharito2010@gmail.com

Задачи:

1. Построение обобщенных дендрохронологий для каждой из пробных площадей (фаций) на основании радиального прироста деревьев;

2. Обоснование методики пересчета индексов внутривековой динамики радиального прироста по годам на «весовую» массу, выраженную в г/м² в год, на основании полевых измерений Мещерского физико-географического отряда, материалов лесной таксации и литературных данных

3. Сбор материала по ФАР, энергетическим эквивалентам фотосинтеза растений для определения энергетической ежегодной продукции, выраженной в МДж/м в год и расчета динамики КПД фотосинтеза для восьми фаций за период с 1958 по 2008 гг.

4. Определение степени синхронности КПД фотосинтеза между фациями.

5. Установление метеорологических сезонных факторов максимальных и минимальных значений КПД фотосинтеза для каждой фации.

6. Выявление связи КПД фотосинтеза с изменением атмосферных осадков и солнечной активности (индикатор числа Вольфа) за рассматриваемый период.

Объект исследования. Исследования проводились в Центральной (озерной) Мещере в Клепиковском районе Рязанской области. Территория представляет собой слабонаклонную низменность с высотами от 118 до 130 м над уровнем моря. Относится к двум видам ландшафта: озерному с террасами оз. Вельского и долинно-зандровому – водно-ледниковой песчаной равнине московского возраста. Краткая характеристика стандартных пробных площадей (фаций) отбора дендрохронологического материала представлена в табл. 1, в которой номера точек соответствуют полевым описаниям.

Исходный материал и методы исследования. В восьми типичных фациях приростным буром Пресслера были отобраны керны ели европейской (*Picea abies* L.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в десятикратной повторности по диаметру. Ширина годичных колец была получена на измерительном комплексе Lintab 5. С помощью программного обеспечения Rinntech TSAPWin проведено перекрестное датирование кернов для каждой пробной площади. Из исходного ряда годичных приростов для каждого дерева исключали монотонный тренд – «кривую большого роста», а затем были вычислены обобщенные дендрохронологии. Для обработки годичного прироста деревьев применена методика стандартизации, когда абсолютные величины прироста переводятся в относительные [Cook, 1985; Fritts, 1976]. Для статистической обработки полученных данных использован пакет программ ITRDB (The International Tree-Ring Data Bank) и входящий в него модуль Cobis Coorecorder (версия 2.0.14). Средние многолетние значения радиального прироста для каждой из пробных площадей приняты за 1.

Было принято допущение: динамика радиального прироста деревьев выступает индикатором внутривековых колебаний фитопродуктивности лесных

фитоценозов, так как имеется тесная и достоверная зависимость между радиальным приростом и по объему. Доля древесного яруса в фитомассе лесных фитоценозов составляет от 75 до 90%.

Ежегодная средняя многолетняя продуктивность по восьми фациям определена на основании полевых исследований, материалов лесной таксации и литературным данным. Использованы сведения о продуктивности типов лесов – аналогов. Экспериментальным образом установлена продуктивность сосняка чернично-зеленомошного, которая составила около 8 т/га в год. Данный прирост можно применить к точке 8 и 5, но с некоторыми допущениями, так как на точке 5 бонитет немного выше. На основании литературных данных, опубликованных Н.И. Базилевич [1993], приводится структура данного типа леса на основании обобщения по 61 пробной площади. Надземная биомасса составляет 87%, из которых на деревья отводится 78,3%, на кустарники, мхи и травы – 8,7%, оставшиеся 13% на корневую массу. Доля древесного яруса в надземной части – 90%. Вторая пробная площадь была заложена в сосново-еловом чернично-зеленомошно-долгомошно-сфагновом лесу с формулой древостоя 8Е+2С, ед. Б. Продукция составила 9,5 т/га в год. Ее можно применить к точкам 4 и 38. На основании данных, приводимых Н.И. Базилевич [1971, 1993], выявлено, что структура данного типа леса на основании обобщения более чем 60 пробных площадей (фаций) содержит 84,5% наземной биомассы (78,4% – деревья; кустарники, кустарнички, мох, трава – 6,5%) и 15,5% на корневую массу. Доля древесного яруса в надземной части – 92%. Для точки 12 с сосняком разнотравным использованы аналогии по Белорусскому Полесью [Юркевич, Ярошевич, 1974] и для зоны хвойно-широколиственных лесов на водоразделе Западной Двины и Днепра, обобщение по пяти пробным площадям [Базилевич, 1993]. Продукция составляет 8,3 т/га в год. Надземная фитомасса – 88%, из которых на древостой приходится 77%, на кустарники, мхи, травы – 11%. Подземная биомасса – 12%. Для точки с термокарстовой котловиной использованы три работы: Н.И. Базилевич [1993], С.Э. Вомперского, А.И. Иванова [1982] и И.Д. Юркевич, Э.П. Ярошевич [1974]. Продуктивность составляет 4,5 т/га в год.

Для основных видов растений Мещеры использованы определения энергетических эквивалентов фотосинтеза растений Мещеры, которые были определены ранее [Дьяконов, 1991], и материалы А.И. Уткина [1986]. Используемые в работе данные по удельной энергетической мощности фитомассы приведены в табл. 2. Значения ФАР за многолетний период, с 1958 по 2008 гг., получены в метеорологической обсерватории МГУ (предоставлены О.А. Шиловцевой). Использовано отношение $\text{ФАР} = 0,48Q$, где Q – коротковолновая радиация, и формула расчета по продолжительности солнечного сияния и высоты Солнца на 15-е число каждого месяца. Показатель солнечной активности – числа Вольфа.

Таблица 1

Характеристики пробных площадей (фаций) отбора дендрохронологического материала

Номер фации	Элемент формы мезорельефа, экспозиция, крутизна	Тип увлажнения	Диапазон глубины залегания почвенных (грунтовых) вод с мая по август	Почвенная разность	Тип леса, состав древостоя	Характеристики древостоя			
						класс возраста	высота деревьев 1-го яруса	сомкнутость крон древесного яруса	бонитет
II-4	Краевая часть ложбины стока ледниковых вод, сложенная супесями и песками ЮЮЗ экспозиции, крутизной 2–3°	Атмосферно-грунтовое	0,50–1,4, средняя – 0,9 м	Подзол иллювиально-гумусово-железистый оторфованный. Мощность гор. Ат = 50 см	Сосново-березовый ельник с ольхой черной, майниково-кисличный; 7Е1Б+О	V	21–23 м	0,7–0,8	I, реже II (у сосен)
II-5	Слабовыпуклая поверхность песчаной гряды ЮЗ экспозиции, крутизной 3–4°	Атмосферное	средняя 2,5 м	Подзол иллювиально-железистый, слабо-оторфованный	Елово-сосновый крушиново-орляковый зеленомошник; 8С+2Е	V	24–25	0,5–0,6	I–II
II-7	Средняя пологая часть склона долинного зандра ЮВ экспозиции, крутизной 2°, сложен песками с прослоями супеси	Атмосферно-грунтовое	0,9–2,3, средняя – 1,3 м.	Подзол иллювиально-железистой оторфованный на водно-ледниковых песках	Ельник сосново-березовый, рябиново-чернично-зеленомошный; 6Е+2С+2Б	IV–V	23–24 м	0,8–0,9	I, реже II
II-8	Привершинная слабовыпуклая поверхность водно-ледниково-эоловой песчаной гряды ЮВ экспозиции, крутизной 1–3°	Атмосферное	более 2,3 м	Подзол иллювиально-железистый, слабо-оторфованный	Сосняк орляково-зеленомошный, 10С	V	22–23 м	0,7	I–II
10	Центральная слабовыпуклая часть термокарстовой котловины овальной формы, шириной до 550 м	Атмосферное застойное	+0,10–0,25 м	Торфяник, мощностью до 230 см	Березово-сосновый багульниково-сфагновый редкостойный разновозрастный; 9С+1Б	V–X	15–17 м	0,3	IV–V
12	Пологий склон долинного зандра ЮЗ экспозиции, крутизной 3°, осложненный грядами эолового происхождения	Атмосферное	средняя – 2 м	Дерново-средне-подзолистые, слабо-оторфованные	Сосняк дубово-рябиново-разнотравно-зеленомошный; 10С	V–VIII	24–25 м	0,7–0,8	II
I-38	Пологий склон западины ЮВ экспозиции, крутизной 2°, сложенный мало-мощными песками до 1 м, с подстилкой опесчаненных суглинков с включением мелкого гравия	Атмосферно-грунтовое	0,55–0,95, средняя – 0,75 м	Торфянисто-подзолистая глееватая	Ельник чернично-долгомошно-сфагновый, 10Е+С	V	25–27 м	0,8–0,9	I
I-40	Склон ЮЮВ экспозиции водно-ледниковой песчаной гряды, крутизной 3–5°	Атмосферное, эпизодически грунтовое	0,75–2,0 м, средняя – 1,3 м	Подзол иллювиально-железистый оторфованный, сезонно-глеевая	Елово-сосновый чернично-зеленомошно-долгомошный; 7С+3Е	V	26–27,5	0,7–0,8	I

Таблица 2

Средние значения энергетической мощности фитомассы с учетом вертикальной структуры лесных фитоценозов

Точки	Тип леса	Средняя многолетняя продукция, г/м ² за вегетационный период	Энергетический эквивалент фотосинтеза, кДж/г	Средняя многолетняя энергетическая продукция (F), кДж/м ² за вегетационный период
II-4	Ельник-кисличник	950	19,25	18 287
II-5	Елово-сосновый разнотравный	850	19,67	16 720
T-7	Сосново-еловый	850	19,25	16 362
T-8	Елово-сосновый	800	19,67	15 736
I-38	Елово-сосновый	900	19,25	17 325
I-39, 40	Термокарстовая котловина	850	19,25	16 362
10	Березово-сосновое мелколесье	450	18,42	8 289
12	Сосняк разнотравный	830	18,83	15 629

Результаты исследования и их обсуждение.
Динамика многолетнего хода КПД фотосинтеза для восьми фаций представлена на рис. 1. Средние многолетние значения для семи зональных типов леса, за исключением интразонального по своей сущности редкостойного багульниково-сфагнового сосняка термокарстовой котловины, составило 1,42%, что близко к ранее полученному результату для этого региона [Дьяконов, Харитонов, Шилова, 2005]. Наибольшие средние многолетние значения эффективности использования ФАР растениями – 1,69 наблюдаются на пологом склоне ЮЮЗ экспозиции в краевой части ложбины стока талых ледниковых вод, где средняя глубина залегания грунтовых вод равна 0,9–1,0 м. Минимальные значения КПД фотосинтеза зарегистрированы в термокарстовой котловине, в интразональном комплексе – 0,75. Обращает на себя внимание значительная межгодовая амплитуда колебания КПД: в шести фациях из восьми она превышает среднюю величину для фаций. КПД в различные годы в различных фациях изменяется от 0,22 до 2,95%.

Обнаружена нелинейная зависимость КПД фотосинтеза от средней глубины залегания грунтовых вод с мая по август, с зоной оптимума 0,8–1,6 м (рис. 2).

С разной степенью отчетливости прослеживаются разнонаправленные внутривековые тренды изменения КПД фотосинтеза (рис. 1). В фациях 7, 8, 12 и 38 можно выделить периоды явного увеличения (1958–1971/1988) и не менее явного уменьшения эффективности использования древесной растительностью солнечной энергии (1972/1988–2008). Второй тип внутривековой динамики проявляется в фациях 4 и 5, где четко выражена слабая тенденция снижения КПД. Более сложная структура внутривековых трендов в фациях соснового багульниково-сфагнового редколесья (т. 10) и в сосняке елово-чернично-зеленомошно-долгомошном (т. 39–40), где выделяются 3 разнонаправленных периода (рис. 1, В).

Причины такой динамики обусловлены, видимо, не только погодными условиями, сезонами года конкретных лет, но и другими факторами, в том числе антропогенными.

Важным для понимания сущности причин изменчивости КПД фотосинтеза по отдельным годам выступает рассмотрение их экстремальных (максимальных и минимальных) значений за период с 1958 по 2008 гг. для отдельных фаций. *Максимальные значения* отмечены в 1982 (фации I-38, I-40, 10), в 1959 (фации II-5 и II-7), в 1962 (фации I-4), в 1968 (II-8) и в 1989 гг. (фация 12). *Минимальные значения* зафиксированы в 2008 (фации I-38, I-40, и 12), в 1969 (фации II-4, II-8), в 1967 (фация II-5), 1996 (фация 10) и в 2003 гг. (фация II-7). Отметим, что к очень благоприятным и самым неблагоприятным годам по погодным условиям относится 10% лет, причем в 1982 г. максимальные значения КПД фотосинтеза отмечены в трех фациях, в 2008 г. также в трех зафиксированы минимальные значения.

Используя средние месячные данные по температуре воздуха и атмосферным осадкам для метеостанции Черусти, расположенной на расстоянии 28–30 км от объектов исследования, и расположенной в том же виде ландшафта, мы выявили ведущие факторы, которые в тот или иной год определили экстремальные значения КПД. В годы *максимальных значений* эффективности использования солнечной радиации за период с мая по август значения температуры воздуха и осадков близки к средним многолетним характеристикам и не превосходили средние квадратические отклонения за многолетний период (σ). Четко прослеживается роль погодных условий за период с декабря по февраль, особенно декабря и января. Очень теплые зимы 1959, 1962 и 1989 гг. (температура воздуха за период превышала среднюю многолетнюю на σ) или близкие к норме по температуре зимы, но снежные зимы с превышением нормы осадков на 51–64% (соответственно 1968 и 1982 гг.) обуславливают не-

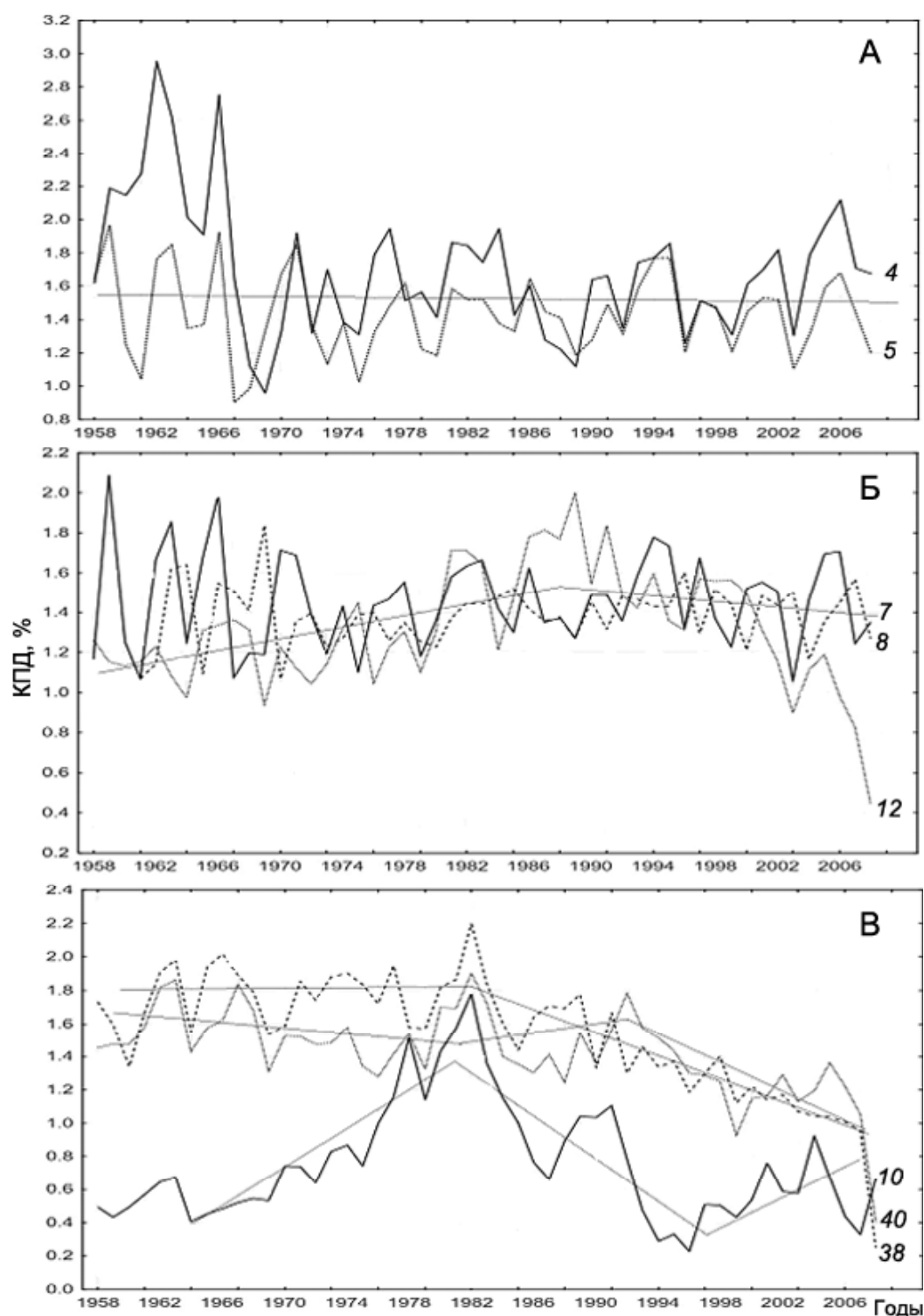


Рис. 1. Многолетняя динамика КПД фотосинтеза в точках 4 и 5 (А); в точках 7, 8, 12 (Б); в точках 10, 38, 40 (В). Тренды показаны линиями

Fig. 1. Multi-annual dynamics of photosynthesis efficiency: (A) site points 4 and 5; (Б) site points 7, 8 and 12; (B) 10, 38 and 40. The trends are shown by lines

глубокое промерзание почвы (не более 25 см), быстрый прогрев весной и более раннее начало вегетационного периода в условиях сходного температурного режима.

Еще более ярко проявились погодные условия периода с декабря по февраль в *минимальных значениях* КПД фотосинтеза. Наиболее глубокое и сильное промерзание почвы характерно для зим с

аномально низкими температурами и низкими значениями атмосферных осадков (табл. 3). Холодные зимы 1967, 1969, 1996, 2003 гг. с отклонением сумм месячных температур воздуха от средних многолетних значений на величину более $0,5\sigma$, при зимних осадках меньше на 25–40% от нормы за декабрь–февраль обусловили снижение КПД фотосинтеза в фациях П-4, П-5, П-7, П-8 и 10 от средних многолет-

них значений соответственно на 44, 37, 27, 23 и 71%. В фациях 38, 40 и 12 экстремальное уменьшение КПД фотосинтеза в 2008 г. составило соответственно 84, 72 и 85% от нормы в условиях аномально теплой зимы (зимние температуры воздуха превышали σ), а летние осадки с мая по август были больше нормы на 40%, что также больше σ .

Еще одна важная закономерность. Точки 4, 5, 7 и 8 образуют сопряженный ряд фаций (катену), на одной форме мезорельефа – песчаной водно-ледниковой гриве, осложненной постледниковыми эоловыми процессами. Расстояние между точками 4 и 8 около 200 м; относительная высота поверхности фаций возрастает от т. 4 (краевой части древней ложбины стока) до т. 8 (вершинной поверхности песчаной гряды) на 4 м. Отсюда следует вывод: с увеличением высоты от дна ложбины стока до самой верхней фации (т. 8) уменьшается отклонение КПД фотосинтеза от средней величины с 77 до 56%. Этот факт можно объяснить более низкими температурами

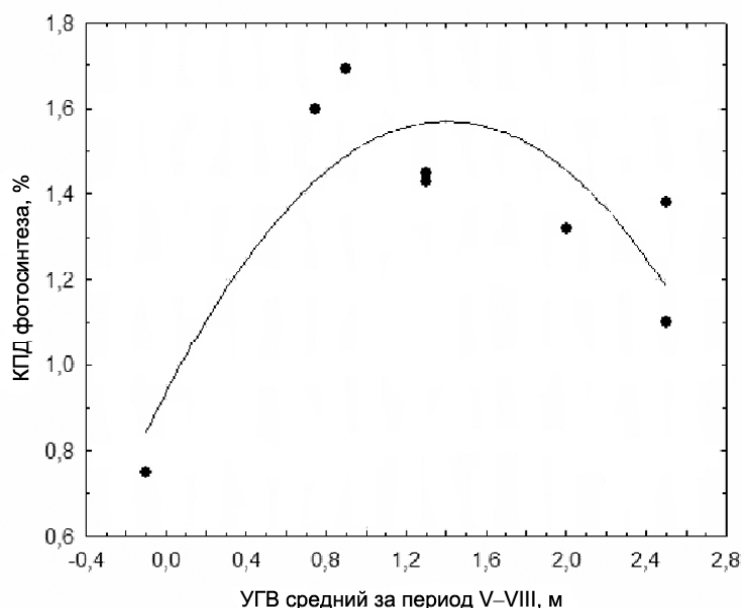


Рис. 2. Связь КПД фотосинтеза с положением уровня грунтовых вод с мая по август

Fig. 2. Relation between the photosynthesis efficiency and the ground water level during May–August

Таблица 3

Пространственно-временная синхронность/асинхронность КПД фотосинтеза между фациями (показатели – коэффициент детерминации R^2 , коэффициент корреляции r)

$R^2 r$	4	5	7	8	10	12	38	40
4	•	0,28	0,18	0,06	0,01	0,06	0,03	0,07
5	0,53	•	0,76	0,12	0,00	0,01	0,01	0,03
7	0,43	0,87	0,00	0,28	0,00	0,02	0,01	0,05
8	0,25	0,35	0,53	•	0,00	0,08	0,03	0,14
10	–0,08	–0,06	0,02	0,01	•	0,09	0,07	0,09
12	–0,24	0,08	0,13	0,29	0,30	•	0,03	0,14
38	0,17	0,11	0,11	0,18	0,39	0,40	•	0,64
40	0,27	0,18	0,23	0,38	0,30	0,38	0,80	0,00

воздуха (зимней инверсией) и, как следствие, большей глубиной промерзания и охлаждения почв в нижней части катены по сравнению с верхней.

Анализ парных корреляций КПД фотосинтеза между фациями позволяет сделать вывод о синхронности колебаний этого процесса (табл. 4). Особенно высока степень синхронности между ельником сосново-березовым (т. 7) и елово-сосновым зеленомошником (т. 5); ельником чернично-долгомошно-сфагновым (т. 38) и елово-сосновым чернично-зеленомошным лесом (т. 39–40), где R^2 равен соответственно 75,6 и 64,3. Внутривековая динамика КПД имеет одинаковые фазы колебаний. Некоторые различия заключаются в запаздывании фаз в наиболее увлажненных (гидроморфных) фациях.

Рассмотрим более подробно взаимосвязь количества осадков и КПД фотосинтеза. Для выявления связи между осадками и эффективностью использования солнечной энергии растениями были выделены

годы с недостаточным, нормальным (580–600 мм) и избыточным увлажнением. Далее восемь фаций были разбиты на 3 группы по типу питания, а их значения усреднены. Для точек 5, 8, 40 и 12 характерно преимущественно атмосферное питание, для точек 4, 38 – атмосферно-грунтовое и в отдельную категорию выделена термокарстовая котловина (табл. 5).

Изначально нами была выдвинута гипотеза, что максимальный КПД фотосинтеза должен наблюдаться в годы с количеством осадков – от 580 до 600 мм. Дальнейшее уменьшение или увеличение осадков приведет к падению эффективности использования солнечной энергии. Но из данных табл. 4 вытекает, что высокие значения появляются в годы с аномально низкими и высокими осадками. Для отражения более объективной ситуации, все полученные значения усреднены по трем группам по количеству осадков.

Таблица 4

Минимальные значения КПД фотосинтеза по фациям в зависимости от погодных условий

Номер фации	Средний КПД	Минимальный КПД	Доля от нормы	Год	Погодные условия	
	%				зима (XII–II месяцы)	лето (V–VIII месяцы)
II-4	1,69	0,95	56	1969	Температура ниже нормы на 38%. Осадки ниже нормы на 40%	Температура – норма. Осадки ниже нормы на 33%
II-5	1,43	0,9	63	1967	Температура ниже нормы на 37%. Осадки ниже нормы на 40%	Температура выше нормы на 8%. Осадки ниже нормы на 22%
II-7	1,45	1,05	72	2003	Температура ниже нормы на 16%. Осадки ниже нормы на 25%	Температура равна норме. Осадки выше нормы на 15%
II-8	1,38	1,06	77	1969	Температура ниже нормы на 38%. Осадки ниже нормы на 40%	Температура – норма. Осадки ниже нормы на 33%
I-38	1,60	0,25	16	2008	Температура выше нормы на 47%. Осадки ниже нормы на 24%	Температура ниже нормы на 10%. Осадки выше нормы на 40%
I-40	1,43	0,40	28	2008	Температура выше нормы на 47%. Осадки ниже нормы на 24%	Температура ниже нормы на 10%. Осадки выше нормы на 40%
10	0,75	0,23	29	1996	Температура ниже нормы на 17%. Осадки ниже нормы на 36%	Температура – норма. Осадки меньше нормы на 22%
12	1,32	0,44	33	2008	Температура выше нормы на 47%. Осадки ниже нормы на 24%	Температура ниже нормы на 10%. Осадки выше нормы на 40%

Выявлено, что для термокарстовой котловины максимальный КПД наблюдается в засушливые годы, так как уменьшается количество «излишней воды» на поверхности, активнее протекают процессы. На эту закономерность обратил внимание Н.В. Ловелиус на примере северной и средней тайги. Он утверждает, что ярче всего прямая связь прироста с осадками бывает выражена у древостоев, приуроченных к сырым заторфованным днищам ложбин временного стока, а также к самым окраинам верховых и переходных болот. При этом пик прироста приходится на сухие и теплые летние месяцы.

Для точек с атмосферным увлажнением незначительный перевес значений наблюдается в сторону сухих и избыточно влажных лет, наименьшие значения в годы с оптимальным количеством осадков.

Для точек с атмосферно-грунтовым типом питания выявлено увеличение КПД фотосинтеза при росте осадков, самые большие значения для избыточного увлажнения.

Для проверки правильности наших суждений, все данные были ранжированы от больших значений к меньшим (табл. 6). Для фаций с атмосферным увлажнением и термокарстовой котловины ха-

Таблица 5

КПД фотосинтеза в годы с недостаточным, нормальным и избыточным увлажнением

Увлажнение	Годы	Осадки, мм	КПД фотосинтеза					
			тип увлажнения, точки			среднее по точкам		
			атмосферное увлажнение (8, 12, 40)	атмосферно-грунтовое увлажнение (4, 38)	термокарстовая котловина	8, 12, 40	4, 38	10
Ниже нормы	1963–1964	410	1,21	1,78	0,40			
	1987–1988	359	1,42	1,46	0,89			
	1990–1991	461	1,59	1,66	0,78	1,43	1,55	0,79
	1991–1992	373	1,51	1,32	1,10			
Норма	1964–1965	618	1,45	1,92	0,45			
	1970–1971	623	1,47	1,88	0,73			
	1984–1985	590	1,39	1,43	1,00	1,36	1,64	0,63
	2006–2007	606	1,49	1,33	0,32			
Выше нормы	1961–1962	841	1,61	2,43	0,64			
	1989–1990	787	1,37	1,49	1,03	1,41	1,64	0,65
	1997–1998	765	1,43	1,45	0,51			
	1998–1999	761	1,22	1,21	0,43			

Таблица 6

Изменение КПД фотосинтеза для трех групп фаций при высоком уровне осадков

Годы	Количество осадков, мм	КПД для точек с атмосферным увлажнением	КПД для точек с атмосферно-грунтовым увлажнением	Термокарстовая котловина
1987–1988	359	1,42	1,46	0,89
1991–1992	373	1,51	1,32	1,10
1963–1964	410	1,21	1,78	0,40
1990–1991	461	1,59	1,66	0,78
1984–1985	590	1,39	1,43	1,00
2006–2007	606	1,14	1,33	0,32
1964–1965	618	1,45	1,92	0,45
1970–1971	623	1,48	1,88	0,73
1998–1929	761	1,22	1,21	0,43
1997–1998	765	1,43	1,45	0,51
1989–1990	787	1,37	1,49	1,03
1961–1962	841	1,61	2,43	0,64

рактерны более или менее однородные значения, без значительной амплитуды. Следовательно, посчитанные ранее средние значения могут объективно оценивать взаимосвязь между осадками и КПД фотосинтеза. А для точек 4, 38 в 1961–1962 г. наблюдается аномально высокий КПД, что вероятно связано с чрезвычайно теплой зимой.

Итак, на территории Мещеры осадки взаимосвязаны с КПД фотосинтеза, но предполагаемый закон оптимума не проявляется. В наиболее гидроморфных фациях при уменьшении количества осадков, влажности и уровня грунтовых вод возрастает эффективность использования солнечной энергии растениями. А для наиболее дренированных точек осадки, выпавшие в конце весны и начале лета, благоприятно влияют на КПД. Во-первых, они способствуют увеличению вегетационного периода, так как способствуют разрушению льдистой мерзлоты в торфе. Во-вторых, дождевые воды помогают справиться деревьям с кислородным голоданием на болотах. В-третьих, В.Е. Кабаева доказала, что перекись водорода, содержащаяся в дождевой воде, связывает атмосферный азот в соединения, легко усваиваемые растениями, увеличивает подвижность многих элементов в почве, усиливает фотосинтез. В-четвертых, в воде растворены минеральные и органические вещества, чаще всего находящиеся в виде сернокислых, двууглекислых и хлористых соединений, идущих на удовлетворение потребностей местной растительности. В-пятых, дождевые воды способствуют латеральному переносу питательных веществ при помощи поверхностного и грунтового стока, например, в краевые зоны болот [Ловелиус, 1979].

Солнечная активность и КПД фотосинтеза. Для анализа возможной связи КПД фотосинтеза и солнечной активности использованы данные МЦД-SILSO Королевской обсерватории Бельгии,

официально признанные International Scientific Association astronomer (рис. 3).

Солнечная активность достигала своего максимума последний раз лишь в 1959 г., который является началом периода рассмотрения КПД фотосинтеза. С течением времени наблюдается сокращение солнечной активности с небольшими всплесками.

Анализ КПД фотосинтеза и солнечной активности для восьми фаций. Для выполнения анализа роли солнечной активности в интенсивности биопродукционного процесса (КПД фотосинтеза) следует обосновать его методологию. Сложность заключается в том, что рассматриваемые величины лежат в разных физических плоскостях.

Рассматривая графики как математическое образование или функцию, необходимо учесть, что по оси ординат лежат величины разной физической природы. Солнечная активность определяется «числами Вольфа», ФАР в Дж/м² в год, коэффициент КПД фотосинтеза – безразмерная величина. Следовательно, анализировать графики с физической точки зрения не совсем корректно, но так как мы хотим увидеть поведенческую закономерность между разнофизическими величинами, то можно рассматривать графики чисто математически.

Подсчет коэффициентов парной корреляции между КПД фотосинтеза по фациям с индексами солнечной активности позволил сделать вывод об отсутствии линейности взаимосвязи (табл. 7). Данные таблицы показывают статическую несопоставимость графиков солнечной активности и КПД фотосинтеза, хотя при визуальном наблюдении просматривается четкая двуграничная взаимосвязь графиков.

Данный метод для анализа динамического поведения графиков не подходит по нескольким причинам. Во-первых, совокупность значений должна

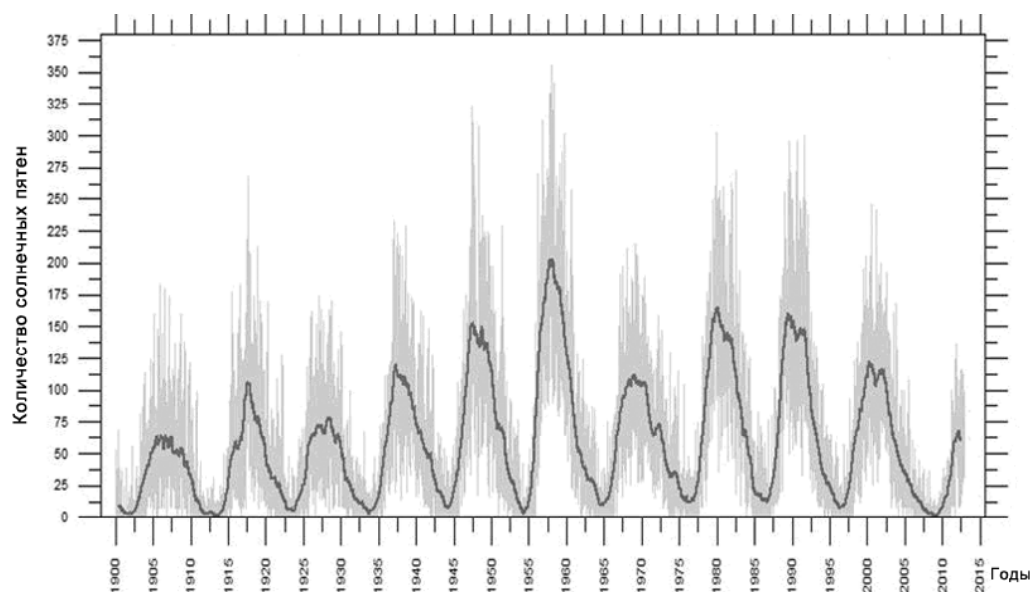


Рис. 3. Индексы солнечной активности (числа Вольфа) по данным Королевской обсерватории Бельгии (Брюссель)

Fig. 3. Solar activity indices (Wolf numbers) according to the data of the Belgian Royal Observatory (Brussels)

быть качественно однородной. Во-вторых, факт корреляционной зависимости не дает основания утверждать, что одна из переменных предшествует или является причиной изменений, или то, что переменные вообще причинно связаны между собой, а не наблюдается действие третьего фактора. В-третьих, объем совокупности недостаточен для проведения формального тестирования на нормальность распределения. В этом случае закон распределения определяется визуально на основе корреляционного поля. Этот вопрос требует специального рассмотрения.

Таблица 7

Коэффициенты парной корреляции между КПД фотосинтеза по фациям и солнечной активностью за период 1958–2008 гг.

№ точек	4	5	7	8	10	12	38	40
r	–0,20	–0,04	–0,10	–0,07	0,33	0,26	0,16	0,23

Выводы:

– средние многолетние значения КПД фотосинтеза для зональных фаций Мещерской провинции составили 1,42%. Наименьшая эффективность использования солнечной радиации растениями (0,75%) наблюдается в термокарстовой котловине, наибольшая (1,69%) – в краевой части днища ложбины стока талых ледниковых вод. Амплитуда КПД фотосинтеза на уровне отдельных фаций и по годам варьирует от 0,22 до 2,95%;

– установлена зависимость КПД фотосинтеза от глубины залегания почвенно-грунтовых вод. Оптимальная глубина их залегания в период с мая по август составляет 0,7–1,0 м;

– согласно подсчетам парной корреляции КПД фотосинтеза между фациями, все имеют положи-

тельную зависимость между собой, исключением является редколесье в термокарстовой котловине. Наибольшая синхронность КПД установлена между сопряженными в пространстве фациями; внутривековые колебания соответствуют друг другу точки 5–7 ($R^2=75,6$) и точки 38–40 ($R^2=64,3$);

– внутривековая динамика КПД фотосинтеза в различных фациях характеризуется одинаковыми фазами колебаний; различие же заключается в запаздывании фаз в наиболее увлажненных фациях. С разной степенью отчетливости прослеживаются разнонаправленные внутривековые тренды изменения КПД фотосинтеза. За рассматриваемый период с 1958 по 2008 гг. можно выделить 3 группы фаций по структуре трендов: первая характеризуется периодом повышения до середины 80-х годов прошлого века, а затем снижением; во второй группе наблюдается слабая тенденция снижения КПД за весь хроноинтервал; третья группа характеризуется более сложной структурой, которая насчитывает по три внутривековых хроноинтервала разной направленности;

– годы с максимальным значением КПД фотосинтеза по фациям характеризуются летними погодными условиями по температуре и осадкам близкими к средним многолетним характеристикам. Очень теплые зимы или близкие к норме по температуре в сочетании с превышением нормы зимних осадков обуславливали неглубокое промерзание почвы, более быстрый прогрев почвы и более раннее начало вегетационного периода, с чем также связаны очень высокие значения эффективности использования солнечной радиации. Минимальные значения КПД фотосинтеза прежде всего отмечены в годы с холодной зимой и осадками ниже нормы на величину, равную их среднему квадратическому отклонению. Подтверждено положение о существенной роли погодных условий зимнего периода на биопродуктив-

ность в регионах континентального климата. Установлена закономерность роли мезо- и микрорельефа в значениях резкого снижения КПД фотосинтеза за счет зимних инверсий температуры воздуха;

– проведен анализ взаимосвязи КПД фотосинтеза и количества осадков. Выявлено, что в гидроморфных фациях растений более эффективно используют солнечную энергию при меньшем количестве

осадков, для остальных фаций пики КПД фотосинтеза и осадков совпадают. В целом, это объясняется геохимическими и геофизическими процессами, вызванными дождевыми водами;

– о связи солнечной активности (чисел Вольфа – W) с КПД фотосинтеза. Подсчет корреляции между КПД фотосинтеза и индексами солнечной активности W , положительных результатов не дал.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-05-06468)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.

Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах (по материалам СССР) // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л.: Наука, 1971. С. 5–32.

Волперский С.Э., Иванов А.И. Первичная биологическая продуктивность болотных сосняков // Биогеоэкологическое изучение болотных лесов в связи с опытной гидромелиорацией. М.: Наука, 1982. 12 с.

Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта. Биоэнергетика, модели, проблемы. Учебно-методическое пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 96 с.

Кац А.Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. Л.: Гидрометеоздат, 1960.

Костин С.И. Солнечная активность и влияние ее на прирост деревьев и состояние лесных насаждений в центральной части лесостепи Русской равнины // Тр. ГГО. 1961. Вып. III. С. 108–117.

Ловеллус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. Л.: Наука, 1979. 232 с.

Ловеллус Н.В., Пальчиков С.Б., Ретеюм А.Ю. Аномальные приросты сосны в Карелии и факторы среды // Общество. Среда. Развитие. 2015. Т. 3. № 36. С. 193–197.

Макарова Е.А., Харитонов А.В., Казачевская Т.В. Поток солнечного излучения. М.: Наука, 1991. 400 с.

Мурей И.А., Шульгин И.А. Увеличение эффективности использования ФАР на фотосинтез в посеве по мере затенения листьев // Физиология растений. 1978. № 3(25). С. 492–499.

Мурей И.А., Шульгин И.А. Эффективность использования ФАР на истинный фотосинтез и образование биомассы растений // Ботанический журнал. 1978. № 12. С. 1731–1743.

Ничипорович А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука, 1966.

Ретеюм А.Ю. Дендрохронология больших циклов Солнечной системы // Лесной вестник. 2014. № 5. Т. 18. С. 125–133.

Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. Л.: Гидрометеоздат, 1975.

Руднев Н.И. Средообразующая роль растительности тропических и умеренных широт. М., 2003. 307 с.

Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л.: Гидрометеоздат, 1984.

Уткин А.И. Теплота сгорания как экологическая мера // Чтения памяти В.Н. Сукачева. М.: Наука, 1986. Вып. 3. С. 13–60.

Шульгин И.А. Растение и Солнце. Л.: Гидрометеоздат, 1973. 251 с.

Шульгин И.А. Солнечные лучи в зеленом растении. М., 2009. 213 с.

Эйгенсон М.С., Гневышев М.Н., Оль А.И. и др. Солнечная активность и ее земные проявления. М.–Л.: Гостехиздат, 1948. 322 с.

Экология и продуктивность лесов Нечерноземья (на примере Валдая) / Под ред. М.А. Глазковской. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 143 с.

Юркевич И.Д., Ярошевич Э.П. Биологическая продуктивность типов и ассоциаций сосновых лесов. Минск: Наука и техник, 1974.

Gitelson A., Peng Y., Arkebauer T.J., Suyker A.E. Productivity, absorbed photosynthetically active radiation, and light use efficiency in crops: Implications for remote sensing of crop primary production // J. Plant Physiology. 2015. № 177. 100 p.

Chernosky E.J., Hagan M.P. The Zurich sunspot number and its variations for 1700–1957 // J. Geophys. Research, 1958.

Le Opere di Galileo Galilei. – Firenze: G. Barbero Editore, B.5 (Historia e dimostrazioni intorno alle Macchie Solari, 1613), 1929–1939.

Leepipatpaiboon S., Boonyawat S., Sarobol Ed. Estimation of Solar Radiation Use Efficiency in Paddy and Cassava Fields // Kasetsart J. (Nat. Sci.). 2009. № 43. P. 642–649.

Ritnan J. Absorption of Photosynthetically Active Radiation, Radiation Use Efficiency and Spectral Reflectance of Bracken (Pteridium aquilinum L. Kuhn) Canopies // Annals of Botany. 2000. № 85. P. 101–111.

Schneider J.R., Caron B.O. et al. Conversion efficiency of photosynthetically active radiation in soybean cultivars during planting seasons // Australian J. Basic and Applied Sciences. 2016. № 1. P. 209–216.

Schneider J.R., Caron B.O. et al. The high density of plants increases the radiation use efficiency of photosynthetically active seedlings of Japanese grape (Hovenia dulcis) // Australian J. Crop Science. 2017. № 11. P. 50–54.

Поступила в редакцию 27.03.2017
Принята к публикации 04.05.2017

K.N. Diakonov¹, A.S. Bajbar², T.I. Kharitonova³

INTERDECADAL DYNAMICS OF THE EFFICIENCY OF PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION UTILIZATION IN THE FORESTS OF MESHHERA

The efficiency of the utilization of photosynthetically active radiation (PhAR) during the vegetation periods of 1958–2008 is studied for the eight forest sites typical for the Central Meshhera region. The photosynthesis efficiency is thought of as a ratio between the energy assimilated in phytomass and the incoming PhAR during the vegetation period. The study revealed the synchrony of the interdecadal dynamics of photosynthesis efficiency between the zonal site types, except the intrazonal *Ledum palustre* / *Carex vesicaria* / *Sphagnum* pine forest site. During the study period all sites showed the certain intervals of the multidirectional trends of photosynthesis efficiency. The photosynthesis efficiency has a nonlinear relation with the average groundwater level in May–August; the optimal depth for the photosynthesis is 0.7–1.0 m. In hydromorphic sites the vegetation utilizes solar energy more effectively during the years with low precipitation, while in other sites the peaks of photosynthesis efficiency correspond to those of precipitation. This may be due to the geophysical and geochemical processes caused by rain water. The correlation between the annual values of the photosynthesis efficiency and the solar activity indices (the Wolf numbers) is insignificant.

Key words: photosynthetically active radiation (PhAR), phytomass productivity, dendrochronology, energy equivalent of phytomass, photosynthesis efficiency, local geosystems (sites).

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Foundation for Fundamental Research (project № 15-05-06468).

REFERENCES

- Bazilevich N.I. Biologicheskaya productivnost ekosistem Severnoy Evrasii [Biological productivity of Northern Eurasia ecosystems]. Moscow: Nauka, 1993. 293 p. (in Russian).
- Bazilevich N.I., Rodin L.E. Productivnost i krugovorot elementov v estestvennykh i kulturnykh phytocenozach (po materialam SSSR) [Productivity and mineral cycling in natural and cultural phytocenoses (on material collected in the USSR)] // Biological productivity and Mineral Cycling in the Terrestrial Plant Communities. Leningrad: Nauka, 1971. P. 5–32 (in Russian).
- Cats A.L. Sezonnie izmeneniya obshhej tsirculyatsii atmosfery i dolgosrochnie prognozy [Seasonal fluctuations of global atmosphere circulation and long-term forecasts]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1960 (in Russian).
- Chernosky E.J., Hagan M.P. The Zurich sunspot number and its variations for 1700–1957 // J. Geophys. Research, 1958.
- Diakonov K.N. Geofizika landshafta. Bioenergetika, modeli, problemy [Landscape geophysics. Bioenergetics, modelling, problems]. Moscow: MSU, 1991. 96 p. (in Russian).
- Eigenson M.S., Gnevishev M.N., Ol A.I. et al. Solnechnaya aktivnost i eye zemnye proyavleniya [Solar activity and its earthly effects]. Moscow–Leningrad: Gostekhizdat, 1948. 322 p. (in Russian).
- Ekologiya i productivnost lesov Nechernozem'ya (na primere Valdai) [Ecology and productivity of forests in the Non-Chernozem zone (case study of the Valdai region)] / Ed. M.A. Glazovskaya. Moscow: Moscow university publishing house, 1980. 143 p. (in Russian).
- Gitelson A., Peng Y., Arkebauer T.J., Suyker A.E. Productivity, absorbed photosynthetically active radiation, and light use efficiency in crops: Implications for remote sensing of crop primary production // Journal of Plant Physiology. 2015. № 177. 100 p.
- Kostin S.I. Solnechnaya aktivnost i eyo vliyanie na prirost dereviev i sostoyanie lesnykh nasazhdenij v tsentralnoy chasti lesostepi Russkoy ravniny [Solar activity and its effect on tree increment and the state of forests within the central forest-steppe belt of the Russian Plain] – Proceedings of Voeikov Main Geophysical Observatory, 1961. Vol. III. P. 108–117 (in Russian).
- Le Opere di Galileo Galilei. – Firenze: G. Barbero Editore, B.5 (Historia e dimostrazioni intorno alle Macchie Solari, 1613), 1929–1939.
- Leepipatpaiboon S., Boonyawat S., Sarobol Ed. Estimation of Solar Radiation Use Efficiency in Paddy and Cassava Fields // Kasetsart Journal (Nat. Sci.), 2009. № 43. P. 642–649.
- Lovelius N.V. Izmenchivost prirosta dereviev. Dendroindikatsiya prirodnykh protsessov i antropogennykh vozdejstvij [Tree increment variability. Dendroindication of natural processes and anthropogenic impact]. Leningrad.: Nauka, 1979. 232 p. (in Russian).
- Lovelius N.V., Palchikov S.B., Reteum A.Yu. Anomallye prirosty sosny v Karelii i faktory sredy [Abnormal increments of pines in Karelia and environment factors] // Society. Environment. Development., 2015. Vol. 3. № 36. P. 193–197 (in Russian).
- Makarova E.A., Kharitonov A.V., Kazachevskaya T.V. Potok solnechnogo izlucheniya [Solar irradiation flux] Moscow.: Nauka, 1991. 400 p. (in Russian).
- Murey I.A., Shulgin I.A. Effectivnost ispolzovaniya FAR na istinnyj fotosintez i obrazovanie biomassy rastenij [Efficiency of PhAR utilization for net photosynthesis and plant biomass production] // Botanical Journal, 1978. № 12. P. 1731–1743 (in Russian).
- Murey I.A., Shulgin I.A. Uvelichenie effektivnosti ispolzovaniya FAR na fotosintez v poseve po mere zateneniya list'ev

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Physical Geography and Landscape Science, Head of the Department, D.Sc. in Geography, Professor, Corresponding member of the RAS; e-mail: diakonov.geofak@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Physical Geography and Landscape Science, student; e-mail: baybaranastasia@endex.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Physical Geography and Landscape Science, Associate Professor, PhD. in Geography; e-mail: kharito2010@gmail.com

[Growing efficiency of PhAR utilization in crops in the process of foliage shading] // Plant physiology, 1978. № 3(25). P. 492–499 (in Russian).

Nichiporovich A.A. Zadachi rabot po izucheniyu fotosinteticheskoy deyatel'nosti rastenij kak faktora produktivnosti [The goals of the study of plant photosynthetic activity as a productivity factor] // Highly productive photosynthetic systems. Moscow: Nauka, 1966 (in Russian).

Reteum A.Yu. Dendrokronologiya bolshikh tsiklov Solnechnoy sistemy [Dendrochronology of big cycles of Solar system] / Forestry bulletin, 2014. № 5. T. 18. P. 125–133 (in Russian).

Ritman J. Absorption of Photosynthetically Active Radiation, Radiation Use Efficiency and Spectral Reflectance of Bracken (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn) Canopies // Annals of Botany, 2000. № 85. P. 101–111.

Ross Yu.K. Radiatsionny rezhime i arkhitektura rastitel'nogo pokrova [Radiation regime and architecture of vegetation cover], Leningrad: Gidrometeoizdat, 1975 (in Russian).

Rudnev N.I. Sredoobrazuyushhaya rol rastitelnosti tropicheskikh i umerennukh shirot [Environmental role of vegetation in tropical and temperate latitudes]. Moscow, 2003. 307 p. (in Russian).

Schneider J.R., Caron B.O. et al. Conversion Efficiency of Photosynthetically Active Radiation In Soybean Cultivars During

Planting Seasons // Australian J. of Basic and Applied Sciences. 2016. № 1. P. 209–216.

Schneider J.R., Caron B.O. et al. The high density of plants increases the radiation use efficiency of photosynthetically active seedlings of Japanese grape (*Hovenia dulcis*) // Australian J. of Crop Science, 2017. № 11. P. 50–54.

Shulgin I.A. Rastenie i Solntse [A Plant and the Sun]. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1973. 251 p. (in Russian).

Shulgin I.A. Solnechnye luchy v zelenom rastenii [Solar rays in a green plant]. Moscow, 2009. 213 p. (in Russian).

Tooming H.G. Ekologicheskie printsipy maksimal'noy produktivnosti posevov [Ecological principles of maximal crops productivity]. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1984 (in Russian).

Utkin A.I. Toplota sgoraniya kak ekologicheskaya mera [Combustion heat as an ecological measure] // Readings in the Memory of Academician V.N. Sukachev. Iss. 3. Moscow: Nauka, 1986. P. 13–60 (in Russian).

Vompersky S.E., Ivanov A.I. Pervichnaya biologicheskaya produktivnost bolotnykh sosnyakov [Primary production of bogged pine forests] // Biocenological study of bogged forests in the context of hydro-amelioration. Moscow: Nauka, 1982. 12 p. (in Russian).

Yurkevich I.D., Yaroshevich E.P. Biologicheskaya produktivnost tipov i assotsiatsij osnovnykh lesov [Biological productivity of pine forests types and associations]. Minsk: Nauka i Tekhnika, 1974 (in Russian).

Received 27.03.2017

Accepted 04.05.2017

УДК 631.4

А.П. Жидкин¹, А.Н. Геннадиев², А.А. Лобанов³

ИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СООТНОШЕНИЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В СИСТЕМЕ СНЕГ – ПОЧВА ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Проведено сравнение содержания и состава ПАУ в почвенном и снежном покровах, рассмотрено индикационное значение соотношений индивидуальных полиаренов с целью выявления особенностей их поступления из атмосферы и трансформации в почвах при различных комбинациях природных и техногенных факторов. Территория исследования в течение длительного времени находится под воздействием выбросов завода по производству технического углерода. Загрязняющие вещества на большую часть исследованной территории поступают из этого источника через атмосферу. Установлено, что современные темпы атмосферных выпадений ПАУ, определенные по их запасам в снежном покрове, на данной территории очень высоки и сопоставимы с объемами, характерными для крупных промышленных центров. При удалении от импактного техногенного источника выявлен четкий тренд резкого уменьшения запасов ПАУ, а также снижения варьирования запасов полиаренов, как в почвенном, так и в снежном покрове. Выявлены особенности трансформации ПАУ при различных комбинациях природных и антропогенных факторов на основе трех разных подходов к интерпретации аналитических данных: а) анализа ассоциаций ПАУ; б) расчета отношений запасов ПАУ в снеге и почве; в) расчета отношений запасов в снеге и почве полиаренов, являющихся изомерами, но обладающих различной устойчивостью к разрушению. Все указанные подходы указывают на наиболее высокие темпы трансформации ПАУ на распахиваемых землях, менее интенсивные – под лесом, и наименьшие – на городской территории вблизи от источника.

Ключевые слова: поступление, трансформация, разрушение, устойчивость, лес, пашня, техногенный, загрязнение, изомер, полиарен.

Введение. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются приоритетными загрязнителями окружающей среды и, в частности, почв. Для более глубокого понимания их поведения в почвенном покрове необходимо продолжение исследований, характеризующих особенности поступления полиаренов, накопления и трансформации этих соединений в почвах. Одним из наиболее распространенных путей загрязнения почв ПАУ является их выпадение на земную поверхность из атмосферы, куда, в свою очередь, они выбрасываются промышленными предприятиями. Между тем, в литературе эти процессы освещены недостаточно, только в отдельных работах сопряженно исследуются характеристики поступления ПАУ в почвы и их трансформация в последних.

В литературе можно найти мнения о том, что ПАУ выбрасываются из техногенных источников в газовой фазе, а при последующей конденсации часть их сорбируется присутствующими в атмосфере частицами, в том числе сажей [Baek et al., 1991]. Некоторые исследователи [Baek et al., 1991; Shimmo et al., 2004] даже предполагают, что 2–3-ядерные полиарены могут находиться в воздушном бассейне исключительно в газовой фазе. В то же время общепризнанно, что воздушная миграция многоядер-

ных тяжелых ПАУ и их накопление в почвах обусловлено поведением частиц, на которых сорбируются эти соединения. Согласно работам [Belis et al., 2001; Howsam et al., 2000], выпадение ПАУ из атмосферы интенсивнее происходит на залесенных территориях по сравнению с открытыми пространствами, поскольку полог леса служит барьером для аэрозолей. Таким образом, поступление ПАУ из атмосферы в почвы может зависеть от различных факторов, определяющих аккумуляцию аэрозолей на земной поверхности, в частности – от характера землепользования.

Сводные данные о темпах и составе поступления ПАУ из атмосферы в различных частях Европы представлены в обзоре [Wilcke, 2000]. Вблизи от крупных промышленных центров современные темпы поступления ПАУ составляют от 4 до 40 г/га в год, в лесных почвах Германии и на озерах в Финляндии темпы выпадения ПАУ в несколько раз ниже – около 0,4–15 г/га в год. Отметим, что количественные оценки объемов и состава ПАУ, поступающих из атмосферы в почвы, в литературе малочисленны.

Вопрос о характере трансформации аэрогенных ПАУ в почвах также остается дискуссионным [Цибарт, Геннадиев, 2013]. Устойчивость полиаренов к

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: gidkin@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, профессор, докт. геогр. н.; e-mail: alexagenna@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, техник; e-mail: lobanov_aleksey@bk.ru

разрушению связана с наличием прочной бензоидной структуры, обусловленной равномерным распределением электронной плотности во всех связях молекулы бензола. Соответственно интенсивность деградации различна для разных индивидуальных соединений полиаренов. При прочих равных условиях среди ПАУ, имеющих одинаковое количество колец, будут устойчивы те углеводороды, в которых наибольшее количество именно бензоидных колец [Клар, 1971; Ровинский с соавт., 1988]. Как правило, 2–3-ядерные соединения активнее разлагаются микроорганизмами, а многоядерные ПАУ более устойчивы к деградации [Johnsen, Karlson, 2007; Labana et al., 2007]. Помимо этого, замещенные соединения разрушаются быстрее, чем незамещенные [Wammer, Peters, 2005]. В связи с этим в некоторых работах [Геохимия ..., 1996; Ровинский, 1988] предлагаются подходы к сравнительным оценкам интенсивности трансформации полиаренов, основанные на расчетах соотношений между такими индивидуальными ПАУ, которые в разной степени устойчивы к разрушению. Однако, несмотря на перспективность такого подхода, эти идеи, к сожалению, пока не получили должного развития. Хотя состав ассоциаций ПАУ рассматривается практически во всех исследованиях, работ, использующих количественные соотношения индивидуальных полиаренов, очень мало.

Целью данной работы было сравнение содержания и состава ПАУ в снежном и почвенном покровах, выявление и апробирование индикационного значения соотношений индивидуальных полиаренов для установления особенностей их поступления из атмосферы и трансформации в почвах при различных комбинациях природных и техногенных факторов.

По нашим сведениям, в литературе отсутствует информация о сравнении отношений разных по степени устойчивости ПАУ в пробах почв и снега, такой подход применяется впервые.

Материалы и методы исследований. Исследуемая территория расположена в Ногинском районе Московской области, в пределах Мещерской физико-географической провинции, в подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов, отличается слабоволнистым и плоским рельефом с отдельными холмистыми участками. Четвертичные отложения представляют собой моренные суглинки московского возраста, перекрывающиеся флювиогляциальными песчаными и супесчаными отложениями. Растительный и почвенный покров, а частично и рельеф местности, сильно изменены антропогенной деятельностью [Ландшафты ..., 1997]. Пригородные территории, измененные человеком, заняты пашнями и садовыми участками.

Территория исследования находилась в течение длительного времени под техногенным воздействием, вызванным функционированием Электроуглинского завода по производству технического углерода. Загрязняющие вещества на большую часть территории поступают из этого источника через атмосферу. В пределах промышленной зоны завода

и вблизи от нее присутствует большое количество твердого материала, представленного различными отходами производства, в том числе углеводородсодержащими веществами.

Ранее на указанном объекте авторами статьи были проведены исследования по выявлению содержания в почвах битумоидов, свободных и удерживаемых углеводородов (УВ) газов, а также полиаренов [Геннадиев с соавт., 2016]. Однако эти работы были посвящены исключительно содержанию УВ в почвах. В настоящей работе акцент был сделан на сопоставлении содержания полиаренов в почвах и снеге, а также произведен расчет соотношений различных индивидуальных ПАУ как показателей их устойчивости и деградации. Авторам неизвестны публикации, посвященные количественным оценкам объемов и темпов поступления ПАУ из атмосферы в почвы Московской области.

Исследования проводились в августе 2015 г. и феврале 2016 г. Была изучена трансекта, пролегавшая в восточном направлении от промышленной зоны завода. На ее протяжении было исследовано 6 площадок, в пределах каждой из которых отбирались образцы почвы и снега. Отбор проб проводился в автономных позициях. Первая (I) площадка находилась на расстоянии 0–0,6 км от основного источника загрязнения в пределах города. Точки опробования на этой площадке были заложены на территории промзоны и в непосредственной близости от нее на газонах и в прилегающих к промзоне с двух сторон парках. Остальные площадки были заложены в пригородной зоне. Площадка II – на расстоянии 1,6–2,5 км; площадка III – 2,7–2,9; площадка IV – 4,2–4,4; площадка V – 5,6–5,9; площадка VI – 11,1–11,7 км. На всех площадках, кроме площадки I, промышленные предприятия отсутствовали, и не предполагалось какого-то заметного влияния других источников ПАУ. Пробы почв отбирались по генетическим горизонтам в августе 2015 г. Почвенные разрезы закладывались при различных вариантах землепользования (на затененных лесных участках, на открытых пахотных и луговых участках, а также на территории завода и в парковой зоне).

Пробы снега отбирались в тех же точках, в которых ранее были заложены почвенные разрезы. Отбор снега проводился в герметичные пластиковые контейнеры снегоотборниками фиксированного диаметра. Снег растапливался в контейнере при комнатной температуре. Далее талую снеговую воду фильтровали через мембранные фильтры (диаметр пор 0,45 мкм) на вакуумной фильтровальной установке. В каждой точке определялся объем снежной пробы и рассчитывался влагозапас снега. Расчет среднегодовых темпов поступления ПАУ из атмосферы проводился на основе запасов полиаренов в снеге с учетом длительности формирования снежного покрова и условным допущением об относительно равномерном накоплении ПАУ в течение года.

Пробы снега и почв были проанализированы в лаборатории углеродистых веществ биосферы ка-

федры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова на содержание полициклических ароматических углеводородов. Анализ ПАУ проводился методами спектрофлуориметрии при низких температурах («спектроскопия Э.В. Шпольского») [Алексеева, Теплицкая, 1981]. Полиарены анализировались на спектрофлуориметрическом комплексе «Флюорат-Панорама» («Люмэкс», Санкт-Петербург), дополненном монохроматором «ЛМ-3» и приставкой «КРИО-1». Идентификация и количественное определение индивидуальных ПАУ осуществлялись по характеристическим линиям спектра флуоресценции растворов битумоида при температуре -196°C с использованием международного сертифицированного стандарта 2260a Национального института стандартов и технологий (США).

В каждом образце определялось 11 индивидуальных соединений: с двумя кольцами в молекуле (дифенил и гомологи нафталина); с тремя кольцами (флуорен, фенантрен, антрацен); с четырьмя кольцами (хризен, пирен, тетрафен); с пятью кольцами (перилен, бенз(а)пирен); с шестью кольцами (бенз(ghi)перилен). Экстракция ПАУ проводилась н-гексаном при комнатной температуре.

Для интерпретации результатов исследований помимо концентрации и отношений содержания индивидуальных ПАУ рассчитывались запасы ПАУ в почвах и в снежном покрове. Запасы ПАУ в снеге рассчитывались на площади 1 м^2 в суммарной толще снега, а в почвах – на площади 1 м^2 в слое 0–50 см.

Результаты исследований и их обсуждение. Объемы атмосферных поступлений ПАУ, определенные по их запасам в снежном покрове, на исследуемой территории весьма высоки. Они составляли от 1,5 до 85 мг/м² в разных точках опробования, что соответствует следующим среднегодовым темпам поступления ПАУ на территорию: около 45 г/га в год в среднем вблизи от источника поллютантов и около 1 г/га в год – в среднем в пригородной зоне (лесные, пахотные и залежные земли). Полученные темпы поступления ПАУ соответствуют литературным данным, согласно которым на урбанизированных территориях и вблизи крупных промышленных центров этот показатель составляет от 4 до 40 г/га в год [Wilcke, 2000]. Следует отметить, что столь высокие темпы поступления ПАУ на территории исследования имеют место, несмотря на то, что в последние десятилетия производство сажи резко сократилось и завод практически полностью перефилирован на производство продукции, в значительно меньшей степени способствующей поступлению ПАУ в окружающую среду. Вероятно, высокое содержание ПАУ, выявленное в пробах снега 2016 г., обусловлено рассеянием ранее произведенного продукта, который скопился за вековой период работы завода на поверхности зданий и других элементов инфраструктуры предприятия и прилегающей к заводу территории.

В пробах снега отмечается четкий тренд уменьшения запасов ПАУ при удалении от завода (рис. 1).

На площадке I (до 1,5 км от завода) запасы ПАУ в снеге составили в среднем 1168 мкг/м²; на площадке II (1,5–2,5 км от завода) – лишь 33 мкг/м²; на площадке III (2,5–4 км от завода) – 28 мкг/м²; а на площадках IV–VI (4–12 км от завода) запасы ПАУ находятся в диапазоне всего лишь 4–8 мкг/м². В пределах площадок, особенно вблизи от импактного источника, запасы ПАУ сильно варьируют: на площадке I различия достигают почти 200 раз; на площадке II – 15 раз; на площадке III – 13 раз; на площадках IV–VI – 2–4 раза.

В почвах тенденция уменьшения запасов ПАУ при удалении от источника проявляется не менее отчетливо, чем в снеге. Запасы ПАУ в 50 см слое городских почв площадки I составили в среднем 51 803 мг/м²; на площадке II – 349 мг/м²; на площадке III – 121 мг/м²; а на площадках IV–VI запасы ПАУ в почвах варьируют в диапазоне всего лишь 28–99 мг/м². В пределах площадок, особенно вблизи от импактного источника, запасы ПАУ в почве так же, как и в снеге, сильно варьируют: на площадке I различия достигают более 200 раз. При этом в почве во всех точках опробования проявляется четкий тренд уменьшения запасов ПАУ при удалении от источника даже при небольших расстояниях между точками в несколько десятков и сотен метров. В почвах пригорода варьирование запасов ПАУ в пределах площадок составляет от 18 до 78 раз.

В снеге и почве выявлена ярко выраженная монодоминантная фенантеновая ассоциация ПАУ, которая отмечается почти во всех точках опробования вне зависимости от удаления от источника поллютантов и характера землепользования. В единичных публикациях, посвященных оценкам атмосферных поступлений ПАУ, имеются сведения о содержании фенантена в составе выпадающих полиаренов. В частности, в обзоре [Wilcke, 2000] отмечены высокие (но не доминирующие) концентрации фенантена в числе других ведущих полиаренов (флуорена, флуорантена, хризена, пирена, бенз(b)флуорантена, бенз(k)флуорантена).

Также отметим, что в предыдущих исследованиях авторов в Тверской области [Жидкин с соавт., 2017], проведенных, в отличие от данной работы, в отдалении от крупных промышленных предприятий, в почвах было также выявлено преобладание фенантена в составе ПАУ (в среднем 55% от суммы полиаренов), в снеге указанной территории фенантен не являлся доминирующим, его доля составляла в среднем лишь 19%.

Помимо доминирования фенантена характерной чертой выявленных ассоциаций ПАУ для всех точек опробования является отсутствие флуорена и дифенила во всех пробах снега. Возможно, это обусловлено тем, что флуорен и дифенил являются легкими 2–3-кольчатыми углеводородами, которые могут находиться в атмосфере в газовой фазе [Baek et al., 1991, Shimmo et al., 2004]. В почвах запасы этих полиаренов также очень малы (в большинстве проб менее 1% от суммы ПАУ).

Также были выявлены особенности ассоциаций ПАУ в связи с разным характером землепользова-

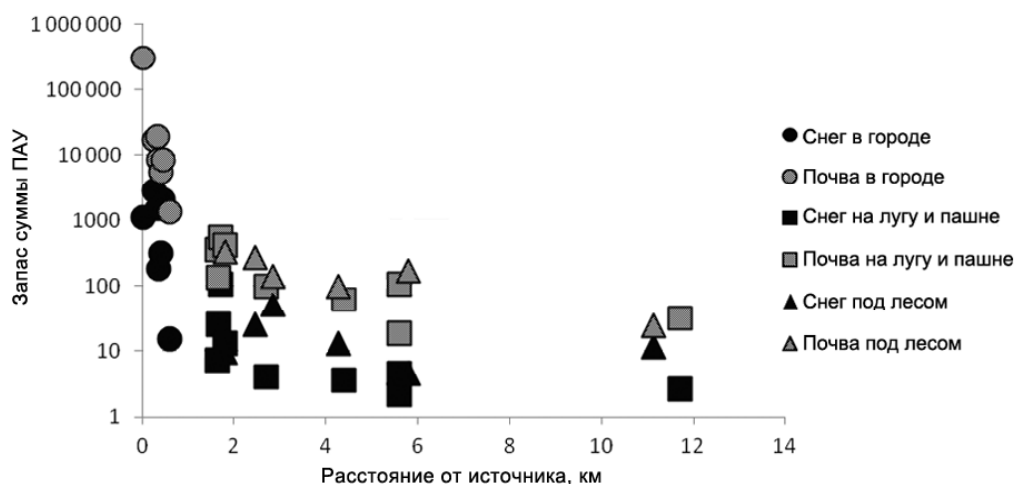


Рис. 1. Изменение суммарных запасов ПАУ в снеге (мкг/м^2) и в почве (мг/м^2) на разном удалении от источника при разном характере землепользования

Fig. 1. The change of total PAHs concentrations in snow (g/m^2) and in soil (mg/m^2) at different distances from the source and under different land use

ния. На территории города (площадка I) ассоциации ПАУ в снеге и почве очень близки, доли каждого индивидуального полиарена от суммы ПАУ сопоставимы (рис. 2). Так, доля фенантрена составила в среднем 67% в снеге и 73% в почве; хризена 8 и 9%; антрацена 7 и 5%; пирена 6 и 4%; тетрафена 4 и 4%; доля остальных ПАУ и в почве и в снеге составила менее 3%.

В пригородной зоне (площадки II–VI) ассоциации ПАУ в снеге и почвах не столь сходны, как в городе, и в значительной степени определяются характером землепользования. В целом для пригорода отмечается небольшое уменьшение содержания

доли фенантрена в снеге по сравнению с территорией города (приблизительно на 20%), при небольшом увеличении доли легких гомологов нафталина (на 5–20% в зависимости от точки опробования).

На этих площадках под лесом приблизительно половина полиаренов имеют сходную долю от суммы ПАУ в снеге и почве, остальные – существенно отличаются. Сходную долю от суммы ПАУ в снеге и почве имеют: фенантрен – в среднем 51% в снеге и 45% в почве; пирен – 7 и 7%; тетрафен – 3 и 4%; бенз(а)пирен – 2 и 2%. Остальные полиарены под лесом имеют заметно отличающуюся долю от суммы ПАУ в снеге и почве: флуорен 0% в снеге и

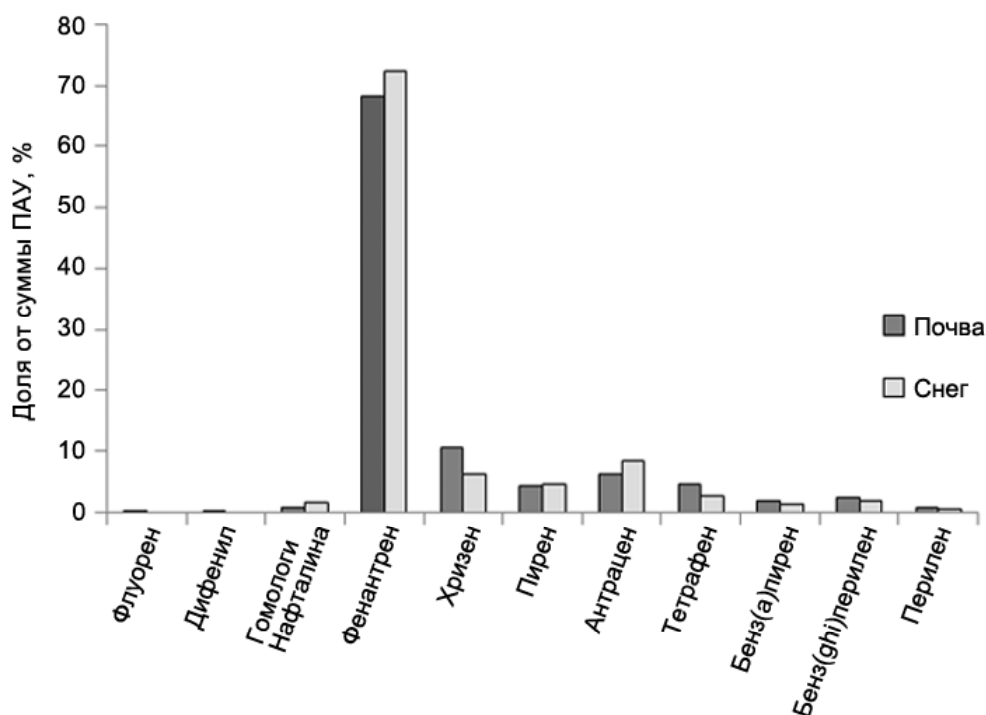


Рис. 2. Доля индивидуальных полиаренов от суммы ПАУ в снеге и почвах в среднем для территории города (площадка I)

Fig. 2. Average share of individual polyarenes of the total amount of PAHs in soil and snow for the urban area (plot I)

11% в почве; гомологи нафталина 21 и 8%; хризен 6 и 11%; антрацен 1 и 5%; бенз(ghi)перилена 8 и 5%.

На пашне почти все полиарены имеют различные доли от суммы ПАУ в снеге и почве, за исключением хризена (11 и 12% в снеге и почве) и тетрафена (6 и 4%). Наибольшие различия отмечены для фенантрена – 46 и 72% в снеге и почве, соответственно; антрацена – 10 и 1%; бенз(ghi)перилена – 7 и 2%; пирена 9 и 4%; гомологов нафталина – 7 и 4%. Отметим, что в распахиваемых почвах по сравнению со снегом увеличена доля только фенантрена, доля всех остальных ПАУ в почвах освоенных земель либо равна, либо ниже, чем в снежных пробах.

Выявленные различия в составе ассоциаций ПАУ вероятно обусловлены особенностями трансформации полиаренов. Близость состава ассоциаций ПАУ в снеге и почве на территории города, может свидетельствовать о низких темпах трансформации ПАУ в почвах на фоне очень высоких концентраций полиаренов, подавляющих биотический фактор их разложения. Существенные различия в составе ассоциаций ПАУ на пахотных и залежных землях указывают на более интенсивную трансформацию ПАУ в почвах, подверженных сельскохозяйственной обработке. Территории под лесом, видимо, занимают промежуточное положение по интенсивности трансформации ПАУ между городскими и сельскохозяйственными участками.

В данной работе был проведен расчет отношений запасов индивидуальных ПАУ в снеге к их запасам в слое 0–50 см почв (коэффициент, сокращенно обозначаемый «Кс/п») (рис. 3). Данный коэффициент является относительной характеристикой интенсивности трансформации ПАУ. Увеличение значений этого показателя может указывать на более существенное разрушение и преобразование углеводородов в почве. Отметим, что показатель Кс/п

не является прямым доказательством скорости деградации того или иного полиарена, но может стать информативным параметром при сравнительной оценке темпов деградации тех или иных индивидуальных ПАУ.

Расчеты показали, что в городских условиях на территории и вблизи завода коэффициент Кс/п оказывается наиболее низким по сравнению с другими характеристиками землепользования, при этом в городе диапазон значений Кс/п очень узок, для различных полиаренов – от 1 до 4×10^{-5} (рис. 3). В пригороде под лесом Кс/п достигает 29×10^{-5} при существенно более широком диапазоне значений (от 2 до 29×10^{-5}) для разных полиаренов. На пашнях и залежах выявлен максимально высокий диапазон значений Кс/п – от 6 до 80×10^{-5} . Низкие значения Кс/п и малый диапазон значений для разных полиаренов на площадке I свидетельствует в пользу высказанных ранее предположений о низких темпах разложения ПАУ в почвах вблизи от завода. В пригородной зоне более высокие значения и амплитуда колебаний Кс/п свидетельствует в пользу более интенсивной трансформации ПАУ. При этом самые высокие значения Кс/п отмечены для антрацена (80×10^{-5}), бенз(а)пирена (47×10^{-5}), бенз(ghi)перилена (37×10^{-5}), пирена (20×10^{-5}) на распахиваемых участках. Перечисленные углеводороды, вероятно, в наибольшей степени подвержены трансформации на распахиваемых территориях.

С целью параметрической оценки трансформации некоторых ПАУ, были также рассчитаны отношения ряда индивидуальных полиаренов, различающихся по своему строению и обладающих согласно литературным данным и полученным показателям коэффициента Кс/п различной устойчивостью к разрушению. Были взяты отношения антрацена к фенантрону (А/Ф) и бенз(а)пирена к пирену (БП/П). В выбранных парах ПАУ антрацен обладает меньшей устойчивостью по сравнению с фенант্রে-

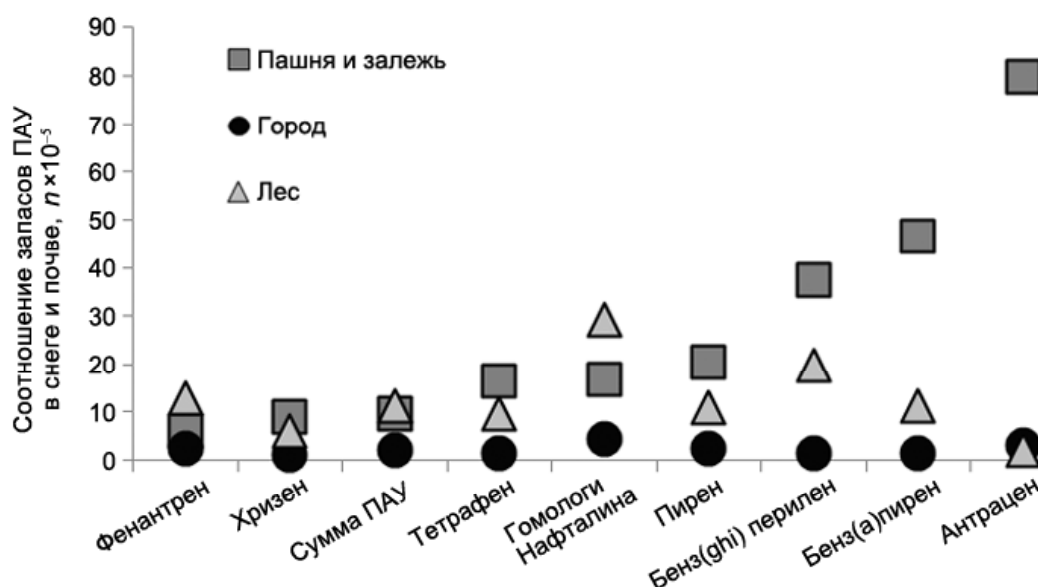


Рис. 3. Соотношение запасов ПАУ в снеге и почве

Fig. 3. PAHs concentrations ratio in snow and soil

ном, а бенз(а)пирен по сравнению с пиреном. Различия в устойчивости перечисленных ПАУ объясняются тем, что, несмотря на одинаковое число бензольных колец у антрацена и фенантрена (по три), последний углеводород имеет два бензоидных кольца, тогда как антрацен имеет всего лишь одно бензоидное кольцо на то же общее число колец в ароматической молекуле. Кроме того, большая устойчивость фенантрена по отношению к антрацену связана с угловым расположением бензольных колец, что обеспечивает более высокую стабильность ПАУ, чем линейное расположение ароматических колец, характеризующее антрацен. Бенз(а)пирен является гомологом (бензолом) пирена и характеризуется меньшей стабильностью, чем пирен, поскольку отношение бензоидных и бензольных колец, являющееся фактически показателем стабильности ПАУ, у пирена – 0,5, а у бенз(а)пирена – 0,4 [Геохимия ..., 1996; Ровинский с соавт., 1988].

Расчетные отношения запасов антрацена к фенантрону (А/Ф) и бенз(а)пирена к пирену (БП/П) в условиях сильной деструкции ПАУ должны уменьшаться, а в условиях слабой деструкции – оставаться малоизмененными. Данные показатели в снежном покрове указывают на отношения углеводородов на этапе их поступления на земную поверхность, а в почвенном покрове – могут свидетельствовать об интенсивности трансформации ПАУ в почвах.

Показатель БП/П в снеге оказался очень близким на всех исследованных площадках, разброс доверительного интервала (25–75%) для городских ($n=7$), лесных ($n=8$) и пахотных ($n=9$) точек находится в пределах 0,18–0,33 (рис. 4). Близкие значения показателя БП/П в снеге в условиях городского, пригородных лесного и пахотного землепользований свидетельствует о сходных условиях поступления бенз(а)пирена и пирена.

В отличие от проб снега в образцах почв показатель БП/П существенно варьирует и значительно различается при разном характере землепользования. В городских почвах доверительный интервал (25–75%) показателя БП/П варьирует в пределах 0,20–0,42, средние значения БП/П в снеге и в почвах достаточно близки, что подтверждает высказанные ранее предположения о низком уровне трансформации ПАУ вблизи от завода. В пригородных лесных почвах доверительный интервал (25–75%) показателя БП/П варьирует в пределах 0,12–0,35, что также приблизительно соответствует доверительному интервалу показателя БП/П в снеге. Однако средние значения БП/П в почве несколько меньше, чем в снеге, что указывает на несколько более интенсивную трансформацию ПАУ в пригородной лесной зоне по сравнению с городскими почвами, находящимися вблизи от завода. В пригородных пахотных почвах показатели БП/П в снеге и почве значимо

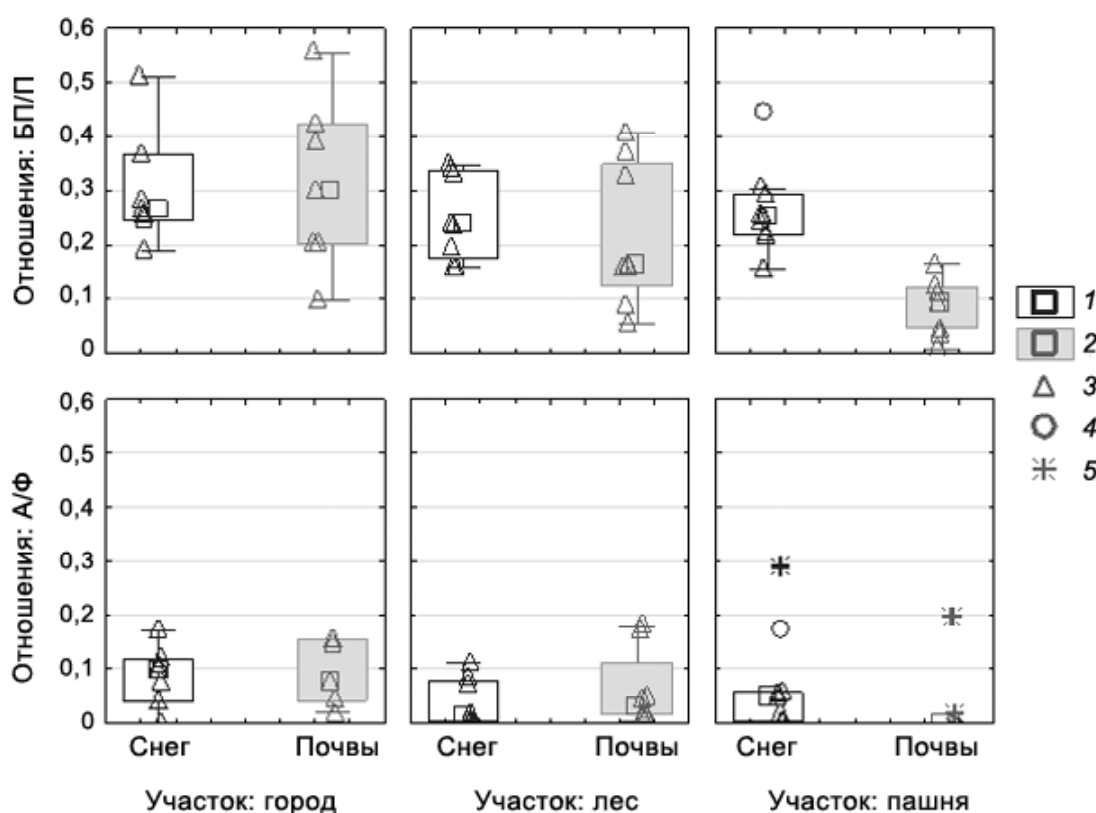


Рис. 4. Диаграммы размаха показателей БП/П и А/Ф в снежном и почвенном покрове в зависимости от характера землепользования. Условные обозначения: 1, 2 – медиана и квантили (25–75%); 3 – индивидуальные значения, 4 – выбросы, 5 – экстремумы значения

Fig. 4. Diagrams of the range of BP/P and A/F indices in the snow and soil cover, depending on the land use. 1, 2 – the median and quartiles (25–75%); 3 – individual values, 4 – emissions, 5 – extremes values

различаются. В пробах снега доверительный интервал (25–75%) составил 0,18–0,33, в то время как в почвах – значительно меньше – лишь 0,05–0,12. Столь существенное уменьшение показателя БП/П в распахиваемых почвах по сравнению со снежными пробами и почвами других характеров землепользования указывает на высокую относительную интенсивность деструкции этих углеводородов на пашнях.

Отношения антрацена к фенантрону (А/Ф) в снеге различаются при разных режимах землепользования. Доверительный интервал (25–75%) показателя А/Ф в снеге на территории города находится в области 0,01–0,25; на лесном участке – 0,01–0,08, а на пахотном участке – 0,01–0,06. Полученные различия показателя А/Ф не позволяют утверждать наличие сходных условий поступления антрацена и фенантрона при разном характере землепользования. Однако в почвах для показателя А/Ф, так же как и для показателя БП/П, сохраняется тренд уменьшения доверительного интервала и средних значений А/Ф в ряду режимов землепользования: город, лес, пашня. Так, в городских почвах доверительный интервал (25–75%) показателя А/Ф находится в пределах 0,01–0,25, в пригородных лесных почвах – 0,02–0,11, в пригородных пахотных почвах – в пределах 0,01.

Таким образом, проведенный анализ изменения выбранных пар отношений показал, что коэффициент БП/П выявил более высокий диагностический потенциал оценок поступления и трансформации ПАУ в почвах относительно показателя А/Ф. При этом оба показателя БП/П и А/Ф свидетельствуют в пользу более высоких темпов трансформации ПАУ на распахиваемых землях, менее интенсивных – под лесом и наименьших темпов – в наиболее токсичных городских почвах, находящихся вблизи от завода.

Выводы:

– выявлены особенности трансформации ПАУ при различных комбинациях природных и техногенных факторов на основе трех разных подходов к интерпретации полученных аналитических данных: а) анализа ассоциаций ПАУ; б) расчета отношений суммарных запасов ПАУ в снеге и почве; в) расчета отношений запасов пар индивидуальных полиаренов, являющихся изомерами, но обладающих различной устойчивостью к разрушению в снеге и почве;

– анализ полученного материала свидетельствует о том, что вблизи от источника в почвах трансформация ПАУ выражена слабо, поскольку ассоциации полиаренов в снеге и почве близки по составу; в пригородной зоне под лесом трансформация ПАУ происходит более интенсивно – приблизительно половина полиаренов имеют сходную долю от суммы ПАУ в снеге и почве; на пашне почти все полиарены имеют различные доли от суммы ПАУ в снеге и почве, что может указывать на наиболее высокие темпы трансформации ПАУ на распахиваемых землях;

– вблизи от источника поллютантов отношения запасов индивидуальных полиаренов в снеге к запасам в почвах минимальны и имеют малый диапазон варьирования для разных соединений, под лесом выявлен больший диапазон варьирования этого показателя, максимальный диапазон варьирования этого показателя выявлен на пашне; указанные особенности обусловлены разной интенсивностью трансформации ПАУ при различных условиях землепользования;

– на основе анализа изменения отношений в пределах выбранных пар полиаренов установлено, что отношения бенз(а)пирена к пирену (БП/П) характеризуются более высоким индикационным потенциалом по сравнению с отношениями антрацена к фенантрону (А/Ф) в плане оценок интенсивности трансформации ПАУ в почвах при различных режимах землепользования;

– все указанные подходы свидетельствуют в пользу того, что наиболее интенсивная трансформация ПАУ характерна для почв распахиваемых земель, менее интенсивная – для почв под лесом и наименьшая – для почв, находящихся на территории и в непосредственной близости от источника поллютантов; замедление трансформации ПАУ в почвах вблизи от источника, вероятно, обусловлено подавлением микробиологической активности в связи с токсичным действием чрезвычайно высоких концентраций полиаренов; с другой стороны, усиление трансформации ПАУ в почвах сельскохозяйственных земель может быть связано с их лучшей аэрацией и более интенсивной фотодеструкцией ПАУ в условиях повышенной турбулентности пахотного горизонта при распашке.

Благодарности. Работа выполнена за счет Российского научного фонда (проект № РНФ №14-17-00193).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеева Т.А., Теплицкая Т.А. Спектро-флуориметрические методы анализа полициклических ароматических углеводородов в природных и техногенных средах. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 215 с.
Геннадиев А.Н., Жидкин А.П., Пиковский Ю.И., Ковач Р.Г., Кошовский Т.С., Хлынина Н.И. Углеводородное состояние почв в условиях загрязнения атмосферы локализованным промышленным источником // Почвоведение. 2016. № 9. С. 1–11.

Геохимия полициклических ароматических углеводородов в горных породах и почвах / Под ред. А.Н. Геннадиева и Ю.И. Пиковского. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. 188 с.

Жидкин А.П., Геннадиев А.Н., Кошовский Т.С. Поступление и поведение полициклических ароматических углеводородов в пахотных, залежных и лесных почвах таежной зоны (Тверская область) // Почвоведение. 2017. № 3. С. 1–10.

- Клар Э. Полициклические углеводороды: В 2-х т. / Пер. с англ. В.В. Ершова, М.В. Горелика. М.: Мир, 1971. Т. 1,2. 678 с.
- Ландшафты Московской области и их современное состояние / Под ред. И.И. Мамай. Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 299 с.
- Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 224 с.
- Цибарт А.С., Геннадиев А.Н. Полициклические ароматические углеводороды в почвах: источники, поведение, индикационное значение (обзор) // Почвоведение. 2013. № 7. С. 788–802.
- Baek S., Field R., Goldstone M., Kirk P., Lester J., Perry R. A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, fate and behavior // Water, Air, and Soil Pollution. 1991. V. 60. P. 279–300.
- Belis C.A., Offenthaler I., Weiss P. Semivolatiles in the forest environment: the case of PAHs // Plant Ecophysiology. Organic Xenobiotics and Plants. 2001. Part 1. P. 47–73.
- Howsam M., Jones K., Ineson P. PAHs in the soils of a mature, mixed-deciduous (*quercus-fraxinus*) woodland and the surrounding pasture // Water, Air, and Soil Pollution. 2000. V. 121. P. 379–398.
- Johnsen A., Karlson U. Diffuse PAH contamination of surface soils: environmental occurrence, bioavailability, and microbial degradation // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2007. V. 76. P. 533–543.
- Labana S., Kapur M., Malik D., Prakash D., Jain R. Diversity, biodegradation and bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons // Environmental Bioremediation Technologies. 2007. P. 409–443.
- Shimmo M., Saarnio K., Aalto P., Hartonen K., Hyötylainen T., Kulmala M., Riekkola M. Particle size distribution and gasparticle partition of polycyclic aromatic hydrocarbons in Helsinki urban area // J. Atmospheric Chemistry. 2004. V. 47. P. 223–241.
- Wammer K., Peters C. Polycyclic aromatic hydrocarbon biodegradation rates: a structurebased study // Environmental Science and Technology. 2005. V. 39. P. 2571–2578.
- Wilcke W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in soil – a review // J. Plant Nutr. Soil Sci. 2000. V. 163. P. 229–248.

Поступила в редакцию 11.01.2017
Принята к публикации 04.05.2017

A.P. Zhidkin¹, A.N. Gennadiev², A.A. Lobanov³

INDICATION SIGNIFICANCE OF THE RELATIONS OF INDIVIDUAL POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN THE «SNOW-SOIL» SYSTEM UNDER DIFFERENT LAND USE CONDITIONS

The PAHs concentrations in snow and soil were compared and the indication significance of the relations of individual polyarenes was identified to establish the characteristics of their input from the atmosphere and transformation in soils under different combinations of natural and technogenic factors. The studied area was subjected to the long-term technogenic impact of the carbon-producing plant which is the source of air-born contamination for the most part of the territory under study. It was found by the PAHs concentrations in snow cover that the current rate of their atmospheric deposition is very high and is comparable with those typical for large industrial centers. A clear trend of sharp decrease in the PAHs concentrations and less variability of polyarene reserves, both in soil and snow cover, with increasing distance from the technogenic impact source was identified. PAHs transformations under various combinations of natural and anthropogenic factors were revealed on the basis of three different approaches to the interpretation of analytical data: a) analysis of PAH associations; b) calculation of PAH ratios in snow and soil; c) calculation of the ratio of polyarenes, which are isomers, but with different resistance to transformation in snow and soil. All approaches indicate the highest rates of PAHs transformation on arable lands, less intense under forests, and the lowest within the urban territories near the source.

Key words: input, transformation, destruction, stability, forest, arable land, technogenic, pollution, isomer, polyarene.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project № 14-17-00193).

REFERENCES

- Alekseeva T.A., Teplickaya T.A. Spektro-fluorimetricheskie metody analiza policiklicheskih aromaticeskikh uglevodorodov v prirodnyh i tehnogennyh sredah [Spectral-fluorometric methods of PAH analysis in natural and technogenic environments]. L.: Gidrometeoizdat, 1981. 215 s. (in Russian).
- Baek S., Field R., Goldstone M., Kirk P., Lester J., Perry R. A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, fate and behavior // Water, Air, and Soil Pollution. 1991. V. 60. P. 279–300.
- Belis C.A., Offenthaler I., Weiss P. Semivolatiles in the forest environment: the case of PAHs // Plant Ecophysiology. Organic Xenobiotics and Plants. 2001. Part 1. P. 47–73.
- Gennadiev A.N., Zhidkin A.P., Pikovskij Y.I., Kovach R.G., Koshovskij T.S., Khlynina N.I. Hydrocarbon status of soils under
- ¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Landscape Geochemistry and Soil Geography, Scientific Researcher, PhD in Geography; e-mail: gidkin@mail.ru
- ² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Landscape Geochemistry and Soil Geography, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: alexagenna@mail.ru
- ³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Landscape Geochemistry and Soil Geography, Engineer; e-mail: lobanov_aleksey@bk.ru

atmospheric pollution from a local industrial source // *Eurasian Soil Science*. 2016. № 9. P. 1003–1012.

Geohimiya policiklicheskih aromatischeskih uglevodorodov v gornyh porodah i pochvah [Geochemistry of polycyclic aromatic hydrocarbons in rocks and soils] / Pod red. A.N. Gennadieva, Ju.I. Pikovskogo. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1996. 188 s. (in Russian).

Howsam M., Jones K., Ineson P. PAHs in the soils of a mature, mixed-deciduous (*quercus-fraxinus*) woodland and the surrounding pasture // *Water, Air, and Soil Pollution*. 2000. V. 121. P. 379–398.

Johnsen A., Karlson U. Diffuse PAH contamination of surface soils: environmental occurrence, bioavailability, and microbial degradation // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2007. V. 76. P. 533–543.

Klar Je. Policiklicheskie uglevodorody: V 2-h t. [Polycyclic hydrocarbons. In 2 vol.] / Per. s angl. V.V. Ershova, M.V. Gorelika. M.: Mir, 1971. T. 1, 2. 678 s. (in Russian).

Labana S., Kapur M., Malik D., Prakash D., Jain R. Diversity, biodegradation and bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons // *Environmental Bioremediation Technologies*. 2007. P. 409–443.

Landshafty Moskovskoj oblasti i ih sovremennoe sostoyanie [Landscapes of the Moscow oblast and their present-day state] /

Pod red. I.I. Mamaj. Smolensk: Izd-vo SGU, 1997. 299 s. (in Russian).

Shimmo M., Saarnio K., Aalto P., Hartonen K., Hyötylainen T., Kulmala M., Riekkola M. Particle size distribution and gasparticle partition of polycyclic aromatic hydrocarbons in Helsinki urban area // *J. Atmospheric Chemistry*. 2004. V. 47. P. 223–241.

Rovinskij F.Ja., Teplickaya T.A., Alekseeva T.A. Fonovyy monitoring policiklicheskih aromatischeskih uglevodorodov [Background monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons]. L.: Gidrometeoizdat, 1988. 224 s. (in Russian).

Tsibart A.S., Gennadiev A.N. Polycyclic aromatic hydrocarbons in soils: sources, behavior, and indication significance (A Review) // *Eurasian Soil Science*. 2013. № 7. P. 728–741.

Wammer K., Peters C. Polycyclic aromatic hydrocarbon biodegradation rates: a structurebased study // *Environmental Science and Technology*. 2005. V. 39. P. 2571–2578.

Wilcke W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in soil – a review // *J. Plant Nutr. SoilSci.* 2000. V. 163. P. 229–248.

Zhidkin A.P., Gennadiev A.N., Koshovskii T.S. Input and Behavior of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in arable, fallow, and forest soils of the taiga zone (Tver oblast) // *Eurasian Soil Science*. 2017. № 3.

Received 11.01.2017

Accepted 04.05.2017

УДК 619:616.98:578.842.1:616-036.22(470)

С.М. Малхазова¹, Ф.И. Коренной², О.Н. Петрова³, В.М. Гуленкин⁴, А.К. Караулов⁵**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНОГО
РАСПРОСТРАНЕНИЯ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ В РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ В 2007–2015 гг.**

Африканская чума свиней (АЧС) – вирусное заболевание домашних и диких свиней, появившееся на территории Российской Федерации в 2007 г. и поражающее как домашних свиней в личных подсобных хозяйствах и на крупных свинофермах, так и диких кабанов. Заболевание вызывает практически 100% смертность среди инфицированных животных и причиняет существенный экономический ущерб свиноводству страны. Целью данной работы явилось изучение особенностей распространения АЧС на территории РФ и определение пространственно-временных закономерностей развития локальных эпизоотий. Для их выявления использован метод кластерного анализа с применением пространственно-временной сканирующей статистики Куллдорффа. Получены кластеры вспышек АЧС как в популяциях домашних свиней и диких кабанов в отдельности, так и в их совокупной популяции. Определены основные количественные характеристики выявленных кластеров – пространственный охват, продолжительность и количество вспышек. Проанализирована корреляция количества вспышек АЧС внутри каждого кластера с географическими факторами, предположительно способствующими распространению инфекции. Всего выявлено 17 статистически значимых кластеров вспышек среди домашних свиней, девять кластеров вспышек среди диких кабанов и 17 кластеров в совокупной популяции. Используемый метод не выявил непосредственных связей эпизоотий в популяции дикого кабана с неблагополучием среди домашних свиней. Показана существенная положительная корреляция количества вспышек среди домашних свиней с протяженностью автомобильных дорог, суммарным свинопоголовьем и количеством населенных пунктов сельского типа внутри кластера. Количество вспышек среди диких кабанов обнаруживает очень сильную корреляцию с площадью лесного покрытия внутри кластера. Полученные результаты делают возможным создание геопространственной модели для прогнозирования локального распространения АЧС в случае заноса инфекции в ранее благополучные регионы.

Ключевые слова: африканская чума свиней, кластерный анализ, локальная эпизоотия, геопространственные факторы.

Введение. Африканская чума свиней (АЧС) – вирусное заболевание домашних и диких свиней, появившееся в Российской Федерации (РФ) в 2007 г. и получившее с тех пор широкое распространение на европейской территории России (ЕТР). Заболевание вызывает почти 100% смертность среди инфицированных животных. Медикаментозных средств лечения и профилактики заболевания на данный момент не существует, поэтому меры борьбы с заболеванием заключаются в депопуляции (отчуждении и уничтожении) заболевших свиней и всего восприимчивого поголовья в очаге инфекции и в первой угрожаемой зоне радиусом от 5 км вокруг очага [Правила, 2016]. Кроме того, предусматриваются карантинные меры, включающие усиленный надзор и ограничения на торговлю и перемещение

животных и продукции животноводства внутри карантинной зоны радиусом от 100 км вокруг очага инфекции. Применение подобных мер, безусловно, наносит существенный экономический ущерб. Так, в период с 2008 по 2015 годы, прямые и косвенные потери, вызванные эпизоотией АЧС в РФ, составили более 25,2 млрд руб. [Клиновицкая с соавт., 2016].

Изучению особенностей развития эпизоотии АЧС посвящен ряд публикаций как в отечественной, так и в зарубежной печати. Результаты исследований [Korennoy et al., 2014; Vergne et al., 2016] показывают, что интенсивность распространения вспышек АЧС на определенной территории связана с наличием и концентрацией свиноводства, в первую очередь – личных подсобных хозяйств (ЛПХ), которые можно рассматривать как хозяйства с

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, зав. кафедрой, профессор, докт. геогр. н.; *email:* sveta_geo@mail.ru;

² ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ ВНИИЗЖ), Информационно-аналитический центр, науч. с.; *email:* korennoy@arriah.ru;

³ ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ ВНИИЗЖ), Информационно-аналитический центр, заведующий сектором ветеринарной эпидемиологии РФ, канд. биол. н.; *email:* petrova@arriah.ru;

⁴ ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ ВНИИЗЖ), Информационно-аналитический центр, заведующий сектором картографирования, моделирования и прогнозирования, канд. биол. н.; *email:* gulenkin@arriah.ru;

⁵ ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ ВНИИЗЖ), Информационно-аналитический центр, руководитель центра, канд. вет. н.; *email:* karaulov@arriah.ru.

низким уровнем биобезопасности. Кроме того, на масштаб распространения эпизоотии влияет густота автодорожной сети, косвенно характеризующая интенсивность хозяйственно-экономических связей. Были сделаны выводы, что основным фактором распространения заболевания в популяции домашних свиней является антропогенная деятельность, то есть экономическая активность человека. Заболевание чаще всего переносилось в благополучные хозяйства при торговле живыми животными, транспортировке контаминированных вирусом АЧС кормов, продукции свиноводства и т. п. Существенную роль играло недостаточное соблюдение профилактических мер, неготовность хозяйств и ветеринарных служб к противодействию эпизоотии (особенно на начальном этапе ее развития) [Oganessian et al., 2013; FAO, 2013, 2014; Малоголовкин с соавт., 2015].

Существует также точка зрения, что популяция дикого кабана является существенным источником поддержания неблагополучной ситуации по АЧС. При этом предполагается, что уменьшение численности кабанов могло бы приостановить распространение заболевания как в пределах региона, так и на больших расстояниях, и, таким образом, привести к постепенному улучшению эпизоотической ситуации [http://socialvet.ru/blog/Pestis_africana_suum/4586.html; <https://lenta.ru/articles/2016/09/23/kaban/>; <http://greenfront.su/post/2000>].

Таким образом, существует неопределенность в отношении того, какая из популяций (домашние свиньи или дикие кабаны) вносит наиболее существенный вклад в распространение инфекции на территории РФ, и, следовательно, в каком направлении должны быть сосредоточены усилия ветеринарной службы и специализированных надзорных органов по контролю и профилактике заболевания. Очевидна необходимость дополнительных исследований, направленных на выявление роли каждой из популяций в распространении вируса АЧС.

Цель данной работы – выявить локальные эпизоотии АЧС в РФ и оценить особенности их формирования с точки зрения взаимодействия между популяциями домашних свиней и диких кабанов.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- составить карту распространения вспышек АЧС в РФ за период 2007–2015 гг;
- с помощью метода пространственно-временного кластерного анализа выявить совокупности вспышек АЧС, наиболее вероятно образующих локальные эпизоотии;
- исследовать взаимосвязь между интенсивностью эпизоотий внутри кластеров и географическими факторами, предположительно влияющими на причины и скорость распространения заболевания.

Материалы и методы. Материалы. В работе использована база данных вспышек АЧС среди домашних свиней и диких кабанов на территории РФ в период 2007–2015 гг., составленная на основании сообщений Россельхознадзора [<http://fsvps.ru/>

fsvps/asf], а также международной базы данных WAHIS [http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Immsummary]. Здесь и далее понятие «вспышка» означает случай выявления заболевания в восприимчивой популяции (домашних свиней либо диких кабанов), приуроченный к определенной территории, идентифицируемой географическими координатами (деревня, поселок, отдельно расположенная ферма, урочище, лесной массив и т. д.). База насчитывает 773 вспышки АЧС, из них 407 – в популяции домашних свиней и 366 – в популяции диких кабанов. Информация представлена в формате базы геоданных ArcGIS. Атрибуты для каждой вспышки, необходимые для дальнейшего анализа, включают название инфицированного хозяйства, месторасположение (населенный пункт, район, область), дату возникновения вспышки, географические координаты.

В работе использованы базы данных автодорог и населенных пунктов, а также лесного покрытия на территории РФ, выделенные из набора материалов «Территория Российской Федерации в масштабе 1:500 000» [https://www.dataplus.ru/products/map_and_services_date/detail/review/]. Информация представлена в формате шейп-файлов.

Данные о свинопоголовье в ЛПХ и фермерских хозяйствах на уровне регионов взяты с официального сайта Росстата [<http://www.gks.ru/>] за период 2007–2015 гг. Поскольку детальные сведения о расположении свинопоголовья на территории регионов недоступны, была выполнена аппроксимация путем его равномерного распределения между населенными пунктами сельского типа внутри субъектов ЕТР за каждый год из рассматриваемого периода.

Метод кластерного анализа. Для выявления совокупностей вспышек, близких как в пространстве, так и во времени (пространственно-временных кластеров), был применен метод пространственно-временной сканирующей статистики Кулльдорфа [Kulldorff et al., 2005]. Сущность данного метода состоит в выявлении областей внутри исследуемого пространства, в которых исследуемые точечные события (в нашем случае – вспышки АЧС) сгруппированы существенно более плотно по сравнению с общим их распределением во всем пространстве. Выявленные статистически значимые кластеры представляют собой кольцевые зоны, вспышки внутри которых могут рассматриваться как локальные эпизоотии, то есть являться следствием одного эпизоотического процесса. Для выполнения кластерного анализа по описанной методике необходимо задать предельные значения радиуса и времени поиска, то есть максимальный предполагаемый радиус кластера R_{max} и максимальную его продолжительность T_{max} . На основании результатов предыдущих исследований [Korennoy et al., 2014; Iglesias et al., 2015] выбраны: $R_{max} = 160$ км, $T_{max} = 1$ год.

Был произведен поиск кластеров для трех категорий данных: 1) только для вспышек среди домашних свиней; 2) только для вспышек среди ди-

ких кабанов; 3) в совокупной популяции, то есть для всех вспышек как среди домашних свиней, так и среди диких кабанов. В каждой из категорий для дальнейшего анализа отбирались только статистически значимые кластеры, для которых значение p не превосходит 0,05.

Для каждого выявленного кластера определялись следующие характеристики: наблюдаемое количество вспышек, составляющих кластер N ; радиус кластера R ; продолжительность кластера T . Кроме того, для каждого кластера было подсчитано количество вспышек АЧС в другой популяции (для

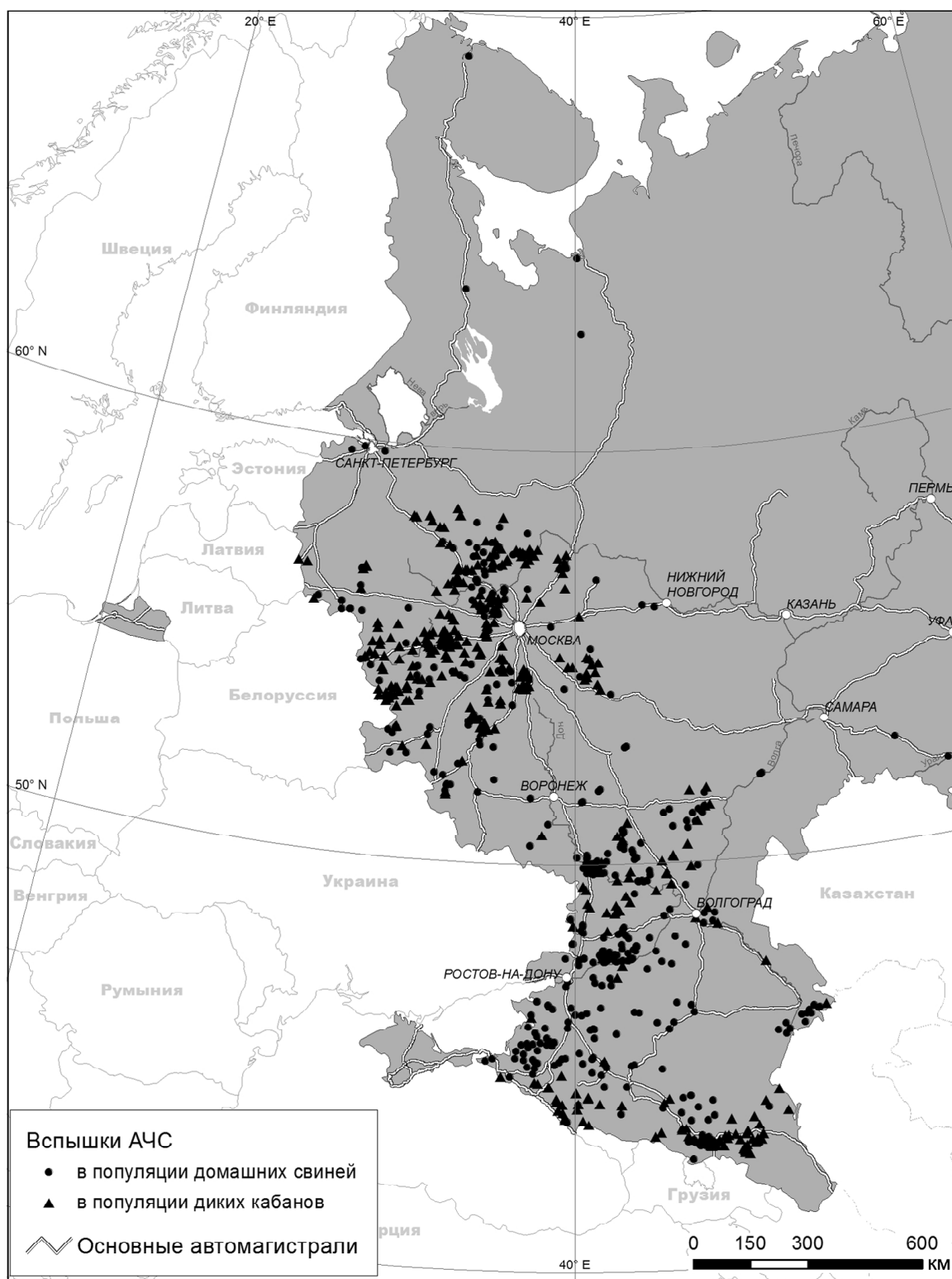


Рис. 1. Эпизоотическая ситуация по АЧС в РФ за период 2007–2015 гг.

Fig. 1. ASF epizootic situation in the RF during 2007–2015

кластеров вспышек у домашних свиней – среди диких кабанов, и наоборот), зарегистрированное внутри данного кластера в течение того же промежутка времени. В кластерах в совокупной популяции была проанализирована временная последовательность регистрации вспышек и сделан предположительный вывод о первично инфицированной популяции внутри каждого такого кластера.

Корреляционный анализ. Для проверки гипотезы, отражающей зависимость интенсивности возникновения вспышек АЧС от наличия геопространственных факторов, способствующих трансмиссии вируса между хозяйствами, а также внутри популяции диких кабанов, был выполнен корреляционный анализ между количеством вспышек и рядом географических факторов внутри выявленных кластеров. Влияние этих факторов на интенсивность развития эпизоотии АЧС было показано в ряде предыдущих исследований: [Oganessian et al., 2013; Korennoy et al., 2014; Vergne et al., 2016].

Были определены значения соответствующих географических факторов (или геопространственных переменных), которые предположительно могут способствовать передаче инфекции (для кластеров вспышек у домашних свиней – суммарная протяженность автодорог внутри кластера L_{rd} ; суммарное поголовье домашних свиней внутри кластера N_p и количество населенных пунктов сельского типа внутри кластера N_{vil} ; для кластеров вспышек у диких кабанов – площадь лесов внутри кластера S_{for}); для вычисления данных переменных применялся метод «вырезания» с помощью стандартных процедур ГИС.

Для каждого кластера с помощью коэффициента корреляции Пирсона r была вычислена корреляция количества вспышек N со значениями геопространственных переменных в данном кластере. Степень корреляции оценивалась согласно следующим категориям: $0,1 < r < 0,3$ – слабая; $0,3 \leq r < 0,5$ – умеренная; $0,5 \leq r < 0,7$ – заметная; $0,7 \leq r < 0,9$ – сильная; $0,9 \leq r < 0,99$ – очень сильная.

Программное обеспечение. Для выявления пространственно-временных кластеров использовалось программное обеспечение SatScan [Kulldorff, 2009]. Обработка данных, а также визуализация результатов анализа проводилась с помощью ArcGIS 10.4 [<http://www.esri.com/>]. Корреляционный анализ выполнен с использованием пакета «Анализ данных» в стандартном приложении Microsoft Office Excel [https://products.office.com/ru-ru/home?WT.mc_id=oa_n_winnav_office].

Результаты. На рис. 1 представлена карта вспышек АЧС в РФ в период с 2007 по 2015 гг. С помощью метода пространственно-временного кластерного анализа было выявлено 17 статистически значимых кластеров в популяции домашних свиней (рис. 2, А). Обращает на себя внимание, что в семи кластерах из 17 не отмечено ни одной вспышки у диких кабанов в течение того же временного периода. В популяции диких кабанов было выявлено девять статистически значимых кластеров (рис. 2, Б). При этом в каждом из выявленных кластеров была

зарегистрирована, по меньшей мере, одна вспышка у домашних свиней, то есть все выявленные локальные эпизоотии в популяции диких кабанов сопровождалась вспышками среди домашнего свиноголовья в этот же временной период. Количественные характеристики полученных кластеров приведены в табл. 1 и 2. В совокупной популяции выявлено 17 статистически значимых кластеров, при этом в восьми из них первыми зарегистрированы вспышки у домашних свиней, а в оставшихся девяти первыми были вспышки у диких кабанов (рис. 3).

Результаты корреляционного анализа показывают наличие сильной положительной корреляции количества вспышек внутри кластеров у домашних свиней с протяженностью автодорог L_{rd} ($r = 0,83$), суммарным свиноголовьем внутри кластера N_p ($r = 0,80$) и количеством населенных пунктов сельского типа N_{vil} ($r = 0,89$). Очень сильная положительная корреляция выявлена между количеством вспышек среди диких кабанов и площадью лесного покрытия внутри кластера S_{for} ($r = 0,96$).

Обсуждение. Анализ путей и способов распространения болезни для всех 773 очагов (на 31.12.2015) позволяет утверждать, что основной источник инфекции – нелегальная торговля живыми животными, продукцией свиноводства и транспортировка контаминированных кормов и отходов [Oganessian et al., 2013; ФАО, 2014; Малоголовкин с соавт., 2015]. В развитии эпизоотии АЧС в РФ отмечается как местная (локальная) передача инфекции в результате, например, торгово-хозяйственных отношений между близлежащими фермами, так и дальние выносы вируса за пределы региона, приводящие к расширению инфицированной территории и вовлечению новых регионов в эпизоотический процесс. Характерным примером дистанционных выносов является образование очага АЧС в Тверской области в 2011 г. и последующее развитие эпизоотии в центральных регионах РФ.

Проведенное исследование с применением относительно простой методики пространственно-временного анализа позволяет сделать вывод, что дикий кабан не может рассматриваться как единственный и основной источник развития эпизоотии по АЧС. Так, в 7 из 17 локальных эпизоотий у домашних свиней не было зарегистрировано ни одной вспышки среди кабанов в тот же временной период. Очевидно, такое было бы невозможно в случае, если источником инфекции являлась бы популяция дикого кабана. В то же время все эпизоотии у диких кабанов заключают в тот же временной период по меньшей мере одну вспышку среди домашних свиней. Иными словами, можно говорить скорее о тяготении вспышек у диких кабанов – к домашним свиньям, чем наоборот. Этот вывод хорошо согласуется с результатами исследования [Vergne et al., 2017], которое не обнаруживает статистически значимой группировки вспышек у домашних свиней вокруг вспышек у диких кабанов.

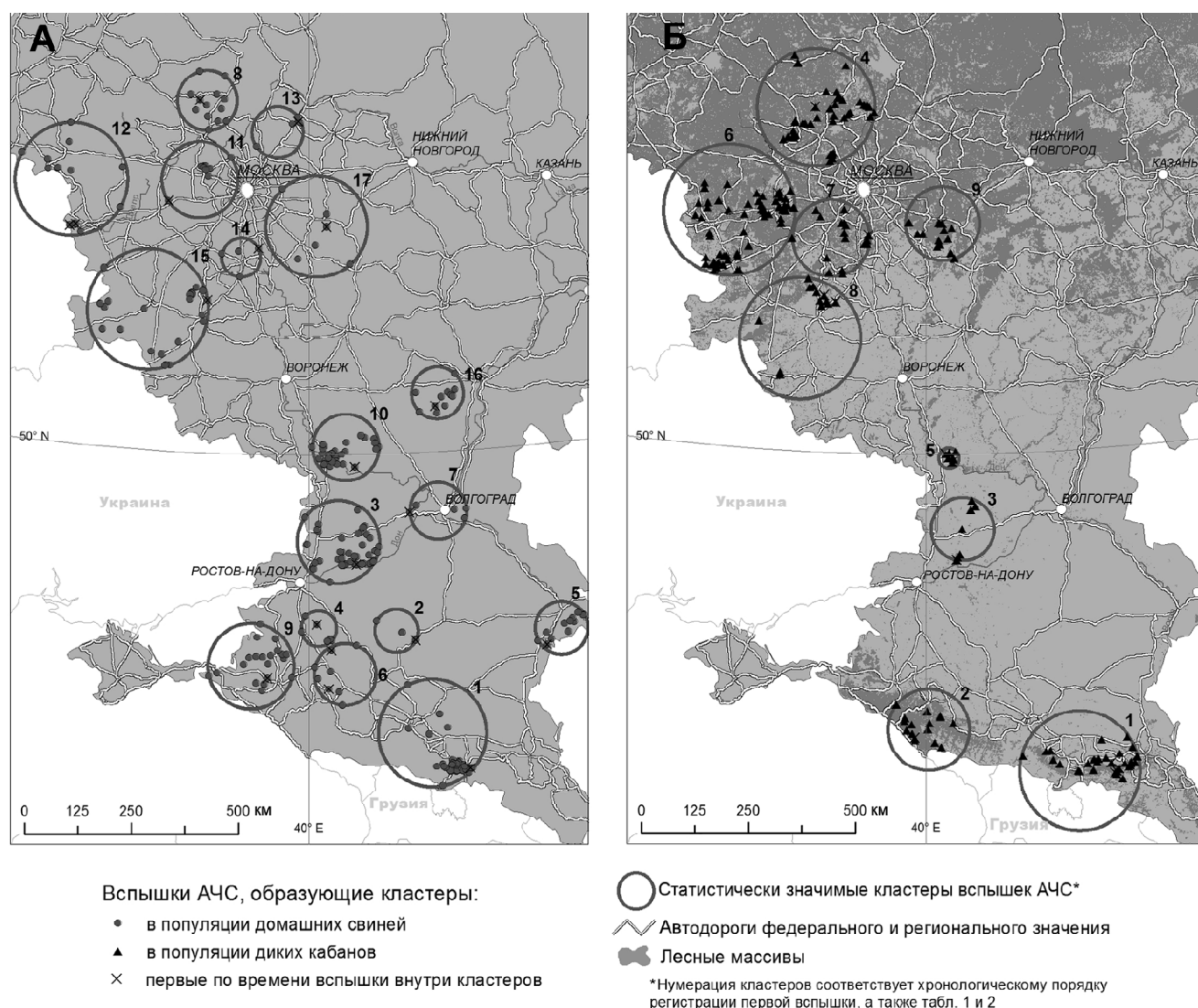


Рис. 2. Статистически значимые кластеры вспышек в популяции домашних свиней (А) и популяции диких кабанов (Б)

Fig. 2. Statistically significant clusters of the ASF outbreaks for domestic pigs (A) and wild boars (B) populations

Что касается анализа временной последовательности вспышек внутри кластеров на уровне совокупных популяций, то прослеживается следующая тенденция: в большинстве кластеров южной зоны первыми были зарегистрированы вспышки у домашних свиней, в то время как в центральной зоне, в основном, локальные эпизоотии начинаются со вспышек у диких кабанов.

С учетом описанных выше закономерностей можно сделать следующий вывод: в начальный период распространения АЧС на территории РФ основным движущим фактором эпизоотии явился антропогенный фактор, что обусловило быстрое распространение заболевания в свиноводческих хозяйствах на территориях Северо-Кавказского и Южного Федеральных округов («южная зона»), а также занос заболевания в центральные и северные регионы ЕТР («северная зона»). При дальнейшем распространении заболевания по территории север-

ной зоны, характеризующейся значительно более высокой плотностью поголовья диких кабанов, кабаны стали играть более существенную роль в передаче заболевания. Тем не менее, проведенный анализ не выявил ни одной локальной эпизоотии, развивавшейся изолированно в популяции дикого кабана: во всех случаях вспышки у кабанов перемежались вспышками у домашних свиней.

По-видимому, на территории РФ распространение заболевания в популяции дикого кабана является вторичным процессом. В то же время, в регионах с высокой плотностью кабана отмечено достаточно быстрое формирование обширных очагов, обусловленное беспрепятственной передачей вируса внутри данной популяции [Дудников с соавт., 2013]. Попадание возбудителя из подсобных хозяйств в дикую природу и последующее инфицирование кабана может происходить при поедании загрязненных отходов и кормов. Обрат-

Таблица 1

Количественные характеристики выявленных кластеров в популяции домашних свиней

№ кластера	Радиус R , км	Количество вспышек в кластере, N	Дата начала	Дата окончания	Продолжительность, T , дни	Количество вспышек среди диких кабанов внутри кластера
1	143	42	27.06.2008	05.03.2009	251	14
2	119	5	06.03.2009	02.04.2009	27	0
3	112	44	04.09.2009	22.07.2010	321	7
4	52	6	29.01.2010	25.03.2010	55	0
5	115	12	30.07.2010	02.09.2010	34	0
6	88	8	29.10.2010	16.06.2011	230	0
7	110	5	02.03.2012	28.06.2012	118	0
8	88	13	29.06.2012	19.07.2012	20	9
9	126	20	27.07.2012	04.10.2012	69	0
10	117	34	31.05.2013	27.06.2013	27	7
11	108	9	12.07.2013	25.07.2013	13	4
12	149	14	12.07.2013	07.08.2014	391	14
13	101	5	26.07.2013	22.08.2013	27	2
14	89	4	23.08.2013	30.01.2014	160	0
15	154	24	19.12.2014	17.12.2015	363	8
16	82	11	27.02.2015	29.10.2015	244	3
17	140	6	31.07.2015	26.11.2015	118	12
Среднее	83±30	15±13	—	—	145±126	—

Таблица 2

Количественные характеристики выявленных кластеров в популяции диких кабанов

№ кластера	Радиус R , км	Количество вспышек в кластере, N	Дата начала	Дата окончания	Продолжительность, T , дней	Количество вспышек среди домашних свиней внутри кластера
1	134	32	06.06.2008	25.06.2009	384	37
2	74	18	13.11.2009	26.08.2010	286	1
3	72	8	12.03.2010	10.02.2011	335	10
4	131	45	08.06.2012	11.04.2013	307	20
5	15	7	07.06.2013	20.06.2013	13	10
6	131	66	16.08.2013	02.01.2014	139	2
7	89	17	07.02.2014	04.12.2014	300	6
8	118	13	19.12.2014	16.07.2015	209	17
9	68	13	31.07.2015	24.12.2015	146	3
Среднее	108±41	24±19	—	—	235±111	—

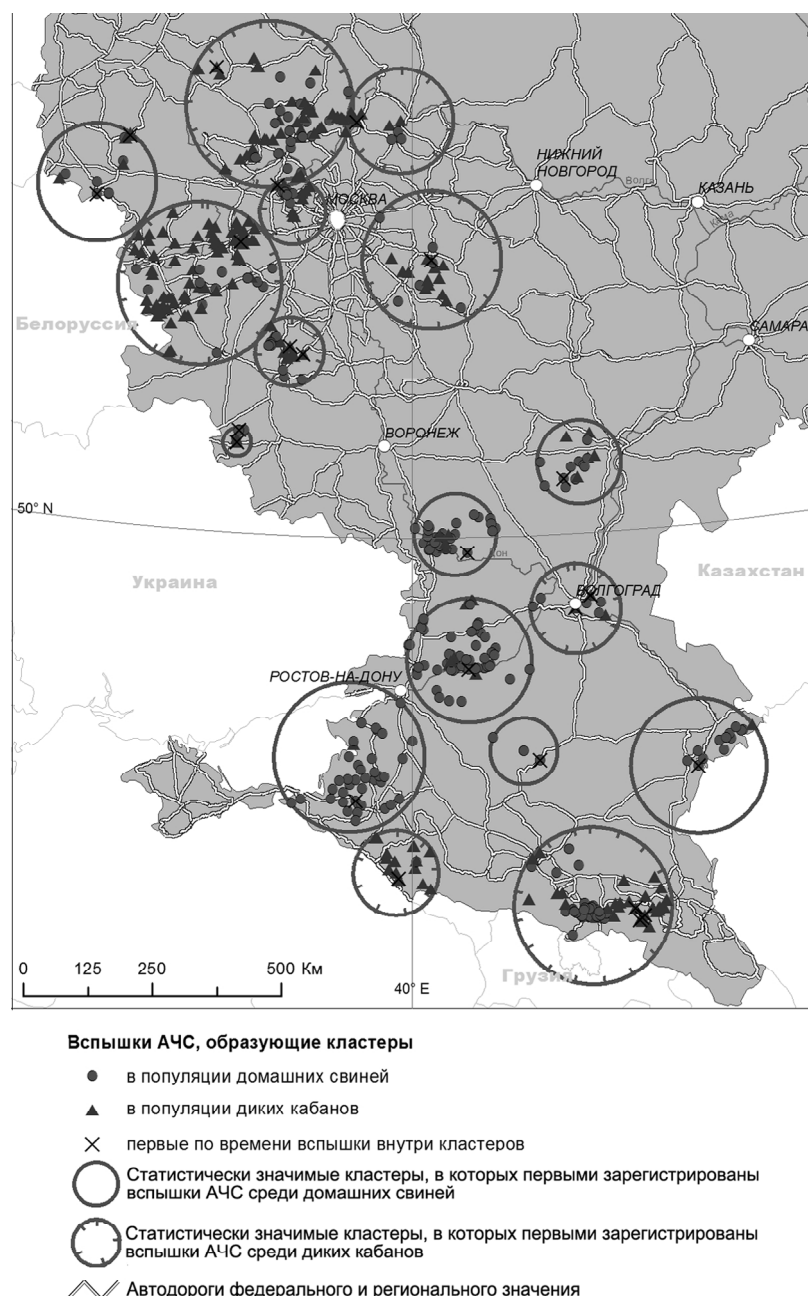


Рис. 3. Статистически значимые кластеры вспышек на уровне совокупной популяции: сплошной линией выделены кластеры, в которых первыми зарегистрированы вспышки у домашних свиней, пунктирной – у диких кабанов

Fig. 3. Statistically significant clusters of the ASF outbreaks within the cumulative population: solid lines indicate those clusters where domestic pigs outbreaks were first recorded; dashed lines – clusters where wild boars outbreaks were first recorded

ная передача вируса от кабанов к домашним свиньям менее вероятна из-за ограниченности их непосредственных контактов [FAO, 2014; Iglesias et al., 2017].

Проведенное исследование позволило также подтвердить гипотезу [Korennoy et al., 2014; Vergne et al., 2016], что число вспышек у домашних свиней в локальных эпизоотиях сильно коррелирует с густотой автодорожной сети, численностью домашнего свиноголовья и сельских населенных пунктов (в которых зарегистрировано подавляющее большинство вспышек АЧС). Последние два фак-

тора, впрочем, не могут рассматриваться изолированно, поскольку очевидно, что распределение свиноголовья имеет тесную связь с расположением сельских населенных пунктов, что объясняется преимущественным расположением ЛПХ и крупных свиноферм в деревнях и селах. Поэтому полученную корреляцию можно интерпретировать как возможность выбора одного из факторов в случае недоступности другого (как правило, невозможно получить непосредственные данные о распределении свиноголовья, и поэтому при моделировании и прогнозировании вместо них можно

использовать местоположение сельских населенных пунктов).

Знание полученных закономерностей дает возможность улучшить качество прогнозов, а также сузить зоны риска, обеспечив более экономное использование ресурсов по противодействию эпизоотической ситуации.

Выводы:

– в результате проведенного исследования составлена карта распространения АЧС в РФ за период 2007–2015 гг;

– с помощью метода пространственно-временного кластерного анализа выявлены локальные эпизоотии и оценены особенности их формирования с точки зрения взаимодействия между популяциями домашних свиней и диких кабанов; всего выявлено 17 статистически значимых кластеров вспышек среди домашних свиней, девять кластеров вспышек среди диких кабанов и 17 кластеров в совокупной популяции;

– показано, что в начальный период распространения АЧС на территории РФ основным дви-

жущим фактором эпизоотии явился антропогенный фактор; популяция дикого кабана не может рассматриваться как основной источник распространения заболевания;

– выявлена существенная положительная корреляция количества вспышек среди домашних свиней с протяженностью автомобильных дорог, суммарным свинопоголовьем и количеством населенных пунктов сельского типа внутри кластера; количество вспышек среди диких кабанов обнаруживает очень сильную корреляцию с площадью лесного покрытия внутри кластера.

В дальнейшем предполагается построение математической регрессионной модели, позволяющей описать полученные зависимости с достаточной точностью. Такая модель могла бы быть использована для прогнозирования возможного количества вспышек заболевания в случае его заноса в новые регионы, а также для моделирования влияния принимаемых мер контроля заболевания на эпизоотическую ситуацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дудников С.А., Саввин А.В., Петрова О.Н., Бардина Н.С., Коренной Ф.И., Азаев Г.Х., Оздемиров Р.А. Обеспечение благополучия популяции дикого кабана по африканской чуме свиней. Наглядное пособие // 2013. Владимир, ФГБУ «ВНИИЗЖ». Доступна на сайте: http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/books/obespechenie-blagopoluchiya-populyatsii-dikikh-kabanov-po-afrikanskoi-chume-svinei-2013/obespechenie_blagopoluchiya_populyatsii_dikih_kabanov_po_afrikanskoy_chume_sviney.pdf
- Клиновицкая И.М., Гуленкин В.М., Караулов А.К. Оценка экономических потерь при ликвидации африканской чумы свиней в регионах РФ в 2015 г. // БИО. 2016. Т. 10(193). С. 24–30.
- Малоголовкин А.С., Гогин А.Е., Колбасов Д.В. Российский сценарий африканской чумы свиней // Farm Animals. 2015. № 2. С. 56–63.
- Правила по борьбе с африканской чумой свиней. Утверждены приказом МСХ РФ № 213, 2016. Доступны на сайте: <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-veterinari/industry-information/pravila-po-borbe-s-afrikanskoy-chumoy-sviny/>
- ФАО. Африканская чума свиней в Российской Федерации (2007–2012 гг.) // ФАО Животноводство и охрана здоровья животных. 2014. Документ № 178. Рим. Доступно на сайте: <http://www.fao.org/3/a-i3748r.pdf>
- FAO. African swine fever in the Russian Federation: risk factors for Europe and beyond // 2013. Vol. 28. Доступна на сайте: <http://www.fao.org/docrep/018/aq240e/aq240e.pdf>
- Iglesias I., Munoz M.J., Montes F., Perez A., Gogin A., Kolbasov D., de la Torre A. Reproductive ratio for the local spread of African swine fever in wild boars in the Russian Federation // Transboundary and Emerging Diseases. 2016. V. 63(6). P. e237–e245.
- Iglesias I., Rodriguez A., Feliziani F., Rolesu S., de la Torre A. Spatio-temporal analysis of african swine fever in Sardinia (2012–2014): Trends in Domestic Pigs and Wild Boar // Transboundary and Emerging Diseases. 2017. V. 64. P. 656–662.
- Korennoy F.I., Gulenkin V.M., Malone J.B., Mores C.N., Dudnikov S.A., Stevenson M.A. Spatio-temporal modeling of the African swine fever epidemic in the Russian Federation, 2007–2012 // Spatial and Spatio-temporal Epidemiology. 2014. V. 11. P. 135–141.
- Kulldorff M., Heffernan R., Hartman J., Assuncao R.M., Mostashari F. A space-time permutation scan statistic for the early detection of disease outbreaks // PLoS Medicine. 2005. V. 2. P. 216–224.
- Kulldorff M. Information Management Services, Inc. SaTScan™ v8.0: Software for the spatial and space-time scan statistics. [www.satscan.org], 2009.
- Oganessian A.S., Petrova O.N., Korennoy F.I., Bardina N.S., Gogin A.E., Dudnikov S.A. African swine fever in the Russian Federation: spatio-temporal analysis and epidemiological overview // Virus Research. 2013. V. 173(1). P. 204–211.
- Vergne T., Gogin A., Pfeiffer D.U. Statistical Exploration of Local Transmission Routes for African Swine Fever in Pigs in the Russian Federation, 2007–2014 // Transboundary and Emerging Diseases. 2017. V. 64(2). P. 504–512.
- Vergne T., Korennoy F., Combelles L., Gogin A., Pfeiffer D.U. Modelling African swine fever presence and reported abundance in the Russian Federation using national surveillance data from 2007 to 2014 // Spatial and Spatio-temporal Epidemiology. 2016. V. 19. P. 70–77.

Поступила в редакцию 28.03.2017
Принята к публикации 04.05.2017

S.M. Malkhazova¹, F.I. Korennoy², O.N. Petrova³,
V.M. Gulenkin⁴, A.K. Karaulov⁵

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF THE LOCAL AFRICAN SWINE FEVER SPREAD IN THE RUSSIAN FEDERATION IN 2007–2015

African swine fever (ASF) is a viral disease of domestic and wild pigs, which since its first recording in 2007 has been spreading over the territory of the Russian Federation (RF) affecting both pigs at private and large commercial farms, and wild boars. The disease leads to nearly 100% mortality of infected animals and causes huge economic losses to the national pig industry. The study deals with characteristic features of the ASF spread in the RF and the spatio-temporal patterns of local epizootic development. The Kulldorff space-time scan statistics was used as a cluster analysis method. The ASF outbreak spatio-temporal clusters were identified in: 1) domestic pig populations, 2) wild boar populations and 3) the cumulative populations of both. The main quantitative parameters of clusters including the radius, duration and the observed number of outbreaks were obtained. The correlation between the number of outbreaks within each cluster and the geographical factors which supposedly facilitated the disease spread were analyzed.

A total of 17, 9 and 17 statistically significant ASF outbreak clusters were identified in domestic pig, wild boar and cumulative populations respectively. It was concluded that the wild boar population should not be viewed as a primary source of the disease spread in the RF. A strong positive correlation between the observed number of outbreaks in domestic pigs and the total motorway length, total pig population and the number of rural settlements within the clusters was revealed. The number of outbreaks in wild boars and the forest-covered area within the clusters were also found to correlate significantly. The results make it possible to develop a geospatial model for predicting local ASF spread in case of the ASF introduction into disease-free regions.

Key words: African swine fever, cluster analysis, local epizooties, geospatial factors.

REFERENCES

- Dudnikov S.A., Savvin A.V., Petrova O.N., Bardina N.S., Korennoy F.I., Azaev G.H., Ozdemirov R.A. Obespechenie blagopoluchiya populyacii dikogo kabana po afrikanskoj chume svinej. Naglyadnoe posobie [Providing wellbeing of the wild boars population with regard to African swine fever] // 2013. Vladimir, FGBI «ARRIAH». Available at: http://www.arriah.ru/sites/default/files/private/books/obespechenie-blagopoluchiya-populyatsii-dikikh-kabanov-po-afrikanskoi-chume-svinei-2013/obespechenie_blagopoluchiya_populyacii_dikih_kabanov_po_afrikanskoy_chume_sviney.pdf (in Russian).
- Klinovickaya I.M., Gulenkin V.M., Karaulov A.K. Ocenka ekonomicheskikh poter' pri likvidacii afrikanskoj chumy svinej v regionah RF v 2015 [Estimation of economic losses associated with the eradication of African swine fever in the regions of the RF] // BIO. 2016. V. 10(193). P. 24–30 (in Russian).
- Malogolovkin A.S., Gogin A.E., Kolbasov D.V. Rossijskij scenarij afrikanskoj chumy svinej [Russian scenario of the African swine fever] // Farm Animals. 2015. V. 2. P. 56–63.
- FAO. Afrikanskaya chuma svinej v Rossijskoj Federacii (2007–2012) [African swine fever in the Russian Federation (2007–2012)] // FAO Animal husbandry and animal health. 2014. Document № 178. Rome. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3748r.pdf> (in Russian).
- FAO. African swine fever in the Russian Federation: risk factors for Europe and beyond // 2013. V. 28. Available at: <http://www.fao.org/docrep/018/aq240e/aq240e.pdf>
- Iglesias I., Munoz M.J., Montes F., Perez A., Gogin A., Kolbasov D., de la Torre A. Reproductive ratio for the local spread of African swine fever in wild boars in the Russian Federation // Transboundary and Emerging Diseases. 2016. Vol. 63(6). P. e237–e245.
- Iglesias I., Rodriguez A., Feliziani F., Rolesu S., de la Torre A. Spatio-temporal analysis of african swine fever in Sardinia (2012–2014): Trends in Domestic Pigs and Wild Boar // Transboundary and Emerging Diseases. 2017. V. 64. P. 656–662.
- Korennoy F.I., Gulenkin V.M., Malone J.B., Mores C.N., Dudnikov S.A., Stevenson M.A. Spatio-temporal modeling of the African swine fever epidemic in the Russian Federation, 2007–2012 // Spatial and Spatio-temporal Epidemiology. 2014. V. 11. P. 135–141.
- ¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Head of the Department of Biogeography, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: sveta_geo@mail.ru
- ² FGBI Federal Center for Animal Health (FGBI ARRIAH), Information Analysis Center, Scientific Researcher; e-mail: korennoy@arriah.ru
- ³ FGBI Federal Center for Animal Health (FGBI ARRIAH), Information Analysis Center, Head of the Group for Veterinary Epidemiology of Russia, PhD in Biology; e-mail: petrova@arriah.ru
- ⁴ FGBI Federal Center for Animal Health (FGBI ARRIAH), Information Analysis Center, Head of the Group for Mapping and Forecasting, PhD in Biology; e-mail: gulenkin@arriah.ru
- ⁵ FGBI Federal Center for Animal Health (FGBI ARRIAH), Head of the Information Analysis Center, PhD in Veterinary; e-mail: karaulov@arriah.ru

Kulldorff M., Heffernan R., Hartman J., Assuncao R.M., Mostashari F. A space-time permutation scan statistic for the early detection of disease outbreaks // *PLoS Medicine*. 2005. Vol. 2. P. 216–224.

Kulldorff M. Information Management Services, Inc. SaTScan™ v 8.0: Software for the spatial and space-time scan statistics [www.satscan.org], 2009.

Oganesyan A.S., Petrova O.N., Korennoy F.I., Bardina N.S., Gogin A.E., Dudnikov S.A. African swine fever in the Russian Federation: spatio-temporal analysis and epidemiological overview // *Virus Research*. 2013. V. 173(1). P. 204–211.

Pravila po bor'be s afrikanskoj chumoj svinej [Regulations to combat Guidelines African swine fever]. Adopted by the Ministry

Agriculture of the RF, № 213. 2016 // Available at: <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-veterinarij/industry-information/pravila-po-borbe-s-afrikanskoy-chumoy-sviny/> (in Russian).

Vergne T., Gogin A., Pfeiffer D.U. Statistical Exploration of Local Transmission Routes for African Swine Fever in Pigs in the Russian Federation, 2007–2014 // *Transboundary and Emerging Diseases*. 2017. V. 64(2). P. 504–512.

Vergne T., Korennoy F., Combelles L., Gogin A., Pfeiffer D.U. Modelling African swine fever presence and reported abundance in the Russian Federation using national surveillance data from 2007 to 2014 // *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*. 2016. V. 19. P. 70–77.

Поступила в редакцию 28.03.2017

Принята к публикации 04.05.2017

МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК504.054; 504.064.2

В.С. Тикун¹, О.Ю. Черешня², М.В. Грибок³, В.М. Яблоков⁴

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО УРОВНЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

На примере интегральной оценки показателей загрязнения воздуха в субъектах РФ с 2004 по 2014 гг. приводятся два способа классификации регионов с учетом «нечеткости» описывающих их показателей. Рассматриваются особенности отображения «нечетких» с точки зрения классификации субъектов Федерации на карте при помощи разного вида штриховок, оттенков черного цвета или применения различных цветов. Дополнительные графические приемы улучшают наглядность классификаций, дают информацию о выраженности свойств отдельных административных территориальных единиц.

Ключевые слова: классификация, переходные единицы, нечеткие множества, интегральная оценка, загрязнение воздуха.

Введение. Различные аспекты загрязнения воздуха в разных территориальных масштабах широко анализируются в научной литературе [Федорова, 2002; Vityukova, 2011 и др.], мы же сосредоточились на получении интегральных индексов на региональном уровне с учетом как ярко выраженных, так и размытых характеристик загрязнения воздуха в субъектах РФ. Сразу же следует оговориться, что такие характеристики и сами носят сглаженный характер, в том числе за счет неоднородности загрязнения в разных частях особенно крупных административно-территориальных единиц, таких, например, как Красноярский край, где расположен Норильск и почти абсолютно чистая Эвенкия. Кроме того, выбранный принцип территориальной привязки может вести к серьезным, но часто неизбежным искажениям при оценке загрязнения воздуха, особенно в тех случаях, когда объем загрязнений, локализованных в точечных источниках или небольших ареалах, соотносится с территорией всей административной единицы. Для точной локализации загрязнения необходимо знать не только местоположение источника загрязнения, но и всесторонне учитывать перенос воздушных масс [Рубанов, Тикун, 2005]. Но оценка загрязнения воздуха на региональном уровне является важной задачей, несмотря на указанные допущения. Такой подход требуется и для лиц, принимающих решения на уровне всего субъекта в административных рамках.

Цель данного исследования – разработка методики классификации регионов по уровню загрязнения воздуха с выделением переходных типов и специальных приемов для их визуализации.

При классификации географических явлений часто встречаются случаи, когда их проявления на некоторых территориях имеют не ярко выраженный, размытый характер. Исходные показатели, свойственные той или иной группе в классификации, у таких единиц либо выражены слабо, либо наоборот, наблюдаются свойства сразу нескольких групп. При использовании математических методов классификации, такие единицы все равно относятся к той группе, чьи свойства ей присущи в большей степени. Нам представляется, что будет более правильно выделять и соответствующим образом показывать на картах такие «нечеткие» единицы. Они представляют особый интерес для исследования и позволяют более многогранно представить наблюдаемое явление. Возможность однозначно относить территориальные единицы не только к одному классу, но и в случае их переходного характера, одновременно к нескольким классам, нам дает теория, предложенная Л.А. Заде [Zadeh, 1965].

Материал и методы исследований. Проведенная нами классификация базируется на данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата). Для иллюстрации различных подходов к нечетким классификациям авторы произвели оценку загрязнения воздуха по регионам Российской Федерации с 2004 по 2014 гг. Основой для оценки стал показатель выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников. Данный показатель является важнейшим показателем техногенного воздействия на атмосферу, хорошо отражающим его динамику и территориальную структуру [Регионы и города ..., 2014]. Исход-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория комплексного картографирования, зав. лабораторией, докт. геогр. н., проф.; *e-mail:* tikunov@geogr.msu.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, региональный центр мировой системы данных, вед. инженер; *e-mail:* chereshnya.o@yandex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория комплексного картографирования, науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* marina.ary@gmail.com

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, региональный центр мировой системы данных, вед. инженер; *e-mail:* vasily.yablokov@gmail.com

ные абсолютные показатели загрязнения воздуха информативны при рассмотрении их вклада в общее загрязнение, но так как регионы России крайне неоднородны, как по населению и территории, так и по производственному потенциалу, для более глубокой оценки абсолютных показателей недостаточно. Поэтому авторы обратились к оценке нагрузки, создаваемой выбросами, на территорию, на душу населения и по отношению к природоёмкости производства. Индикатор природоёмкости производства рассчитывается, как валовые выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящие от стационарных источников, на единицу валового регионального продукта (ВРП) [Индикаторы устойчивого ..., 2001]. Он позволяет оценить интенсивность загрязнения воздушного бассейна. Величина показателя напрямую зависит от степени малоотходности технологии, природоохранных мероприятий, структуры производства, используемой энергии. Снижение интенсивности загрязнения воздушного бассейна является одним из условий устойчивого развития.

Исходя из этого, оценка производилась на основе трех относительных показателей: показателя выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников, отнесенного к площади субъектов РФ, численности населения, проживающего в них, и ВРП регионов.

Для расчета использовался оценочный алгоритм, разработанный одним из авторов [Тикунов, 1997]. Он включает нормировку системы исходных показателей по формуле (1):

$$\hat{x}_{ij} = \frac{\left| x_{ij} - \overset{\circ}{x} \right|}{\left| \max/\min x_j - \overset{\circ}{x} \right|} \quad I = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m, \quad (1)$$

где $\overset{\circ}{x}$ – наихудшие значения (по каждому показателю) из всех встречающихся с точки зрения их влияния на экологическую ситуацию в регионах России, то есть с наименьшими относительными величинами выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников; $\max/\min x_j$ – наиболее отличающиеся от $\overset{\circ}{x}$ значения показателей; n – количество исследуемых территориальных единиц (субъектов РФ); m – число показателей, использованных для расчетов, равное 3.

Путем сравнения показателей всех территориальных единиц с условной, характеризующей значениями $\overset{\circ}{x}$, произведено их ранжирование. Оно осуществлялось с использованием евклидовых расстояний (d°) как меры близости всех территориальных единиц к условной, имеющей наихудшие значения по всему комплексу показателей. Применение данной меры потребовало обработки информационного массива по методу главных компонент с целью ортогонализации и «свертки» системы показателей.

Полученные значения d° интегральных оценочных характеристик для удобства дальнейшего анализа были дополнительно нормированы по формуле (2):

$$\hat{d}_i^\circ = \frac{d_i^\circ - \min d^\circ}{\max d^\circ - \min d^\circ}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (2)$$

Величина d° варьирует в пределах от нуля до единицы. Ноль соответствует наилучшей комплексной оценке выбросов загрязняющих веществ, а единица – наихудшей. Полученные значения интегральной оценки рассчитывались отдельно для каждого года (с 2004 по 2014 гг.).

Кроме возможности ранжирования полученных значений индекса, используемый алгоритм позволяет выделять однородные в оценочном отношении группы территорий и проводить их классификацию. Достигается это с помощью разделения соответствующих значений ряда евклидовых расстояний (d°) на однотипные ступени. Эта процедура может быть многовариантна, что позволяет получать целый спектр группировок территорий при разном их числе. Качество разбиения ряда на группы оценивалось с помощью коэффициентов канонической корреляции, а также коэффициентов неоднородности [Тикунов, 1997], что позволило выбрать из множества результатов группировки один окончательный вариант, оптимальный со статистической точки зрения. В результате на шкале интегральных оценочных показателей загрязнения воздуха, округленных до сотых долей единицы, выделено 5 интервалов: 0,00–0,039 (наиболее благоприятная экологическая ситуация); 0,04–0,07; 0,08–0,11; 0,12–0,21; 0,22–1,00 (наиболее неблагоприятная ситуация).

Наиболее удобно экспериментировать со способами расчетов и приемов визуализации в рамках создаваемой нами атласной информационной системы (АИС) [Яблоков, Тикунов, 2016]. Принципы создания таких систем сформулированы в главе «Атласные информационные системы для принятия решений» учебного пособия «Основы геоинформатики» [Тикунов, 2004], которые реализуются в когнитивности, блочности, эволюционности, многовариантности, интеллектуальности и мультимедийности. Перечисленные принципы позволяют визуализировать геопространственные данные и проводить разнообразный анализ, в том числе разрабатывать сценарии развития, в данном случае на примере загрязнения атмосферного воздуха. Основу таких атласных систем составляет клиент-серверная архитектура.

Элементы, относящиеся к клиенту, – собственный браузер и интернет-портал веб-атласа, который подгружает необходимые элементы с веб-картографического и мультимедийного сервера. Веб-картографический сервер в свою очередь связан с ГИС-сервером, который служит распределителем пространственных данных. Пространственные данные на ГИС-сервер поставляются посредством настольных ГИС-приложений и другого обеспечения через системы управления базами данных, которые администрируются экспертами.

Структура АИС отражает три направления работы: анализ, визуализацию и принятие решений. Основу предложенной методики проектирования атласных информационных систем представляет так

называемая кастомизация – пользователь самостоятельно настраивает внешний вид системы, используемые алгоритмы и инструменты геоанализа. В случае экспериментов по классификации с выделением нечетких групп территорий при оценке загрязнения воздуха регионов нами использовались алгоритмы, описанные выше, но с возможностью изменений параметров и быстрого просмотра результатов. Такой подход позволял оперативно оценивать адекватность применяемой методики классификации исходя из формируемых картографических изображений и возможности их визуального сравнения. Благодаря принципу интеллектуальности АИС выявлялись наилучшие параметры классификации, а на основе работы системы поддержки принятия решений, встроенной в АИС, стало возможным предложить варианты развития для регионов, относящихся к различным нечетким группам.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенной классификации за каждый из рассматриваемых 11 лет выделено 5 групп регионов по уровню загрязнения воздуха. При анализе полученных результатов можно заметить, что некоторые регионы находятся в одной и той же группе на протяжении всего исследуемого периода, другие же переходят из одной группы в другую. Это свидетельствует о возможности нечеткой принадлежности к той или иной группе или же о пограничных интегральных значениях для некоторых территориальных единиц, которые могут быть описаны дополнительно. Для поиска таких нечетких принадлежностей исходные показатели за весь исследуемый период были усреднены и проведена классификация по сред-

ним значениям. В каждой группе была определена типичная единица.

Пограничными можно назвать такие территории, в которых одновременно ярко выражены свойства нескольких групп, в нашем случае двух. Для их выявления использованы евклидовы расстояния в условном трехмерном пространстве значений признаков для каждого региона к типичным единицам групп. Регионы, обладающие характеристиками одной группы, будут близки только к ее типичной единице. Но если расстояние до других типичных единиц незначительно выше, можно говорить о том, что такой регион переходный (рис. 1).

При картографировании переходных регионов их характер можно подчеркнуть с помощью сочетания цветов от двух ближайших для каждого из регионов типичных единиц. Полученные оценки с переходными группами представлены на рис. 2.

Выделение нечетких территориальных единиц решает и другую задачу. Методика позволяет выявить объекты, которые обладают слабо выраженными свойствами своей группы, но не обязательно они будут сколько-нибудь похожи на регионы другой группы. Такие единицы называются периферией, а единицы с ярко выраженными свойствами – ядром группы.

Алгоритм определения ядра и периферии группы следующий [Тикунов, 1997]: значения исходных показателей для каждой группы отдельно пересчитываются с помощью оценочного алгоритма (формулы 1 и 2, которые были приведены ранее). Из полученных значения d^o были выделены однородные ступени, по принципу выявления наибольших разрывов в ранжированном ряду. Причем заметим, что



Рис. 1. Евклидовы расстояния регионов от двух типичных единиц

Fig. 1. Euclidean distances of regions from two typical units

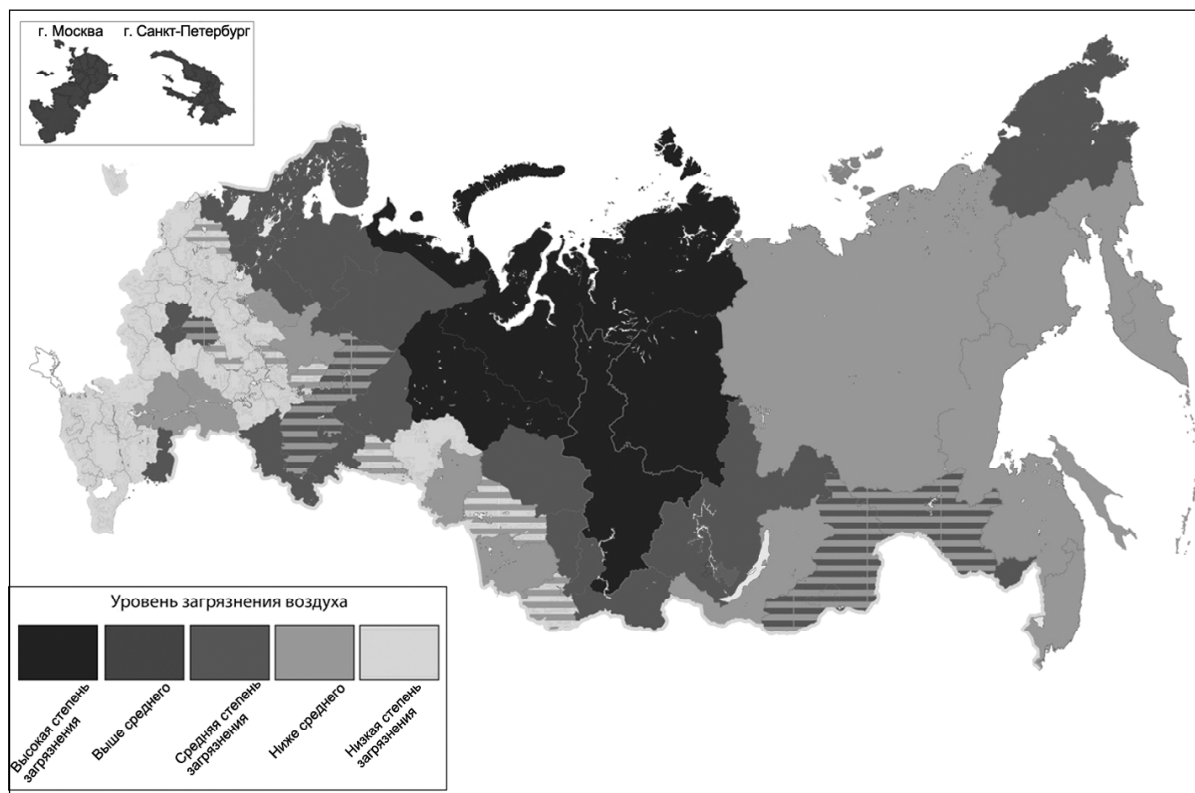


Рис. 2. Классификация уровня загрязнения воздуха регионов России с выделением переходных групп

Fig. 2 Classification of air pollution levels in the regions of Russia with the identification of transition groups

мы не ограничивали количество выделяемых групп, но в силу достаточной однородности показателей у соответствующих регионов внутри группы, оптимальным со статистической точки зрения было разделение на две группы – ядро и периферию. Нанесенные на график значения d° , наглядно показывают степень их отличия (рис. 3).

Результат такой классификации показан на карте. При картографировании ядра группы дополнительно

выделялись сплошными штриховками, а периферия – только цветом или оттенками черного цвета (рис. 4).

Выводы:

– выявление переходных типов территориальных единиц позволяет подчеркнуть тот факт, что регионы не однородны, не статичны и зачастую не могут быть однозначно отнесены только к одной классификационной группе. Отображение переходных групп на карте позволяет наглядно показать ди-

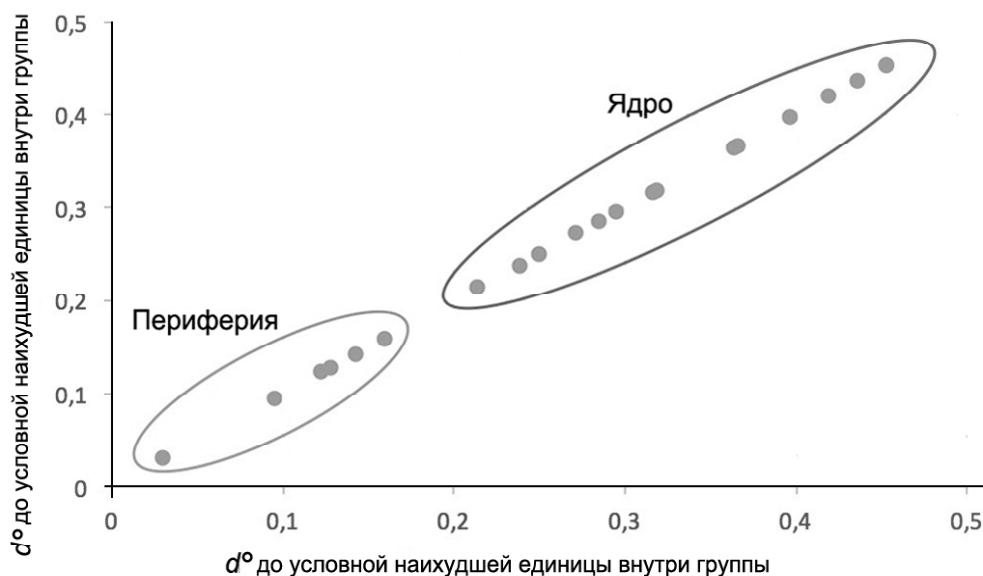


Рис. 3. Ранжирование d° внутри группы с уровнем загрязнения ниже среднего

Fig. 3 Ranking d° within a group with below average pollution level

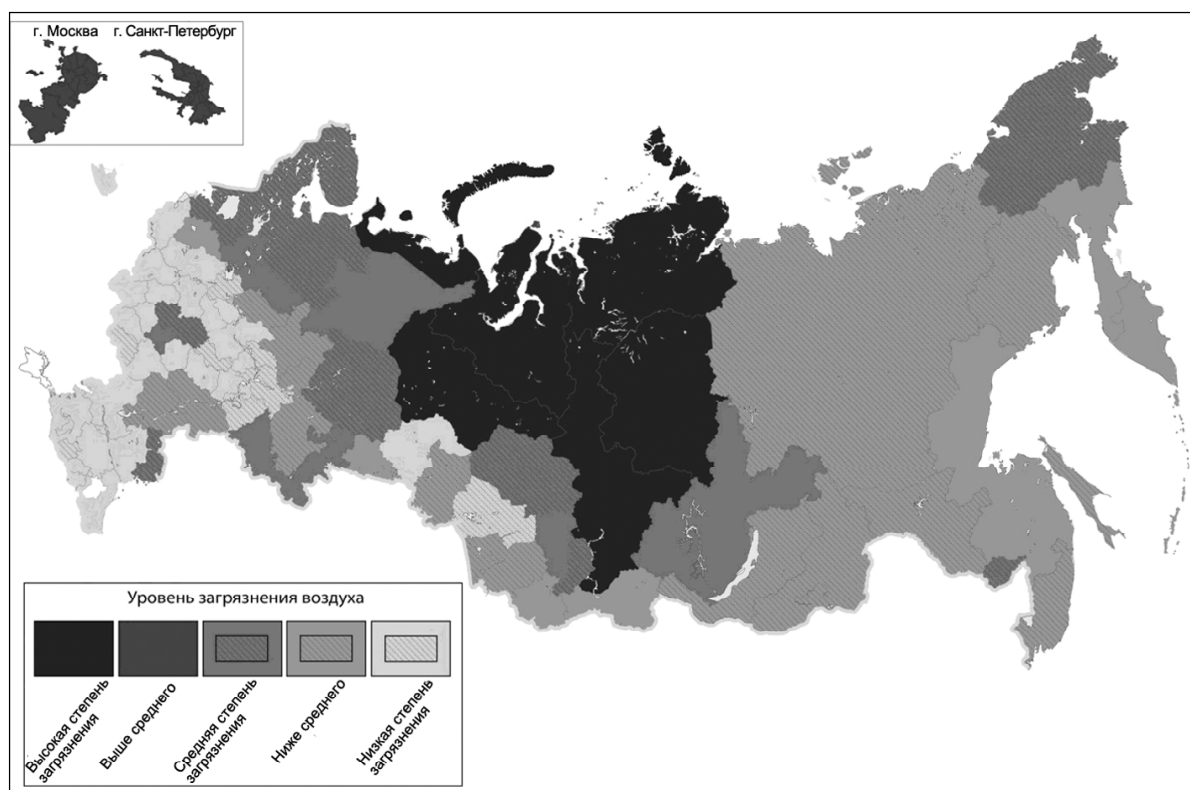


Рис. 4. Классификация уровня загрязнения воздуха регионов России с выделением характера выраженности свойств группы

Fig. 4 Classification of air pollution levels in the regions of Russia, highlighting the nature of the manifestation of group features

наличность исследуемого показателя, которая может проявляться в улучшении или ухудшении рассматриваемой ситуации. В данном случае – в загрязнении атмосферного воздуха;

– способ классификации с выявлением переходных типов регионов наилучшим образом подходит в том случае, когда необходимо разделить на группы ряд значений оценочных количественных показателей, не имеющих ярко выраженной интервальности. В данном случае на карте, представленной на рис. 2, при помощи пяти цветов (или оттенков серого цвета, как в нашем случае) фактически выделено не 5, а 7 групп регионов. То есть информативность карты выше, чем без выделения переходных регионов. При этом карта легко воспринимается и не перегружена количеством используемых цветов;

– способ классификации с обозначением ядер и периферии (четких и нечетких единиц внутри группы регионов) дает дополнительные возможности для анализа территорий внутри группы, подчеркивая степень их близости к эталонным единицам соответствующих групп. Такой способ классификации территориальных единиц представляется наиболее подходящим в тех случаях, когда необходимо выделение относительно однородных групп на основе полиструктурных наборов показателей, которые могут быть не связаны между собой напрямую, – например, при оценке различных характеристик социально-экономического развития регионов. Дополнительная штрихов-

ка (как на рис. 4) фиксирует внимание пользователя карты на субъектах РФ, где свойства выделенных групп выражены наиболее четко;

– при использовании различных способов и алгоритмов классификаций результаты группировки исследуемых территориальных единиц могут быть весьма разнообразными. Выбор оптимального способа классификации зависит от особенностей исходных данных, задач исследования и множества других факторов. Картографирование результатов классификаций позволяет увидеть полученные группировки регионов и их территориальное распределение, что дает дополнительные возможности для оценки адекватности выбранного способа классификации;

– совмещение нескольких графических приемов при картографировании результатов классификаций существенно повышает не только информативность карты, но и дает возможность наглядно показать смысловые особенности проведенной классификации;

– использование атласных информационных систем при проведении классификаций территориальных единиц существенно расширяет возможности пользователя, обеспечивая его инструментами анализа и визуализации информации, а также системой поддержки принятия решений. Применение АИС позволяет использовать возможности искусственного интеллекта для оперативной оценки адекватности различных методик классификации и выбора оптимальной из них.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 15-17-30009).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / Под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко. М.: ЦПРП, 2001. 220 с.

Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / Под ред. Н.С. Касимова. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. 560 с.

Рубанов И.Н., Тикун В.С. Методология оценки экологической составляющей устойчивого развития и состояния окружающей среды в российских условиях. ИнтерКарто/ИнтерГИС-11 «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт». Мат-лы междунар. конф. (Ставрополь, Домбай, Будапешт). Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. С. 206–214.

Тикун В.С. Атласные информационные системы для принятия решений. Основы геоинформатики. Уч. пособие. М.: Академия, 2004. Т. 2. С. 285–304.

Тикун В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). М. - Смоленск: Изд-во Смол. ун-та, 1997. 367 с.

Федорова А.И. Биоиндикация загрязнения городской среды // Изв. РАН. Сер. геогр. 2002. № 1. С. 72–80.

Яблоков В.М., Тикун В.С. Принципы создания атласной информационной системы на базе интернета для устойчивого развития территорий // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. 2016. № 1. С. 29–38.

Bityukova V.R. Dynamics of atmospheric pollution by stationary sources // Regional Research of Russia. 2011. V. 1. № 4. P. 416–420.

Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. V. 8. P. 338–353.

Поступила в редакцию 05.03.2017

Принята к публикации 04.05.2017

V.S. Tikunov¹, O.Yu. Cheresnaya², M.V. Gribok³, V.M. Yablokov⁴

ASSESSMENT OF RUSSIAN REGIONS IN TERMS OF THE AIR POLLUTION LEVEL

Basing on the integrated assessment of air pollution in the Russian Federation from 2004 to 2014, two methods are suggested for classifying regions with due account of fuzzy units. Specific features of mapping fuzzy units using different types of hatching, shades of black or various colors are discussed. Additional graphical techniques increase the visibility of classifications and provide information about specific features of individual territorial units.

Key words: classification, transition units, fuzzy sets, integral estimation, air pollution.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project № 15-17-30009).

REFERENCES

Bityukova V. R. Dynamics of atmospheric pollution by stationary sources // Regional Research of Russia. 2011. V. 1. № 4. P. 416–420.

Fedorova A.I. Bioindikaciya zagryazneniya gorodskoj sredy [Bioindication of urban pollution] // Izvestiya RAN. Ser. Geogr. 2002. № 1. P. 72–80.

Indikatory ustojchivogo razvitiya Rossii (ekologo-ekonomicheskie aspekty) [Indicators of sustainable development in Russia (ecological and economic aspects)] / Pod red. S.N. Bobyleva, P.A. Makeenko. M.: CPRP, 2001. 220 p. (in Russian).

Regiony i goroda Rossii: integral'naja ocenka ekologicheskogo sostoyaniya [Regions and cities of Russia: an integrated assessment of the environmental state] / Pod red. N.S. Kasimova. M.: IP Filimonov M.V., 2014. 560 p.

Rubanov I.N., Tikunov V.S. Metodologiya ocenki ekologicheskoy sostavlyayushhej ustojchivogo razvitiya i sostoyaniya okruzhayushhej sredy v rossijskikh usloviyah [Methodology for assessing the environmental component of sustainable development and the state of the environment in Russian

conditions] // InterCarto/InterGIS-11 «Ustojchivoe razvitie territorij: teoriya GIS i prakticheskij opyt»: materialy mezhdunar. konf. (Stavropol', Dombaj, Budapesht). Stavropol': Izd-vo SGU, 2005. P. 206–214.

Tikunov V.S. Atlasnye Informacionnye Sistemy dla prinyatiya reshenij [Atlas Information systems for decision-making] // Textbook Basics of Geoinformation / Ed. V.S. Tikunov, 2004, Academia Publ. House. V. 2. P. 285–304 (in Russian).

Tikunov V.S. Klassifikacii v geografii: renessans ili uvyadanie? (Opyt formal'nyh klassifikacij) [Classifications in geography: Renaissance or fading? (The experience of formal classifications)]. M.; Smolensk: Izd-vo Smol. un-ta, 1997. 367 p. (in Russian).

Yablokov V.M., Tikunov V.S. Principy sozdaniya atlasnoj informacionnoj sistemy na baze interneta dlya ustojchivogo razvitiya territorij [Principles of developing an Internet-based atlas information system for sustainable development of territories] // Vestnik Mosk. Un-ta, Seriya Geografiya. 2016. № 1. P. 29–38 (in Russian).

Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control, 1965. V. 8. P. 338–353.

Received 05.03.2017

Accepted 04.05.2017

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Integrated Mapping Laboratory, Head, Professor, D.Sc. in Geography; e-mail: tikunov@geogr.msu.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, World Data Centre for Geography, Leading Engineer; e-mail: cheresnaya.o@yandex.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Integrated Mapping Laboratory, Scientific Researcher, PhD. in Geography; e-mail: marina.ary@gmail.com

⁴ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, World Data Centre for Geography, Leading engineer; e-mail: vasily.yablokov@gmail.com

УДК 598.9

И.К. Лурье¹, Е.А. Прохорова², В.Н. Семин³, М. А. Сакиркина⁴

РАЗРАБОТКА WEB-КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ

Прогресс инновационных технологий географического картографирования определяется в разработкой новых и развитием классических методов. В первую очередь это относится к методам тематического картографирования, основанным на технологиях создания тематических баз геоданных (БГД) и специализированного Web-картографического обеспечения территориальных исследований, что способствует формированию единого георесурса со свободным доступом к нему. В статье изложена методика реализации такого подхода на примере решения задачи оценки и мониторинга территории Новой Москвы, планируемой для градостроительного использования. Созданное Web-картографическое обеспечение, которое содержит более 35 цифровых карт на территорию Троицкого и Новомосковского округов г. Москвы, размещено на Геопортале МГУ с использованием программных средств ScanexWeb-GeoMixer. Оно позволяет пользователям не только получать и анализировать картографическую информацию в режиме быстрого доступа, но и строить собственные картографические представления с использованием инструментов выборки информации по пространственным и атрибутивным запросам из тематических блоков базы геоданных.

Ключевые слова: база геоданных, эколого-географическое картографирование, визуализация данных, информационные ресурсы, геопортальные технологии.

Введение. Главным фактором прогресса картографии всегда была потребность в картах как средстве познания окружающего мира, управления им, фиксации, визуализации и передачи пространственной информации. Постоянно возрастающее количество новых пространственных данных требует специализированной обработки для извлечения из них информации, описывающей высокоуровневые свойства геосистем. Акценты сместились в сторону внедрения геоинформационных технологий в процесс создания и использования карт, в разработку содержания карт и повышения доступности картографической информации. Многочисленные исследования в этих направлениях показывают, что успех может быть достигнут при единении классики картографии и геоинформатики. Таким образом, система сбора исходной информации для тематического геоинформационного картографирования должна ориентироваться на содержание и назначение планируемых к созданию картографических произведений и создание объектно-ориентированных тематических баз пространственных данных (баз геоданных, БГД).

Разработка методик создания картографических баз данных должна выполняться на основе обобщения объектных баз данных в соответствии с масштабом отображения и руководствуясь правилами картографической генерализации. Научная и прикладная проблема эффективного использования ин-

тегрированных пространственных данных больших объемов для разностороннего анализа территорий – не только возможность сохранения и обновления информации в течение времени без потери актуальности, но и доступность ее получения посредством единых географических информационных ресурсов (георесурсов), в том числе в виде готовых карт. Такая проблема еще далека от решения, особенно в области тематических научных исследований. Речь должна идти о создании именно георесурсов, включающих как пространственные данные (точка, линия, полигон с атрибутами), так и аналитические инструменты, базы данных, карты, текстовые описания, различные модели и другие источники информации, предполагающие возможность обмена данными и их публикации.

В статье представлена методика создания георесурса «Новая Москва» для осуществления оценки и мониторинга развития новых, присоединенных к Москве территорий с образованием двух административных округов – Троицкого и Новомосковского (ТиНАО).

Материалы и методы исследований. Предпосылкой для организации георесурса «Новая Москва» явилось накопление большого объема доступных пространственных данных из разных источников: топографических карт, тематических карт атласов, представляющих территорию в разные годы, материалов территориального планирования,

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, Москва, 119991, Россия, заведующий, профессор, докт. геогр. н.; *e-mail:* lurie@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, Москва, 119991, Россия, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* eaprohorova@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, Москва, 119991, Россия, науч. с.; *e-mail:* vnsemin@mail.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики, Москва, 119991, Россия, аспирант; *e-mail:* masakirina@gmail.com

содержащих сведения о функциональном использовании земель присоединенных территорий. В качестве основы базового блока (топоосновы) использованы: цифровая топографическая карта РФ масштаба 1:100 000, зарегистрированная в реестре баз данных в 2013 г. (№ 2013621216 от 24.09.2013), и растровое покрытие, созданное на базе снимков высокого разрешения SPOT-6 2013 года на территорию Новой Москвы (на эти источники приобретены лицензионные права). Для актуализации информации использованы снимки высокого разрешения и карты с общедоступных Интернет ресурсов с пространственными данными (Яндекс-карты, Космоснимки, GoogleEarth, OpenStreetMap), а также разновременные многозональные снимки со спутников серии Landsat (1999–2015 гг.). Для получения статистической информации использованы данные сайтов Росреестра и Федеральной службы государственной статистики. Среди источников информации – цифровая модель местности SRTM с разрешением 30 метров, переведенные в цифровой вид геологические карты на территорию Московской области из ГИС-Атласа «Недра России» на сайте ВСЕГЕИ: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/cfo/moskovskaya_obl/index.php [2016]; а также Почвенная карта Московской области масштаба 1:300 000 (составлена в 1985 г. Центральным государственным проектным институтом по землеустройству и Институтом почвоведения и фотосинтеза Академии наук СССР). Несмотря на давность составления, представленные на карте подробные характеристики почв, условия их залегания, рельефа и преобладающего механического состава, не потеряли актуальности и в настоящее время. Данные по населению и транспорту получены в результате обработки и обновления статистической и картографической информации и взаимной увязки с открытыми данными OpenStreetMap.

При разработке содержания Web-картографического обеспечения учтены работы по комплексной оценке территории [Геоэкологические проблемы, 2013] и роль эколого-географической составляющей для поддержки дальнейшего социально-экономического развития района [Тишков, 2012]. Использовались разработки авторов, выполненные в 2013–2015 гг. в рамках гранта РФФИ_РГО по созданию серии карт для эколого-географической оценки присоединенных земель [Лурье, Балдина, 2015], а также разработанная структура и содержание специализированной объектно-ориентированной базы геоданных [Кравцова, Ерлич, 2013; Лурье, Балдина, 2015; Васильев, Чистов, 2016]. Но так как развитие территории интенсивно продолжается, и Генплан определяет новые показатели развития жилищного строительства, объектов социальной, транспортной, инженерной инфраструктуры, природных и озелененных территорий, остается актуальным совершенствование технологий картографического обеспечения, поддержка и наполнение информацией созданного георесурса.

Георесурс «Новая Москва», выполненный в форме Web-картографического обеспечения, разме-

щен на Геопортале МГУ; использование его возможностей для целей картографирования раскрыто в статье [Тутубалина, Зимин с соавт., 2012]. Так, георесурс интегрирует множество доступной пространственно определенной информации из разных источников и собственные результаты их аналитической обработки и картографирования для целей эколого-географических исследований вновь осваиваемых территорий Новой Москвы, что представлено в работе [Лурье, Балдина с соавт., 2015]. В основу создания Web-картографического ресурса положена идея обеспечения всех заинтересованных пользователей не множеством «сырых» данных, а готовыми картографическими представлениями территории, так же как и явлений, процессов, происходящих на ней при развитии мегаполиса.

Информация структурирована в форме объектно-ориентированной базы геоданных и серии цифровых тематических карт (более 35). Посредством картографического георесурса пользователи могут получить доступ не только к изображениям, но, в зависимости от прав доступа, возможность выборки и наборов пространственных объектов, необходимых для их задач.

В процессе работы выполнено пространственное и тематическое согласование данных, полученных из разных источников, а поскольку карта является источником масштабированной информации, то выполнена генерализация пространственных объектов и определены их тематические классы в соответствии с базовым масштабом картографирования 1:200 000. Определены те объекты реальности, которые будут соответствовать тематике исследования, сформирован классификатор типов геометрии пространственных объектов, которые будут участвовать в исследовании или показаны на создаваемых картах (как инвентаризационных, так и оценочных). Отобранные объекты соответствуют базовому масштабу с учетом их пространственных параметров и значимости этих объектов. Для каждого масштаба карт учтены пространственные параметры (размеры, площадь, конфигурация) территориально-обособленных объектов или явлений, подлежащих картографической характеристике.

Объектно-ориентированная модель созданной тематической базы геоданных позволяет определять пространственные объекты вне зависимости от источника данных и характеризовать их естественным способом – местоположением и уникальными атрибутами, в том числе с учетом важности объекта. Обеспечивается это выбором объектно-ориентированной структуры системы управления БГД, создающей однозначные отношения между пространственными объектами реальности и их «геометрическими» моделями, с учетом топологических свойств их поведения в пространстве, возможностью создавать собственные типы объектов, а также задавать взаимодействие одних объектов с другими. В то же время целесообразно создавать блоковую структуру БГД в соответствии с тематическими разделами исследования.

Для обеспечения основных функций работы с пространственно определенными данными на геопортале МГУ реализованы следующие компоненты:

- серверный компонент – комплекс аппаратно-программных средств, которые обеспечивают хранение, извлечение, обработку и анализ данных, а также содержит модуль управления данными (content management system (CMS)), посредством которого осуществляется структуризация и наполнение данными георесурса лицами, имеющими соответствующие права доступа; серверный компонент включает в себя сервер базы метаданных, сервер базы данных и Web-сервер;

- клиентский компонент, содержащий набор программных средств для обеспечения доступа пользователей Геопортала (потребителей информации) к базам пространственных данных и цифровым картам (рис. 1).

Разработанная методика проектирования георесурса включает следующие этапы:

- разработку концепции и структуры георесурса, определение цели и решаемых задач;
- оценку и обоснование выбора технологии создания георесурса; оценку применимости этой технологии для работы с объектными и картографическими данными;
- определение структуры и форматов представления пространственных данных;
- разработку интерфейса работы с пространственными данными;
- импорт пространственных объектов в базу пространственных данных, которая размещается на серверной части геопортального ресурса и заполнение атрибутивных таблиц;
- подготовку данных к их картографической визуализации в соответствии со стандартом StyleLayerDefinition: определение и выбор способов картографического изображения объектов и легенды карты в том виде, в котором они должны быть представлены пользователю.

При разработке концепции и структуры георесурса определены цели и задачи, позволяющие

обеспечить совместную работу поставщиков данных и пользователей в едином клиент-серверном приложении; простоту доступа к данным, исключая возможные ошибки со стороны пользователя; легкость поиска данных с использованием классического языка запросов; интерфейс пользователя должен обеспечивать визуализацию картографических данных и выполнение операций навигации по карте.

При выборе технологии определена организационно-техническая составляющая геопортального ресурса, а также произведен выбор необходимого программного обеспечения и настройка требуемых компонентов: Web-сервер, картографический сервер, база данных. В качестве базового программного обеспечения был выбран программный продукт Scanex Web-GIS GeoMixer, созданный ИТЦ СКА-НЭКС для работы с геоданными в интернете или в локальных сетях. Выбор обоснован следующими критериями: удобными для географических исследований инструментами редактирования; относительно легкой установкой программного обеспечения; возможностью разделения пользователей на группы с соответствующими правами доступа; удобным модулем администрирования; многофункциональным поиском; многофункциональным пользовательским интерфейсом, позволяющим создавать собственные проекты на основе геоданных, представленных в растровом и векторном видах, и подключать к ним дополнительные сервисы. Немаловажно и то, что это бесплатный сервис для разработчиков структурных подразделений университета.

Помимо загрузки пространственных данных на сервер Web-GIS GeoMixer позволяет редактировать геометрию и атрибутивную информацию загруженных ранее пространственных объектов, а также выполнять поисковые запросы по их атрибутивным данным. Web-GIS GeoMixer предоставляет возможность редактировать стили оформления слоев карты, кроме того, в нем предусмотрена такая немаловажная функция, как работа с данными в стандарте открытых ГИС (OGC) через протоколы WMS

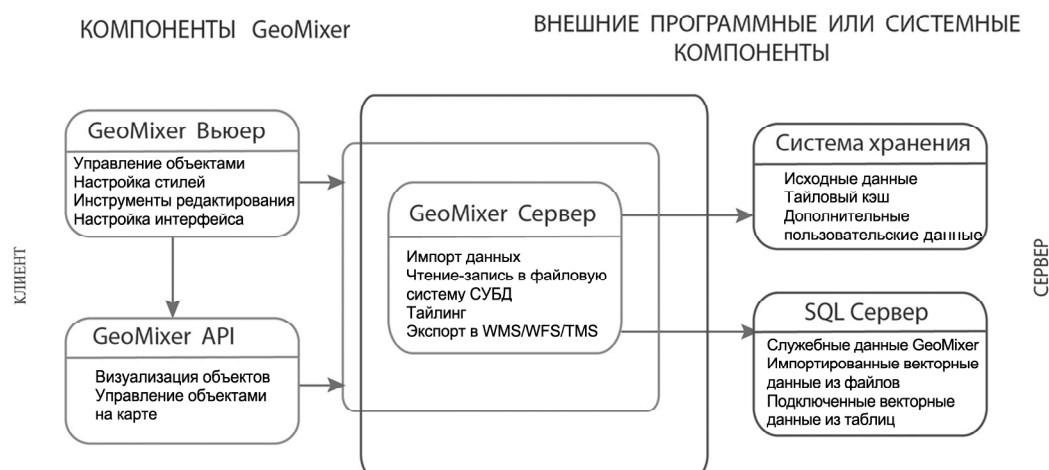
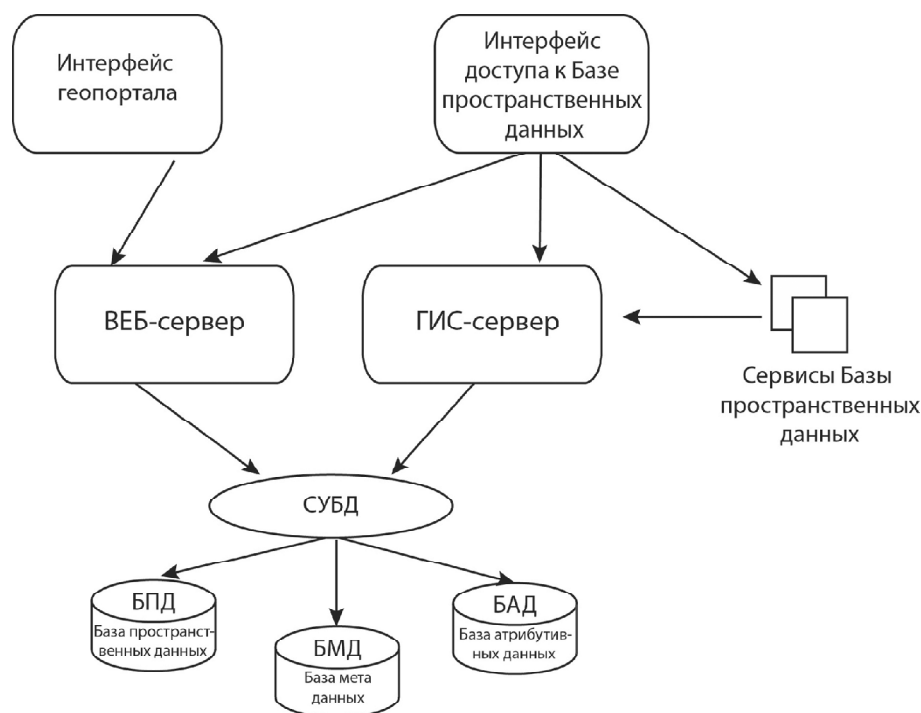


Рис. 1. Программные и системные компоненты GeoMixer

Fig. 1. Software and system components GeoMixer

Рис. 2. Структура GeoMixer (источник: сайт <http://www.scanex.ru/>)Fig. 2. The structure of GeoMixer (source <http://www.scanex.ru/>)

для географически привязанных изображений, и WFS для векторных пространственных объектов. Основные функциональные компоненты среды Web-GIS GeoMixer представлены на рис. 2.

Разработка наборов пространственных данных выполнена на основе созданной авторами в программной среде ArcGIS объектно-ориентированной тематической базы геоданных для присоединенных территорий Москвы. Выбор геометрии для классов пространственных объектов в структуре БГД обусловлен масштабом исходных картографических данных и использованием базы геоданных для картографирования.

Результаты исследований и их обсуждение.

Множество информации из различных источников в БГД организовано в 5 тематических блоков. Для хранения базовых пространственных данных, был создан отдельный базовый блок «Географическая основа». Этот блок включает разрешенные к открытому опубликованию цифровые данные о наиболее используемых пространственных объектах, отличающихся устойчивостью пространственного положения во времени и служащих основой позиционирования других пространственных объектов.

В блок «Географическая основа» включены следующие наборы классов объектов: административно-территориальное деление (полигональные классы объектов с границей территории Новой Москвы, административными округами, границами поселений); гидрография (точечные гидротехнические объекты, классы с линейной геометрией – водотоки и гидротехнические объекты, полигональные классы объектов (болота и водоемы); населенные пункты (класс точечных объектов); растительность

(класс полигональных объектов «типы растительности»); транспорт (объекты транспортной инфраструктуры: пути сообщения – классы линейной геометрии с соответствующим атрибутивным описанием, дополнительные сооружения (например, мосты) – классы точечной геометрии); рельеф – включает горизонтали (линии) и отметки высот (точки); формы рельефа представлены объектами с разной геометрией, соответствующей детальности создаваемой карты: курганы, бугры, ямы представлены точечными объектами; обрывы, бровки оврага и промоины – линейными; овраги и крупные ямы – полигональными. Набор классов объектов базового блока представлен на рис. 3.

Тематические разделы БГД – «Природно-экологический», «Хозяйственная освоенность», «Антропогенное воздействие на природную среду» и «Эколого-географическая оценка территории» содержат совокупность классов объектов, предназначенных для создания соответствующих тематических карт. В соответствии с информацией, которая содержится в этих блоках, выполнены экспериментальные разработки содержательной части и составлены примеры карт для каждого из них в соответствии со сформированной тематической структурой.

В природно-экологический блок включены классы объектов по геоморфологическим характеристикам (четвертичные и дочетвертичные отложения), почвам, растительности (старовозрастные леса и современное состояние лесов), природоохранным территориям (ООПТ и памятники природы). Экологическая составляющая представлена данными для дифференциации залесенных территорий по экологической ценности, биопродуктивности лесных

ассоциаций, водоохранным зонам. Практически все объекты в этом блоке представлены полигональной геометрией (кроме точечных объектов – памятников природы). Данные этого блока могут быть полезны при дальнейшем планировании точек роста и центров градостроительного развития Троицкого и Новомосковского округов, решении вопросов землепользования и застройки.

Блок «Хозяйственная освоенность» содержит данные для представления системы расселения, транспортной и сельскохозяйственной освоенности территории. Объекты транспорта, населенных пунктов и ряд других из базового блока здесь получили расширенные характеристики (дополнительные атрибуты), необходимые для создания карт разной тематики или формирования интегрального показателя, например, хозяйственной освоенности территории. Многие объекты в этом блоке имеют дополнительные характеристики: так, пути сообщения дополнены классами автомобильных дорог, железнодорожных станций, а населенные пункты, которые могут быть показаны масштабным знаком, представлены полигональным слоем; точечным классом представлены производственные и социальные объекты городов. В некоторых классах объектов хранятся расчетные характеристики плотности населения, дорог, сельских поселений. В этом же блоке представлены промышленные, сельскохозяйственные предприятия, объекты социальной инфраструктуры. Категории земель по целевому назначению содержатся в полигональном классе «Земельные угодья».

Комплексирование слоев автомобильных и железных дорог, густоты транспортной сети, промышленных объектов и соотношение площадей разных типов застройки и природно-экологического каркаса позволяет дифференцировать земли различного функционального назначения, а картографирование структуры застройки территорий – отразить пригодность земель для хозяйственной деятельности человека, [Кравцова, Ерлич, 2013].

Раздел «Антропогенное воздействие на природную среду» представлен характеристиками водозабора, сбросов сточных вод; отходами производства и потребления и источниками загрязнения. Представлены данные современного использования земель и нарушения в водоохранной зоне, а также информация произошедших изменений на территории ТиНАО с 2013 по 2015 гг. Подраздел «Воздействие на водные объекты» включает данные по забору, отведению, использованию воды в определенных местах (именно по этой причине для них выбрана точечная геометрия). Блок также содержит сведения по отходам и их загрязнению, локализованные в конкретных точках.

Возможность проведения эколого-географической и эколого-экономической оценки территории дают пространственные данные блока «Эколого-географическая оценка территории». Они обеспечивают возможность создания интегральных показателей, учитывающих природные и социально-

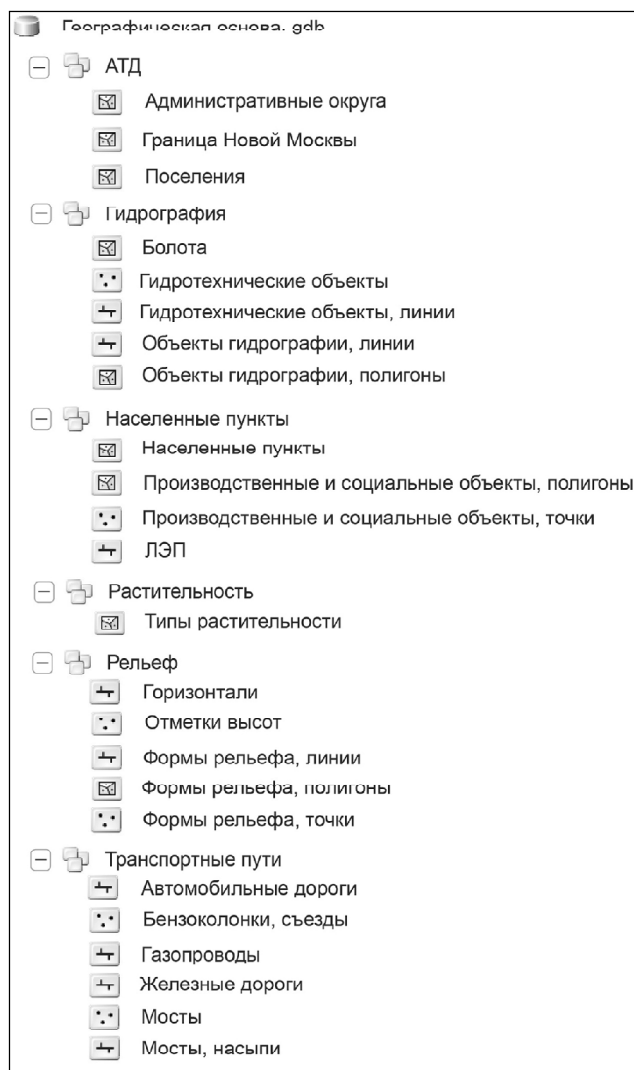


Рис. 3 Блок «Основа» базы геоданных

Fig. 3. The «Basic map» block of geodatabase

экономические особенности земель различного функционального назначения и требования в области экологической политики. Показатели могут комплексироваться для создания синтетических карт, создаваемых по запросу. В этом случае с учетом выявленных критериев и при наличии актуальной информации возможна оценка степени остроты экологической ситуации (например, расчет индекса антропогенной нагрузки, индекса устойчивости развития). Методика получения интегральных показателей может быть основана на определении оптимального набора исходных показателей, значимости каждого показателя в итоговом интегральном индексе, использовании математической модели агрегирования. На основе данных этого блока выполнена оценка природно-экологической обстановки региона в границах поселений и создана карта «Степень антропогенного воздействия на территории Троицкого и Новомосковского АО г. Москвы».

Материал, представленный в базе данных, позволяет создавать карты в масштабе 1:100 000, отдельные поселения – до 1:25 000, но базовый масштаб всех создаваемых карт – 1:200 000. Если в этом

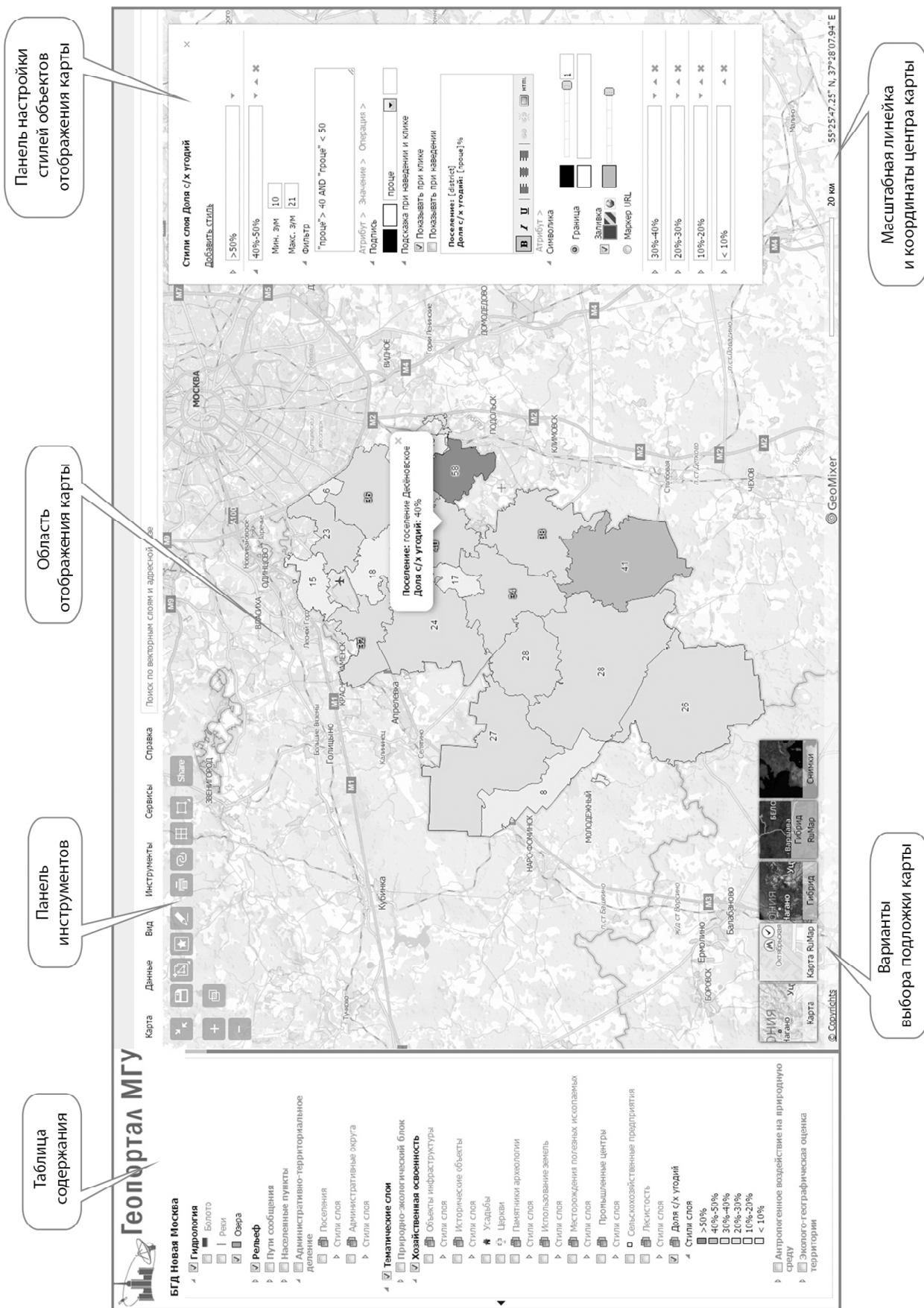


Рис. 4. Визуализация картографической информации на Геопортале МГУ
Fig 4. Visualization of cartographic information on the Geoportal of the MSU

масштабе формируются карты с использованием только основных слоев базы геоданных, то создаются произведения, основное назначение которых — дать представление о пространственном размещении базовых объектов, например, общая физико-географическая карта, карта рельефа, гидрологии, административно-территориального устройства, путей сообщения. Если же используется сочетание слоев тематических блоков, то обеспечивается создание карт растительности, состояния лесов и лесистости, земельных угодий, доли жилой застройки и ее динамики. База геоданных может быть расширена при добавлении оперативных данных мониторинга состояния атмосферы, гидросферы, почв, грунтов и растительности в геосистемах разного иерархического уровня.

Практическая реализация Web-картографического обеспечения оценки развития территории Новой Москвы на основе сформированной БГД «Новая Москва» и геопортальных технологий обеспечивает не только возможность визуализации пространственно-временных данных и созданных карт, но и возможность публикации и создания производных карт по запросу, благодаря достаточной полноте пространственно-временной информации в сформированной БГД.

Одна из основных задач при публикации данных на геопортале — подготовка и представление картографических материалов в виде слоев — базовых и тематических, их редактирование, проведение тематического и геометрического согласования слоев базы геоданных, а также согласование объектов внутри отдельного слоя.

Публикация данных начинается с процедуры экспорта класса объектов из базы геоданных на геопортал в виде слоя в формате шейп-файл (универсальный формат экспорта-импорта), которая выполняется с использованием Web-GIS GeoMixer. С использованием интерфейса приложения выполняется настройка отображения этого слоя и стилей отображаемых объектов. К пространственной составляющей векторного слоя могут быть присоединены табличные данные или растровые изображения (снимки). Для пользователей, имеющих права редактирования георесурса Web-GIS GeoMixer, существует возможность просмотра атрибутивных данных, задания SQL-запросов, редактирования записей в атрибутивной таблице [сайт: <http://geomixer.ru>]. Но при этом следует отметить некоторую ограниченность этих возможностей для отображения карт. Доступные способы отображения: качественный фон, картограммы, значки и линейные знаки, в целом дизайн карт на Геопортале выполнен в стиле традиционного картографирования.

Управляющий элемент «Слой» представляет собой иерархический список динамических слоев

карты, которые сгруппированы по тематике. Имена слоев соответствуют именам классов объектов в базе геоданных.

После импорта всех слоев на картографический сервис были спроектированы элементы страницы визуализации картографической информации. Страница картографического отображения состоит из следующих основных элементов: таблиц содержания, набора масштабных уровней и выбора подложки, области отображения карты, панели настройки стилей, окна вариантов подложек, панели стандартных инструментов работы с картой, текущих координат центра окна отображаемой карты (рис. 4).

Для публикации георесурса разработаны стили отображения каждого слоя, которые включают в себя следующие элементы: легенду, масштабы, в которых данный слой виден, шрифты, цветовую шкалу и шкалу значков для легенды, размещение и оформление «всплывающих» окон с информацией об объектах. Область отображения карты расположена в центральной части страницы и представляет собой основную рабочую область картографического обозревателя (браузера), в которой отображаются элементы карты в соответствии с заданным масштабом.

Разработанный интерфейс WEB-ГИС «Новая Москва» позволяет решать множество учебных и научных задач благодаря наличию базового ГИС-инструментария в Scanex GeoMixer. При этом база данных получает статус базы географических данных коллективного доступа, поддерживающей разные модели данных, основанные на векторном и растровом представлении.

Выводы:

— применение комплекса геоинформационно-картографических и геопортальных технологий позволило создать в онлайн доступе георесурс «Новая Москва» как информационно-аналитическую систему и картографическое Web-приложение;

— Web-картографическое обеспечение — георесурс «Новая Москва», размещенный на Геопортале МГУ, дает возможность проводить эколого-географические исследования для принятия решений в сфере оценки и управления территории с учетом природных условий и системы использования земель;

— система обеспечивает быструю публикацию информационных ресурсов и возможность быстрого доступа к ним независимо от реального места расположения пользователя. Объекты базы данных легко редактировать и вводить новую информацию, что позволяет непрерывно актуализировать ее содержание, а также создавать собственные картографические представления с использованием инструментов выборки информации по пространственным и атрибутивным запросам из тематических блоков базы геоданных.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ_рго, проект № 13-05-41233.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильев О. Д., Чистов С. В. Исследование и картографирование средообразующих функций лесов Новой Москвы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2016. Т. 60. № 5. С. 128–133.
- Геоэкологические проблемы Новой Москвы / Отв. ред. А. В. Кошкарёв, Э. А. Лихачева, А. А. Тишков. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. 120 с.
- Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2015 году. М.: ЛАРК ЛТД, 2016. 269 с.
- Кошкарёв А. В. Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами // Пространственные данные. М., 2008. № 2.
- Кравцова В. И., Ерлич В. А. Картографирование структуры застройки территорий, присоединяемых к Москве // Геодезия и картография. 2013. № 6. С. 23–32.
- Лурье И. К., Балдина Е. А., Прасолова А. И., Прохорова Е. А., Семин В. Н., Чистов С. В. Серия карт эколого-географической оценки земельных ресурсов территории Новой Москвы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 4. С. 49–58.
- Официальный сайт: Scanex GeoMixer <http://geomixer.ru> (дата обращения: 12.01.2017).
- Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование / Под ред. Н. Ф. Глазовского. М.: ИГ РАН, 1995. 213 с.
- Тишков А. А. Эколого-географическая составляющая в будущей концепции развития Московской агломерации: Москва в новых границах // Стратегия развития мегаполиса (некоторые аспекты). М.: Инфориздат, 2012. С. 22–31.
- Тутубалина О. В., Зимин М. В., Балдина Е. А., Ботавин Д. В., Еремкина П. Г. Геопортал МГУ – новые возможности для географических исследований и образования // Современная географическая картография. М.: Дата+, 2012. С. 8–20.
- Цифровые геологические карты. ВСЕГЕИ: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/cfo/moskovskaya_obl/index.php (дата обращения: 16.10.2016).

Поступила в редакцию 14.11.2016
Принята к публикации 04.05.2017

I.K. Lurie¹, E.A. Prokhorova²,
V.N. Semin³, M.A. Sakirkina⁴

PROVISION OF WEB-CARTOGRAPHIC SUPPORT
FOR THE ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ASSESSMENT
OF THE NEW MOSCOW TERRITORY DEVELOPMENT

The innovative technologies for geographical mapping develop both new and classical methods. It is first of all true for the methods of thematic mapping based on technologies for creating thematic geodatabases (GDB) and specialized Web-cartographic support for the territorial research. This contributes to the elaboration of a single free-access geo recourse. The article describes the methodology of the implementation of this approach using the example of problem solution – the evaluation and monitoring of the territory of New Moscow planned for urban use. A Web-cartographic application was created, containing more than 35 digital maps for the Troitsky and Novomoskovsky administrative areas of Moscow. It is located on the MSU Geoportal using software ScanexWeb-GeoMixer. It allows users not only to obtain and analyze the cartographic information in a quick access, but also to construct their own cartographic representations using the tools of information selection based on spatial and attribute queries to thematic blocks of the geodatabase.

Key words: geodatabase, ecological and geographical mapping, data visualization, information resources, geoportal technologies.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Russian Geographical Society (project № 13-05-41233).

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Cartography and Geoinformatics, Professor, D.Sc. in Geography; *e-mail:* lurie@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Cartography and Geoinformatics, Associate Professor, PhD. in Geography; *e-mail:* eaprohorova@mail.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Cartography and Geoinformatics, Scientific Researcher; *e-mail:* vnsemin@mail.ru

⁴ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Cartography and Geoinformatics, PhD student; *e-mail:* masakirkina@gmail.com

REFERENCES

- Cifrovye geologicheskie karty [Digital geological maps], VSEGEI: http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/cfo/moskovskaya_obl/index.php (Accessed: 16.10.2016).
- Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v gorode Moskve v 2015 godu [Report on the state of environment in Moscow in 2015], Moscow, «LARK LTD», 2016, 269 p. (in Russian).
- Geoekologicheskie problemy Novoj Moskvy: Sbornik nauchnyh trudov [Geoecological problems of New Moscow: Collection of papers] / Ott. red. A.V. Koshkarev, Ye.A. Lihacheva, A.A. Tishkov M.: Media-PRESS, 2013. 120 p. (in Russian).
- Koshkarev A.V. Geoportal kak instrument upravleniya prostranstvennymi dannymi i geoservisami. [Geoportal as a tool to manage the spatial data and geoservices] // Prostranstvennyye dannyye. 2008. № 2 (in Russian).
- Kravtsova V.I., Erlich V.A. Kartografirovanie struktury zastroyki territorij, prisoedinyayemyh k Moskve [Mapping the structure of housing development of the territories annexed to Moscow] // Geodesy and cartography. 2013. № 6. P. 23–32 (in Russian).
- Lurie I.K., Baldina E.A., Prasolova A.I., Prohorova E.A., Semin V.N., Chistov S.V. Seriya kart ekologo-geograficheskoy ocenki zemel'nyh resursov territorii Novoj Moskvy. [A series of maps of the environmental-geographical assessment of land resources of the New Moscow territory] // Vestnik Moskovskogo universiteta, ser. Geografiya. 2015. № 4. P. 49–58 (in Russian).
- Ocenka kachestva okruzhayushhej sredy i ekologicheskoe kartografirovanie. [Assessment of environmental quality and the ecological mapping] / Pod red. N.F. Glazovskogo. IG RAN, 1995. 213 p.
- Official website: Scanex GeoMixer <http://geomixer.ru>. (Accessed: 12.01.2017) (in Russian).
- Tishkov A.A. Ekologo-geograficheskaya sostavlyayushhaya v budushhej koncepcii razvitiya Moskovskoj aglomeracii: Moskva v novyh granicah [Ecological and geographical component in the future development concept of the Moscow agglomeration: Moscow within new borders] // Strategy of the metropolis development (some aspects). M.: Inforizdat, 2012. P. 22–31.
- Tutubalina O.V., Zimin M.V., Baldina E.A., Botavin D.V., Eremkina P.G. Geoportal MGU – novye vozmozhnosti dlya geograficheskikh issledovanij i obrazovaniya // Sovremennaya geograficheskaya kartografiya / [MSU geoportal – new opportunities for geographic research and education]. M.: Data+, 2012. P. 8–20.
- Vasilev O.D., Chistov S.V. Issledovanie i kartografirovanie sredooobrazuyushhih funkcij lesov novoj moskvy [The study and mapping of environmental functions of forests in New Moscow] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij Geodeziya i aehrofotosemka. 2016. V. 60. № 5. P. 128–133 (in Russian).

Received 14.11.2016

Accepted 04.05.2017

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 911.37(470+571)

Т.Г. Нефедова¹, Н.В. Мкртчян²**МИГРАЦИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ И ДИНАМИКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗАНЯТОСТИ В РЕГИОНАХ РОССИИ**

Проанализированы основные тенденции миграции сельского населения, пространственное распределение трудовых ресурсов в сельской местности и изменения занятости в сельском хозяйстве, связанные с его трансформацией в постсоветское время. Выделены пять типов регионов и их подтипы с разными перспективами сельского хозяйства и его обеспеченности трудовыми ресурсами. Показана связь трудообеспеченности сельского хозяйства с неформальной занятостью, включая отходничество в города. Несмотря на то, что пространственные различия состояния сельского хозяйства, помимо природных условий, институциональных и экономических изменений связаны с накопленными последствиями сельской депопуляции, современный отток населения из сельской местности не имеет прямой связи с состоянием дел в сельском хозяйстве. Рассмотрены основные факторы, приводящие к тому, что даже позитивные тенденции и устойчивый рост производства не подавляют стимулов к оттоку в города – как на постоянное проживание, так и в поисках временной работы.

Ключевые слова: урбанизация, долговременная миграция, трудовая миграция, сельское население, занятость, сельское хозяйство.

Введение. Схема стадий урбанизации универсальна [Gibbs, 1963; Richardson, 1980; Fielding, 1989; Geyer and Kontuly, 1993; Зайончковская, 1991], однако ее ход – ускоренный или замедленный, поступательный или возвратный – зависит от специфики страны. С конца XVII по XX век урбанизация в России волнами сменялась дезурбанизацией и имела рассеянный характер [Миронов, 2014]. Запоздавшая относительно западной и сопровождавшаяся бурным ростом городов, в XX веке она перемежалась периодами дезурбанизации, связанными с войнами и кризисами. Последний кризис начала 1990-х гг. ненадолго прервал крупногородскую концентрацию населения. Современные потоки населения все чаще нацелены на крупные центры. Концентрация населения и финансовых ресурсов в России все еще сочетается с разреженной сетью больших городов, сопровождается депопуляцией и старением населения и экономической депрессией удаленных от крупных городов территорий. Это усиливает социальную поляризацию пространства по осям север–юг, запад–восток и пригород–периферия и влияет на многие социально-экономические процессы в сельской местности [Нефедова, 2012].

Постановка проблемы. Целью данной статьи является выявление пространственных различий в миграционных тенденциях и их взаимосвязей с занятостью населения в сельском хозяйстве, в основном зависящих от региональных тенденций его постсоветской трансформации.

Во многих сельских районах России, особенно на периферии регионов, упадок сельского хозяйства

в советское время был связан не только с его неэффективностью в сложных природных условиях, но и с оттоком и постарением населения. Максимальный отток из сельской местности происходил в 1960–70-х гг., и не везде он компенсировался естественным приростом населения. К концу советского периода миграционный отток несколько истощился. Однако удержать молодежь в сельской местности удавалось только южным республикам, краям и областям и пригородам крупных центров [Карачурина, Мкртчян, 2016]. В Нечерноземье в условиях малой плотности населения отъезд молодых и наиболее активных жителей неизбежно приводил к деградации социальной среды, которая, в свою очередь, влияла на состояние сельского хозяйства и еще сильнее выталкивала население в города.

Новые институциональные условия (уменьшение дотаций сельскому хозяйству, появление конкуренции и пр.) привели к закрытию многих предприятий и к сокращению занятости в результате модернизации более успешных сельскохозяйственных организаций.

В отличие от советского периода, развитие сельских территорий стало выборочным. На обширных пространствах его тормозят упадок сельскохозяйственного производства (а во многих районах и лесохозяйственного, дающего альтернативный заработок населению), оскудение человеческого капитала в местах постоянных миграционных потерь, стареющая инфраструктурная необустроенность. Последняя кампания объединения сельских поселений привела к еще большей концентрации социальной инфраструктуры и расширению безжизненных про-

¹ Институт географии РАН, отдел социально-экономической географии, вед. науч. с., докт. геогр. н.; e-mail: trenel2@yandex.ru

² Институт демографии Национального исследовательского университета – Высшей школы экономики, Институт географии РАН, вед. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: mkrtchan2002@rambler.ru

странств. Тем не менее, сельскохозяйственные предприятия были и часто остаются «местообразующими», определяя не только занятость, но и весь стиль жизни в сельской местности, включая помощь личным подсобным хозяйствам населения [Нефедова, 2012; Фадеева, 2015]. Период 2000-х гг. выявил явный парадокс, сломавший советское представление о дефиците трудовых ресурсов. В связи с сокращением занятости из-за кризиса или модернизации производства обнаружились обширные зоны сельского перенаселения, где у людей нет подходящей им работы. Они вынуждены искать новые виды занятости, в том числе вне места постоянного проживания, даже в регионах сильной депопуляции, что породило диверсификацию местной сельской экономики и трудовые миграции сельского населения за сотни и тысячи километров (возрождение отходничества) [Великий, 2010; Плюснин с соавт., 2013; Между домом ..., 2016]. Именно это побудило авторов к совместному рассмотрению изменений возвратной и безвозвратной миграции сельского населения по регионам России и трансформации сельского хозяйства, как одной из причин и последствий сокращения занятости населения.

Материалы и методы исследования. В качестве основных социально-демографических показателей использовались баланс миграции сельского населения и его численность в трудоспособном возрасте. Последняя во многом связана с длительной и масштабной миграционной убылью жителей сел и деревень, их старением. Население моложе трудоспособного возраста редко работает на месте, а люди старше трудоспособного возраста при пенсиях, часто превышающих низкие зарплаты, предпочитают заниматься своим личным хозяйством. Исследования К.В. Аверкиевой в черноземных и нечерноземных районах показали, что доля населения, получающего различные пособия и иждивенцев в трудоспособном возрасте составляет от 12 до 29% [Между домом ..., с. 262]. Но и они, как правило, заняты в личном подсобном хозяйстве.

Основными источниками информации о сельских трудовых ресурсах послужили официальные данные Росстата в региональном разрезе, показывающие численность и половозрастной состав сельского населения России, его миграции в 2011–2015 гг. с учетом пола и возраста, а также миграции за предыдущие годы. Исследовалась экономическая активность сельского населения, в том числе динамика занятости в агропромышленном комплексе, а также само состояние сельского хозяйства, влияющего на занятость: соотношение растениеводства и животноводства, изменение специализации, динамика посевных площадей и поголовья скота. Для анализа трудовых миграций сельских жителей использовались данные Всероссийской переписи населения 2010 г. и результаты обследования населения по проблемам занятости (ОНПЗ).

Помимо анализа статистики, в том числе при помощи методов, применяемых в географических исследованиях, авторы опирались на собственный опыт многолетнего исследования разных сельских районов России и многочисленные интервью с населением и представителями властей разных уровней.

Результаты исследований и их обсуждение.
Миграция и региональная специфика распределения сельского населения России в трудоспособном возрасте. Миграционная убыль населения в сельской местности не достигает позднесоветских масштабов, но обе постсоветские переписи зафиксировали недоучет текущей статистикой выезда из села. В 2011 г. система учета миграции в России изменилась, в результате за 2011–2013 гг. число учитываемых мигрантов в пределах России увеличилось с 2 до 4 млн человек, усилился и регистрируемый отток населения из села. Как показывают полевые исследования, реально проживающее в сельской местности население меньше зарегистрированного, особенно в молодых возрастах [Фомкина, 2016].

Основной отток сельского населения осуществляется в городские поселения своих регионов (за 2011–2015 гг. ежегодно от 90 до 174 тыс. человек), за счет миграции с городами других регионов село теряло от 31 до 76 тысяч. Наиболее интенсивно теряют сельское население за счет миграций в города других регионов Дальнего Востока, Восточной Сибири и Европейского Севера (рис. 1). На сельско-городской тренд здесь накладывается «западный дрейф», в результате чего сельское население ежегодно уменьшается на 1,5–3%.

Международная миграция во всех частях страны подпитывает сельское население, компенсируя по официальным данным треть оттока в города³, но она практически нигде, даже в западных частях страны, не может перекрыть отток в города (рис. 2).

Пик оттока из сельской местности в города приходится на возраст 18 лет, когда массово осуществляется миграция в вузы; и в целом на наиболее молодые трудоспособные возраста. Баланс миграции выравнивается после 40 лет, а в предпенсионных и раннепенсионных возрастах отмечается даже приток мигрантов в село (рис. 3). Хотя возрастные профили миграции по регионам страны различаются, в целом миграция способствует ускоренному старению сельского населения.

Село теряет молодежь уже долгое время, Ж.А. Зайончковская отмечала это на основании анализа результатов переписей 1959–1989 гг. [Зайончковская, 1991]. В последние десятилетия масштабы оттока молодежи из сельской местности в региональные центры для отдельных муниципальных образований могут превышать половину от ее численности до времени окончания школы [Мкртчян, 2013].

³ На самом деле международных мигрантов в селе значительно меньше. Получая регистрацию в сельской местности, они живут и работают в городах.

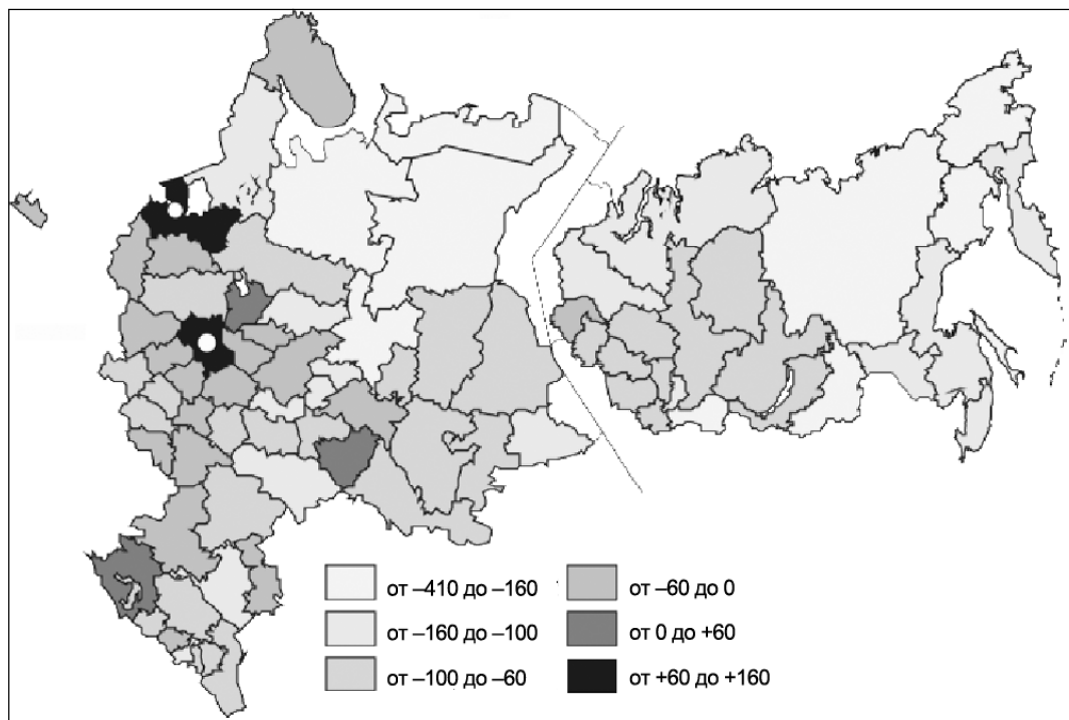


Рис. 1. Внутренняя долговременная миграция сельского населения, прирост/убыль сельского населения на постоянное место жительства, 2011–2015 гг. в среднем за год, на 10 тыс. населения. Рис. 1–4 составлены на основании данных Росстата

Fig. 1. Internal rural migration for permanent residence. Growth/decline of rural population, 2011–2015 annual average per 10 000 rural dwellers. Source: Rosstat

Плотность современного населения в трудоспособном возрасте характеризуется четко выраженными и усиливающимися градиентами север–юг и запад–восток. Выделяются также некоторые крупногородские регионы и республики,

привлекшие или сохранившие трудовой потенциал (рис. 4).

Занятость сельского населения и отходничество из сельской местности. В постсоветское время занятость в сельском хозяйстве, особенно на

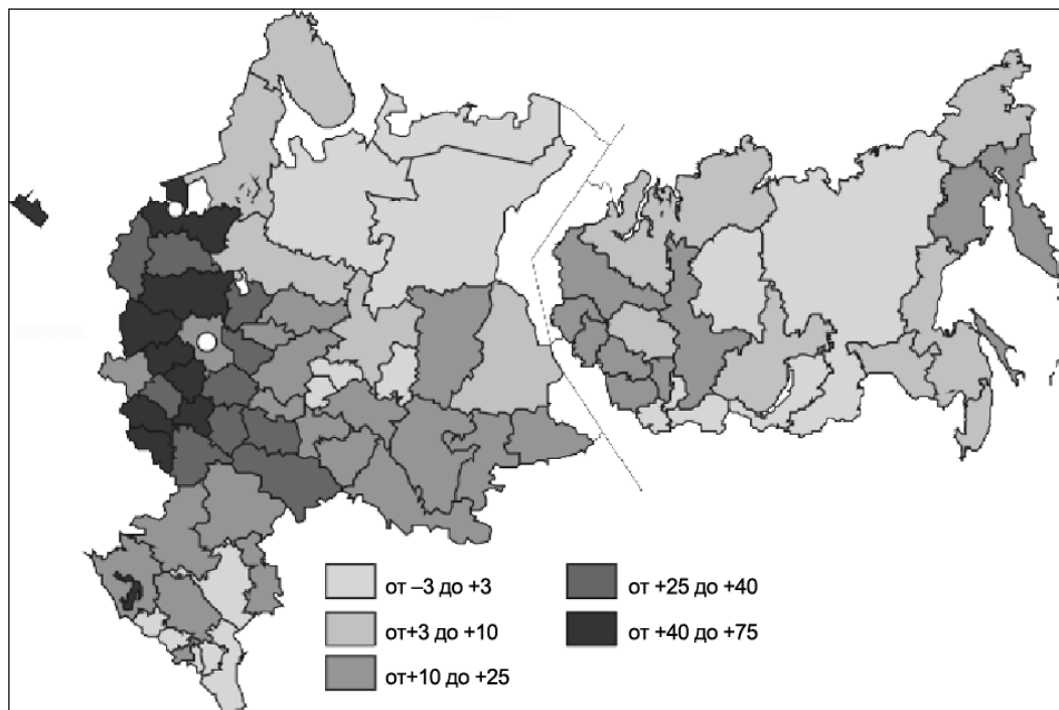


Рис. 2. Международная долговременная миграция сельского населения, прирост/убыль сельского населения на постоянное место жительства, 2011–2015 гг. в среднем за год, на 10 тыс. населения

Fig. 2. International rural migration for permanent residence. Growth/decline of rural population, 2011–2015 annual average per 10 000 rural dwellers. Source: Rosstat

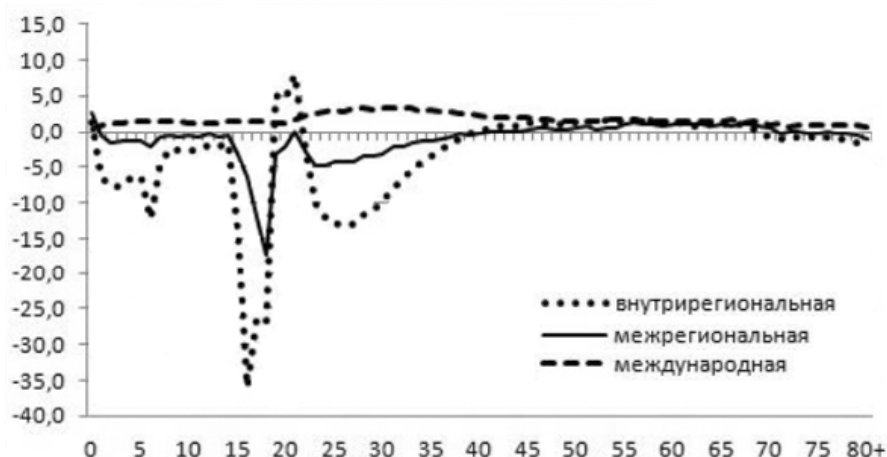


Рис. 3. Миграционные прирост/убыль сельского населения по потокам и возрасту, 2014–2015 гг., на 1000 населения

Fig. 3. Migration growth/decline of rural population by flow and age, 2014–2015, per 1000 dwellers. Source: Rosstat

предприятиях, уменьшалась стремительно, что было связано с существенной трансформацией сельского хозяйства в новых институциональных и экономических условиях. «Уход» сельского хозяйства из районов со сложными природными условиями и сильной депопуляцией стал отражением нормального для рыночных институтов территориального разделения труда – производство стремится в регионы, лучше обеспеченные природными и трудовыми ресурсами; туда же стягиваются и капиталы [Нефедова, 2012]. Кроме природных условий на плотность сельского населения, его динамику и состояние сельского хозяйства заметно влияют большие города, стягивая в пригороды и население, и инвестиции. Лучше обеспеченные еще в советское время инфраструктурой и трудовыми ресурсами, имея тесные связи с перера-

батывающими предприятиями, сельскохозяйственные предприятия, особенно в Нечерноземье и на востоке страны, характеризовались здесь и более высокой продуктивностью скота, повышенной урожайностью и в целом большей устойчивостью, несмотря на наступление дачной и коттеджной застройки [Июффе, Нефедова, 2001]. Наряду с южными регионами, в них активно работают агрохолдинги.

Помимо сильного затянувшегося кризиса сельского хозяйства в ряде регионов уменьшение занятости было связано с модернизацией агропромышленного комплекса в более успешных районах, с появлением агрохолдингов и фермерских хозяйств. Повлияла также смена специализации южных сельскохозяйственных регионов на менее трудоемкое растениеводство [Нефедова, 2012].

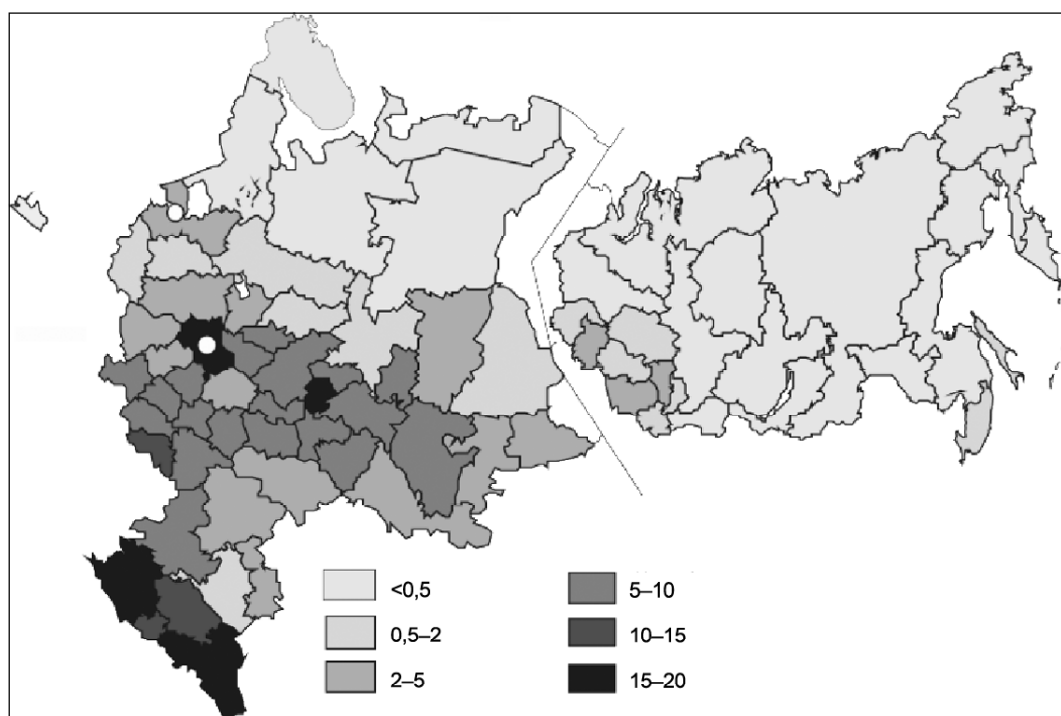


Рис. 4. Плотность сельского населения в трудоспособном возрасте, чел/км², 2014 г.

Fig. 4. Density of rural population in working age, persons per square km, 2014. Source: Rosstat

Из 37 млн сельских жителей, 21 млн составляли люди трудоспособного возраста, из которых только 4,9 млн, по официальным данным, было занято в традиционных для сельской местности отраслях: сельском, лесном хозяйстве, рыболовстве и охоте [Экономическая активность, 2014; Труд и занятость, 2013]. Сокращение занятости в сельском хозяйстве привело к тому, что в нем работало лишь 20% всех официально занятых в сельской местности, в том числе 7% в растениеводстве и 13% в животноводстве в сочетании с растениеводством. Большая часть официально занятых селян работает в бюджетной сфере (26% в среднем, а в депрессивных нечерноземных муниципальных районах – до 70–80%). Доля неработающих, самозанятых и работающих на отходе в других регионах в разных районах колеблется от 30 до 55% населения в трудоспособном возрасте [Между домом ..., с. 262].

Причиной проблем с занятостью стала сильная зависимость сельской местности от крупных сельскохозяйственных предприятий, созданная еще в советское время. Это характерно даже для южных районов с крупными сельскими поселениями. Такие сельскохозяйственные «моносела» с сильным сокращением официальной занятости составляют не меньшую проблему, чем моногорода, о которых много пишут.

Сильное сокращение занятости в сельском хозяйстве⁴ вызвало увеличение реальной безработицы в сельской местности, которая превышает уро-

вень городской безработицы. Однако большая часть сельских безработных не регистрируется в службе занятости, поскольку распространены сезонные работы и неформальная занятость, в том числе отходничество на работу в города [Нефедова, 2015; Аверкиева, 2016].

В 2010 г. перепись населения выявила, что в среднем более половины трудоспособных сельских жителей трудятся за пределами населенного пункта проживания, хотя большая часть – в своем регионе. Особенно это касается некоторых регионов Центральной России, Поволжья, Северо-Запада [Между домом ..., 2016, с. 177], где их трудовая мобильность в целом больше, чем на востоке и севере страны. Тех, кто регулярно ездит из сельской местности не только в региональные центры, но и на дальние расстояния в другие регионы за сотни и тысячи километров с недельным, месячным и более длительным ритмом (отходников), около 800 тысяч. По мнению многих экспертов, оценки временной миграции, особенно дальних отходников, сильно занижены.

Особенно велика относительная доля отходников из сельской местности в областях, окружающих Московскую агломерацию. Отход поглощает в них от 7 до 20% сельского населения в трудоспособном возрасте, а доля сельских отходников к числу занятых в сельском хозяйстве достигает 20–50% (рис. 5). В Московской и Ленинградской областях большая часть селян работает в городах агломераций или в столицах в маятниковом режиме. Все это создает

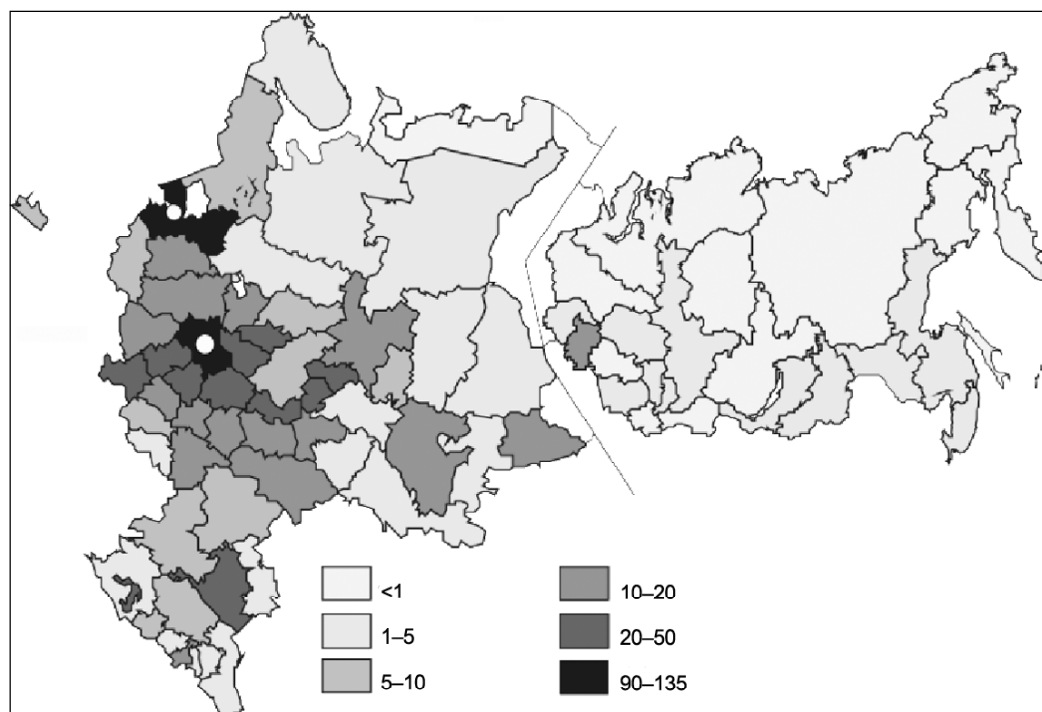


Рис. 5. Отношение численности сельского населения, работающего в другом регионе РФ, к числу занятых в сельском и лесном хозяйстве в регионе его проживания, %. Источник: Всероссийская перепись населения 2010

Fig. 5. The ratio of rural population working in other regions of the Russian Federation to those employed in agriculture and forestry in the region of residence, %. Source: All-Russian population census 2010

⁴ При общем сокращении занятости выявился дефицит квалифицированных кадров, поскольку выпускники средних и высших учебных заведений сельскохозяйственного профиля не возвращались в село, используя учебу как ступеньку для переселения в город.

своеобразный парадокс: в регионах с повышенной долей отходников вокруг Московской и Ленинградской областей вакантные места в бюджетной сфере и в сельском хозяйстве остаются незанятыми [Между домом ..., 2016, с. 162–173].

Важным фактором отходничества стала также неготовность населения к малому бизнесу как альтернативе крупным предприятиям при уменьшении официальных вакансий или зарплат. В сельской местности в наибольшей степени индивидуальное предпринимательство развито в торговле и в строительстве. А в сельском хозяйстве самозанятость связана с личным подсобным хозяйством, сбором даров леса, обслуживанием дачников. Однако при значительной доле хозяйств населения в 2015 г. в общем производстве (овощей – 67%, молока – 47%, мяса – 25%) преобладало самобеспечение домохозяйств. Повышенная роль товарного хозяйства характерна для пригородов (овощеводство) и для южных зерновых регионов, где предприятия помогают населению кормами для скота, а также для некоторых республик, сохранивших трудовой потенциал. Но и там с уходом старшего поколения и отъездом молодежи роль своего хозяйства в самобеспечении постепенно уменьшается.

Региональная специфика постсоветского сельского пространства. К типологии регионов на основе анализа миграционных тенденций и перспектив развития сельской местности и сельского хозяйства исследователи обращались неоднократно [Алексеев, Симагин, 1996; Национальный атлас, 2008, с. 136; Устойчивое развитие, 2009, с. 193; Бо-

родина, 2016]. Описанные выше регионально дифференцированные тенденции миграции сельского населения (долговременные и возвратные трудовые), изменения роли сельского хозяйства и занятости в нем позволили провести типологию регионов России по этим признакам. Выделено пять типов субъектов РФ, территориальная сближенность которых внутри каждого типа позволила очертить макрорегионы с похожими накопленными результатами изменения трудовых ресурсов в сельской местности, различными тенденциями изменения сельского хозяйства⁵ и занятости в нем (рис. 6, легенду и характеристику типов и подтипов см. в табл.). Схема может использоваться и для регионального прогноза занятости населения в сельском хозяйстве [Нефедова, Мкртчян, 2018].

Наиболее перспективны южные регионы (тип 1) с точки зрения обеспеченности природными и трудовыми ресурсами и их роли в современном сельском хозяйстве России. В них в 2014 г. на 12% территории России сосредотачивалась половина ее трудоспособного сельского населения и 58% всех занятых в сельском хозяйстве. Эти регионы в 1990 г. увеличили долю в посевной площади России с 2/3 до 3/4 и все еще концентрируют, несмотря на уменьшение, половину поголовья скота. Однако модернизация сельского хозяйства и превалирование нетрудового растениеводства выявили здесь сельскую перенаселенность и стимулировали отток населения в города и трудовые миграции. В этом типе можно выделить уникальные по природным предпосылкам

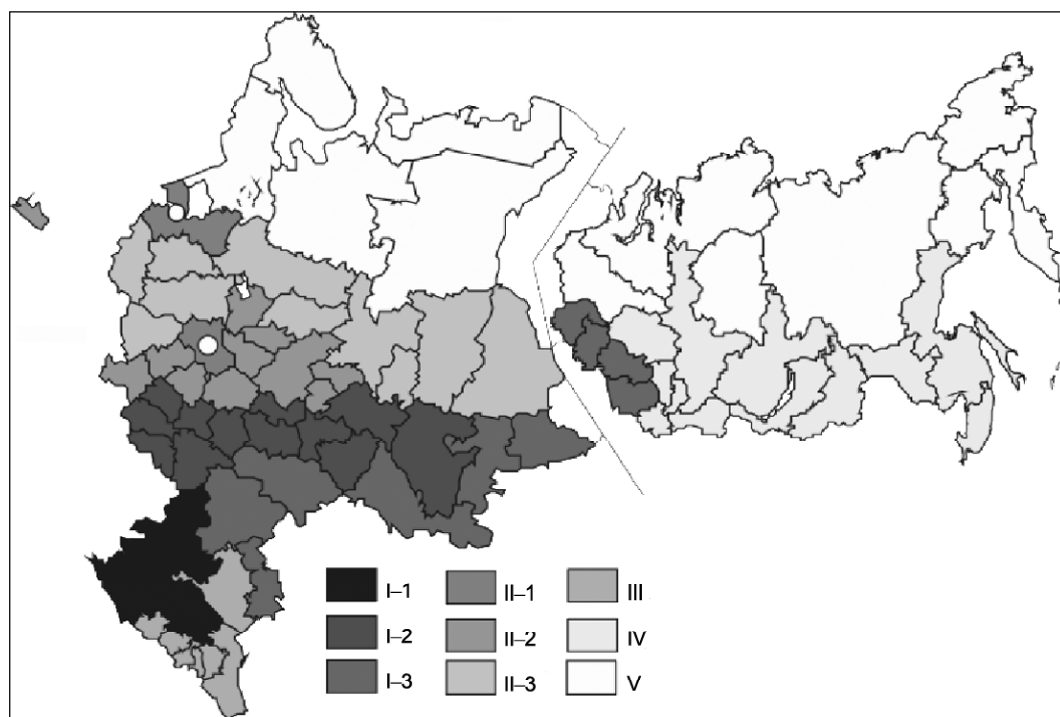


Рис. 6. Типы регионов России с разными тенденциями изменения сельского населения и сельского хозяйства (табл.)

Fig. 6. Types of regions with different trends in rural population and agriculture transformation (see table 1)

⁵ Использовались показатели Росстата по субъектам РФ: динамики производства за 1990–2015 гг., изменения соотношения растениеводства и животноводства, структуры производства по сельскохозяйственным организациям, фермерским хозяйствам и хозяйствам населения, изменения посевных площадей и поголовья скота за тот же период.

Некоторые характеристики сельского населения и сельской местности в выделенных типах регионов (см. рис. 6)

Типы и подтипы регионов РФ	Доля в терри- тории РФ	Доля в численности населения в трудо- способном возрасте в РФ	Динамика сельского населения		Доля занятых в сельском и лесном хозяйст- вах в их общем числе в РФ	Доля заня- тых только в домашнем хозяйстве с целью продажи и обмена в числе заня- тых в ре- гионе	Баланс миграций в 2011–2015 гг. на 10000 населения, человек		Доля в посевной площади в РФ, 2014 г./ 1990 г.	Доля в поголовье КРС/ко- овец и коз в РФ, 2014 г.
			1989 г., % от 1959 г.	2014 г., % от 1989 г.			внутри- россий- ских	между- народ- ных		
	2014 г., %				2014 г., %				%	
I. Южные	11,8	49,8	78	98	58,2	23,3	–51	+22	74/65	52/43
1. Уникальные предкавказские	1,5	14,3	97	112	13,8	21,4	–11	+21	14/11	8/16
2. Черноземные в европейской части России	3,4	19,2	59	88	23,4	27,0	–51	+27	26/23	23/9
3. Засушливые в Поволжье, на Урале и на юге Западной Сибири	7,0	16,3	77	92	21,0	24,7	–86	+17	34/31	21/18
II. Нечерноземные	8,4	24,6	62	90	20,6	22,8	–25	+25	15/21,4	19/4
1. Столичные	0,7	5,5	81	102	2,8	5,0	+113	+36	1/1,4	2/0
2. Регионы к югу и востоку от Московской обл.	2,0	9,2	53	84	8,0	20,9	–49	+24	7/9	9/2
3. Регионы севернее Московской обл.	5,6	9,8	52	83	9,8	13,8	–73	+19	7/11	8/2
III. Северо- Кавказские	1,0	10,6	112	140	8,7	56,5	–66	+2	2/2	13/39
IV. Восточные	35,7	11,4	105	88	10,1	24,2	–106	+9	8/11	14/14
V. Северные и северо- восточные	43,1	3,7	148	72	2,5	12,1	–176	+6	0/0,6	2/0
РФ	100,0	100,0	90	94	100	23,1	–57	+19	100	100

для сельского хозяйства регионы: Краснодарский и Ставропольский края, Ростовскую область (подтип 1–1), привлекательные как для российского и зарубежного населения, так и для инвестиций в сельское хозяйство. В них работают агрохолдинги, сельскохозяйственные предприятия, фермерские хозяйства. Черноземные регионы средней полосы от Белгородской до Самарской областей и Башкортостана (подтип 1–2) также концентрируют значительную часть производства РФ, посевных площадей и занятых в сельском хозяйстве (см. табл.). Этот подтип характеризуется повышенным притоком международных мигрантов, а внутренний миграционный баланс сельского населения отрицателен из-за его оттока в города. Но наибольший отток сельского населения, несмотря на усиливающуюся роль в про-

изводстве экспортных зерновых культур, характерен для засушливых Поволжских и Западно-Сибирских регионов от Волгоградской и Астраханской областей до Алтайского края (подтип 1–3). Это связано с общим «западным дрейфом» (Восток, по меткому замечанию Ж.А. Зайончковской [2012], начинается уже с Волги) и сравнительно более активным населением.

Тип II объединяет менее перспективные для сельского хозяйства *регионы Центральной России*, которые, тем не менее, сосредотачивают четверть трудоспособного сельского населения страны. Среди них выделяются два несельскохозяйственных столичных региона (подтип II–1) с маятниковыми трудовыми миграциями сельского населения. При повышенной плотности и положи-

тельном миграционном приросте населения в сельской местности занятость в сельском хозяйстве здесь низка. Выживают лишь крупные агрохолдинги с высоким уровнем механизации, филиалы которых используют земли (часто и иностранную рабочую силу) в более благоприятных по природным условиям районах, а также отдельные фермерские хозяйства, сумевшие проникнуть на столичные рынки. Посевные площади с 1990 г. уменьшились здесь на треть из-за расширения зоны коттеджной, сезонной дачной, логистической и пр. застройки. Тем не менее, по производству молока, мяса, овощей пригородные регионы превосходят окружающие их области. Регионы за пределами столичных, особенно к югу и юго-востоку от Московской области (подтип II–2), характеризуются повышенной долей несельскохозяйственной занятости сельского населения на отходе. Обладая относительно благоприятными природными предпосылками для сельского хозяйства, они продолжают терять сельское население, хотя его отъезд частично восполняется мигрантами из бывших советских республик, приезжающими на работу и на постоянное место жительства. Здесь есть рабочие места, но занятость на месте неконкурентоспособна с работой в столичном регионе. Отходничество и неформальная занятость у дачников блокирует развитие сельского хозяйства [Между домом ..., 2016, с. 162–167]. Нечерноземные регионы, расположенные севернее Московской области, от Смоленской и Псковской до Свердловской (подтип II–3) характеризуются высокими и долговременными потерями сельского населения. Здесь сформировалась социальная среда с пониженной мотивацией любого труда. Остатки более активного населения работают на отходе в городах. Большинство сельскохозяйственных предприятий, кроме пригородов региональных столиц, здесь убыточно, хотя сельское хозяйство существует в тесном симбиозе с лесным (многие работают сезонно и там, и там). Доля этих регионов в посевной площади РФ за постсоветские годы сократилась с 11 до 7%.

Тип III включает *Северокавказские республики*, характеризующиеся наивысшей плотностью сельского населения и наибольшей долей молодежи. Отношение официально занятых в сельском хозяйстве к трудоспособному сельскому населению составляет здесь всего 10%. Частное традиционное хозяйство пока еще сохраняется (13% поголовья КРС и 39% поголовья овец РФ), хотя крупные предприятия практически исчезли. Здесь особенно велика роль неформальной занятости сельского населения преимущественно в строительстве и торговле.

Тип IV – *Восточные регионы России* – от Томской области и Республики Алтай до регионов юга Дальнего Востока – занимают 36% территории России. В постсоветские годы они потеряли значительную часть населения, а их доля в посевной площади

РФ сократилась с 11 до 8%, хотя отдельные очаги благоприятны для сельского хозяйства.

Тип V – *Северные и Восточные малонаселенные регионы* включают обширную несельскохозяйственную территорию, занимая 43% площади РФ.

Выводы:

– миграционные потоки в России в постсоветский период продолжали тренд урбанизации. В регионах, испытывающих наибольшие потери населения – прежде всего, в Нечерноземье – сокращение населения шло «фука об руку» со сворачиванием сельскохозяйственной деятельности, сокращением площади пахотных земель и общей деградацией трудового потенциала сельской местности этих территорий;

– перемещение сельского населения в города усиливают потоки трудовых мигрантов из сельской местности. Доля отходников из сельской местности велика в Центральной России, где их притягивают крупнейшие агломерации, предлагающие разнообразные вакансии и более высокие, чем в месте проживания, зарплаты. К югу и востоку от Московской области потери занятых в сельском хозяйстве достигают 20–50% из-за его неконкурентоспособности;

– выявленные пять типов регионов России по соотношению миграционных тенденций, занятости сельского населения и изменений сельского хозяйства показывают, что население и трудовые ресурсы сельской местности концентрируются на небольших пригодных для ведения сельского хозяйства территориях страны, а также в крупнейших агломерациях. Урбанизационные тенденции носят весьма устойчивый характер, несмотря на тоненькие ручейки дезурбанизации горожан преимущественно с несельскохозяйственными целями и массовые потоки сезонных городских дачников в сельскую местность [Между домом ..., 2016];

– отъезд сельского населения на постоянное место жительства в города и пригороды и на заработки в крупные центры характерен не только для депрессивных регионов, но часто вызван изменением экономических условий, специализации сельскохозяйственного производства, его модернизацией, уменьшением трудоемкости. При малооплачиваемой и непрестижной официальной наемной занятости и неразвитости полифункционального малого бизнеса это усиливает миграцию на постоянное жительство, преимущественно в наиболее молодых возрастах, и отходничество в более старших возрастах. Эти процессы характерны даже для регионов, где сельское хозяйство имеет хорошие перспективы развития, но нынешний трудовой потенциал в условиях существующей модели хозяйствования оказывается избыточным. Предпринимать административные попытки к развороту этих потоков вспять не имеет смысла, поскольку это требует серьезных институциональных и экономических преобразований в стране в целом, и в сельской местности в частности.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда. Проект Института географии РАН № 14-18-00083 «География возвратной мобильности населения в сельскохозяйственном континууме».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аверкиева К.В. Рынки труда и роль отходничества в занятости сельских жителей Российского Нечерноземья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 1. С. 25–37.
- Алексеев А.И., Симагин Ю.А. Аграрный характер российского менталитета и ход реформ в сельской местности России // Российские регионы в новых экономических условиях / Ред. Ю.Г. Липец. М.: Изд-во ИГ РАН, 1996.
- Бородин Т.Л. Типология региональной динамики населения России в постсоветский период // Вопросы географии. Сб. 141. Проблемы регионального развития России. М.: Изд. дом «Кодекс». 2016. С. 191–209.
- Великий П.П. Неотходничество, или лишние люди современной деревни // Социологические исследования. 2010. № 9. С. 44–49.
- Всероссийская перепись 2010 года. База микроданных. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm. Дата обращения 10.09.2016
- Июффе Г.В., Неведова Т.Г. Центр и периферия в сельском хозяйстве Российских регионов // Проблемы прогнозирования. 2001. № 6. С. 100–110.
- Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года (в 9 т.). Т. 1. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года. Кн. 1. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года по Российской Федерации. М.: ИИЦ «Статистика России», 2008.
- Зайончковская Ж.А. Демографическая ситуация и расселение. М.: Наука, 1991. 132 с.
- Зайончковская Ж.А. Федеральные округа на миграционной карте России // Регион: экономика и социология. 2012. № 3. С. 3–18.
- Карачурина Л.Б., Мкртчян Н.В. Роль миграции в усилении контрастов расселения на муниципальном уровне в России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 5. С. 46–59.
- Миронов Б.Н. Российская империя: от традиции к модерну. В трех томах. Т. 1. С.-Петербургский госуниверситет, С.-Петербургский институт истории РАН. СПб., 2014.
- Между домом и ... домом. Возвратная пространственная мобильность населения России / Ред. Т.Г. Неведова, К.В. Аверкиева, А.Г. Махрова. М.: Новый хронограф, 2016.
- Мкртчян Н.В. Миграция молодежи в региональные центры России в конце XX – начале XXI века // Изв. РАН. Сер. геогр. 2013. № 6. С. 19–32.
- Национальный атлас России. Т. 3. Население. Экономика. М.: Мин-во транспорта РФ, Фед. Агентство геодезии и картографии. 2008. С. 136–137.
- Неведова Т.Г. Основные тенденции изменения сельского пространства России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 3. С. 7–23.
- Неведова Т.Г. Отходники и сельско-городские миграции в России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2015. № 3. С. 41–56.
- Неведова Т.Г., Мкртчян Н.В. Региональные различия размещения и прогноза трудовых ресурсов сельского хозяйства России // Проблемы прогнозирования. 2018. № 1.
- Плюснин Ю.М., Заусаева Я.Д., Жидкевич Н.Н., Позаненко А.А. Отходники. М.: Новый Хронограф. 2013.
- Регионы России. М.: ФСГС. 2016.
- Труд и занятость. Статистический справочник. М.: Росстат, 2015.
- Устойчивое развитие сельских территорий: региональный аспект // Научные труды ВИАПИ им. А.А. Никонова. 2009. Вып. 25. С. 168–202.
- Фадеева О.П. Сельские сообщества и хозяйственные уклады: от выживания к развитию. Новосибирск: Ин-т экономики и организ. пром. пр-ва СО РАН. 2015.
- Фомкина А.А. Трансформация местных систем расселения слабоурбанизированных территорий Центральной России (на примере Тверской области). Автореферат дис. М., 2016.
- Экономическая активность населения. М.: Росстат, 2002, 2009, 2011, 2014.
- Gibbs J. The evolution of population concentration // Economic Geography. 1963. V. 39. P. 119–129.
- Fielding A.J. Migration and urbanization in Western Europe since 1950 // The Geographical J. 1989. V. 155. P. 60–69.
- Geyer H.S., Kontuly T. A theoretical foundation of the concept of differential urbanization // International Regional Science Review. 1993. V. 15. P. 157–177.
- Richardson H.W. Polarization reversal in developing countries // Papers of the Regional Science Association. 1980. Вып. 45. С. 67–85.

Поступила в редакцию 09.02.2017
Принята к публикации 04.05.2017

T.G. Nefedova¹, N.V. Mkrtchyan²

MIGRATION OF RURAL POPULATION AND DYNAMICS OF AGRICULTURAL EMPLOYMENT IN THE REGIONS OF RUSSIA

The main trends of rural migration, the spatial distribution of labor resources in rural areas and the change in agricultural employment associated with its post-Soviet transformation are analyzed. Five types of regions and their subtypes are identified which have different prospects for agriculture development and its labor resources. The relationship between rural labor resources and informal («shadow») employment, including seasonal and other temporal work in cities, is discussed. Despite the fact that spatial variations of agriculture stem from both natural, institutional and economic conditions and the accumulated consequences of rural depopulation, the actual population drain has no direct linkage with the agriculture wellbeing. Key factors are described due to which even positive trends and sustained growth of agricultural production do not in fact reduce human incentives to move from the countryside to cities, both for permanent residence and in search of temporary work.

Key words: urbanization, long-term migration, labor migration, rural population, employment, agriculture.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project № 14-18-00083 of the RAS Institute of Geography).

¹ Institute of Geography of RAS, Department of Social and Economical Geography, Leading Scientific researcher, D.Sc. in Geography; e-mail: trene12@yandex.ru

² Institute of Demography of the National Research University – Higher School of Economics, Institute of Geography of RAS, Leading Scientific Researcher, PhD. in Geography; e-mail: mkrtychan2002@rambler.ru

REFERENCES

- Alekseev A.I., Simagin Yu.A.* Agrarnyj kharakter rossijskogo mentaliteta i khod reform v selskoj mestnosti Rossii [The agrarian character of Russian mentality and reforms in rural Russia] // Russian regions under new economic conditions / Ed. Yu.G. Lipets. M.: IG RAN, 1996 (in Russian).
- All-Russian census of 2010. Micro database. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm Date of access 10.09.2016.
- Averkiova K.V.* Rynki truda i rol' otkhodnichestva v zanyatosti selskih zhitelej Rossijskogo Nechernozemija [Labor markets and the role of seasonal work in the employment of rural population in Russian Non-Chernozem region] // Izv. RAN, ser. Geogr. 2016. № 1. P. 25–37 (in Russian).
- Borodina T.L.* Tipologiya regionalnoj dinamiki naseleniya Rossii v postsovetijskij period [The typology of regional population dynamics of Russia in the Post-Soviet period] // Questions of Geography. № 141. Problems of regional development of Russia. M.: Kodeks, 2016. P. 191–209 (in Russian).
- Ekonomicheskaya aktivnost' naseleniya* [Economic activity of the population]. M.: Rosstat, 2002, 2009, 2011, 2014 (in Russian).
- Fadeeva O.P.* Sel'skie soobshhestva i khozyajstvennye układy: ot vyzhivaniya k razvitiyu [Rural communities and economic structures: from survival to development]. Novosibirsk: Institute of Economics and organiz. prom. production of the SO RAS. 2015 (in Russian).
- Fielding A.J.* Migration and urbanization in Western Europe since 1950 // The Geographical J. 1989. V. 155. P. 60–69.
- Fomkina A.A.* Transformatsiya mestnykh system rasseleniya slabourbanizirovannykh territorij Tsentral'noj Rossii (na primere Tverskoj oblasti) [The transformation of local settlement systems in the less urbanized areas of Central Russia (case study of Tver region). The autoreferat Diss. M., 2016 (in Russian).
- Geyer H.S., Kontuly T.* A theoretical foundation of the concept of differential urbanization // International Regional Science Review. 1993. V. 15. P. 157–177.
- Gibbs J.* The evolution of population concentration // Economic Geography. 1963. V. 39. P. 119–129.
- Ioffe G.V., Nefedova T.G.* Tsentr i peripheriya v selskom khozyajstve rossijskikh regionov [Center and periphery in agriculture of the Russian regions] // Problems of forecasting. 2001. № 6. P. 100–110 (in Russian).
- Itogi Vserossijskoj selskokhozyajstvennoj perepisi 2006 goda (v 9 t.)* [The results of the 2006 All-Russian agricultural census. (9 volumes)]. T. 1. Osnovnye itogi Vserossijskoj sel'skokhozyajstvennoj perepisi 2006 goda. Kn. 1. Osnovnye itogi Vserossijskoj sel'skokhozyajstvennoj perepisi 2006 goda po Rossijskoj Federacii, Moscow: Statistika Rossii, 2008 (in Russian).
- Karachurina L.B., Mkrtchan N.V.* Rol' migratsii v usilenii kontrastov rasseleniya na munitsipal'nom urovne v Rossii [The role of migration in enhancing contrasts of settlement at the municipal level in Russia] // Izv. RAN, ser. Geogr. 2016. № 5. P. 46–59 (in Russian).
- Mezhdum domom i ... domom. Vozvratnaya prostranstvennaya mobil'nost' naseleniya Rossii* [Between home and ... home. The return spatial mobility of population in Russia] / Ed. T.G. Nefedova, K.V. Averkiova, A.G. Makhrova. M.: Novyi Khronograf, 2016 (in Russian).
- Mironov B.N.* Rossijskaya imperiya: ot traditsii k modernu. [The Russian Empire: from tradition to modernity]. V. 1. S.-Petersburg State University, S.-Petersburg institute of History RAN. S.-Petersburg. 2014 (in Russian).
- Mkrtchan N.V.* Migratsii molodezhi v regional'nye tsentry Rossii v kontse XX – nachale XXI veka [Migration of young people to regional centers of Russia at the end of the XX – beginning of the XXI century] // Izv. RAN, ser. Geogr. 2013. №6. P. 19–32 (in Russian).
- Natsional'nyj atlas Rossii* [The national Atlas of Russia]. Vol. 3. Population. Economy. M.: Ministry of transport of the Russian Federation, The Fed. Agency of geodesy and cartography. 2008. P. 136–137 (in Russian).
- Nefedova T.G.* Osnovnye tendentsii izmeneniya sel'skogo prostranstva Rossii [The main trends of the transformation of rural space in Russia] // Izv. RAN, ser. Geogr. 2012. № 3. P. 7–23 (in Russian).
- Nefedova T.G.* Otkhodniki i sel'sko-gorodskie migratsii v Rossii [Labor migrants and rural-urban migration in Russia] // Izv. RAN, ser. Geogr. 2015. № 3. P. 41–56 (in Russian).
- Nefedova T.G., Mkrtchan N.V.* Regional'nye razlichiya razmeshheniya i prognoza trudovykh resursov sel'skogo khozyajstva Rossii [Regional differences in the distribution and forecast of labor resources of agriculture in Russia] // Problems of forecasting. 2018. № 1 (in Russian).
- Plyusnin Yu.M., Zausaeva J.D., Zhidkevich N.N., Pozanenko A.A.* Otkhodniki [Labor migrants]. Moscow: Novyi Khronograf. 2013 (in Russian).
- Regions of Russia.* Moscow: FSGS. 2016.
- Richardson H.W.* Polarization reversal in developing countries // Papers of the Regional Science Association. 1980. V. 45. P. 67–85.
- Trud i zaniatost' [Labor and employment].* Statistical Handbook. M.: Rosstat, 2015 (in Russian).
- Ustojchivoe razvitie sel'skikh territorij: regionalnyj aspekt* [Sustainable development of rural areas: regional aspect]. Scientific papers VIAP name after A.A. Nikonov. 2009. V. 25. P. 168–202 (in Russian).
- Velikij P.P.* Neotkhodnichestvo, ili lishnie lyudi sovremennoj derevni [New labor migration or extra people in modern village] // Sociological researches. 2010. № 9. P. 44–49 (in Russian).
- Zaionchkovskaya Zh.A.* Demographicheskaya situatsiya i rasselenie [The demographic situation and settlement]. M.: Nauka, 1991 (in Russian).
- Zaionchkovskaya Zh.A.* Federal'nye okrug na migratsionnoj karte Rossii [Federal okrugs on the Russian migration map] // Region: Economics and sociology. 2012. № 3. P. 3–18 (in Russian).

Received 09.02.2017

Accepted 04.05.2017

УДК 911.37

А.А. Фомкина¹**ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКИХ СИСТЕМ РАССЕЛЕНИЯ В СТАРООСВОЕННОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ С КОНЦА XIX ДО НАЧАЛА XXI в.**

На примере Степуринского сельского поселения Старицкого района Тверской области, выбранного в качестве примера староосвоенной нечерноземной территории, были проанализированы основные изменения в людности, функциях и связях населенных пунктов на разных исторических этапах. Предложены модели, характерные для систем расселения дореволюционного, советского и постсоветского периодов. Показано, что коренные изменения в социально-экономической жизни страны и масштабная депопуляция привели к уменьшению разнообразия функций сельских населенных пунктов и ослаблению связей между ними. Сделан вывод о дезорганизации современных сельских систем расселения, которая проявляется, в первую очередь, в сокращении числа местных центров вследствие утраты функций. Наряду с появлением изолированных населенных пунктов, исключенных из локальных связей, происходит усиление связей с крупными внешними центрами за счет регулярных трудовых поездок населения.

Ключевые слова: сельское расселение, нечерноземье, Тверская область, ретроспективный анализ, система расселения, функции населенных пунктов.

Введение. Исследователями не раз озвучивались главные направления трансформаций в сельском расселении, характерные для всей страны и ее отдельных регионов в разные временные периоды [Город и деревня ..., 2001; Алексеев с соавт., 2007; Зубаревич, 2013; Алексеев, Сафронов, 2015]. При всем разнообразии работ, оценивающих изменения в региональном разрезе, крупномасштабный анализ преобразований в сельском расселении встречается довольно редко [напр., Нефедова, 2015]. Однако именно низовой территориальный уровень дает возможности для подробного рассмотрения конкретных систем расселения, освещения исторических аспектов, позволяет с большей детальностью анализировать современные трансформационные процессы. Таким образом, задача данного исследования – последовательно рассмотреть изменения, происходившие в сельском расселении на небольшой территории в разные исторические этапы.

В качестве примера сельской староосвоенной территории нечерноземья было рассмотрено Степуринское сельское поселение (СП) Старицкого района Тверской области. Староосвоенность территории подразумевает разветвленную сеть сельских населенных пунктов (СНП) разного возраста, разных типов и размеров [География Тверской ..., 1992]. Другие особенности выбранного сельского поселения определяются его местоположением в пределах Центральной России, Тверской области, Старицкого района. Характерная для нечерноземья особенность в расселении – мелкоселенность – проявляется в преобладании малых СНП, чей размер увеличивался «в случае развития торговли, транспортного обслуживания, различных промыслов» [Путешествие из Петербурга ..., 2015, с. 42]. Принадлежность к нечерноземной зоне означает наличие комплекса социаль-

но-демографических и экономических проблем, обусловленных длительным миграционным оттоком [Богданова, Щукина, 2005].

Исторически благоприятные природные условия так называемого Ржевско-Старицкого Поволжья повлияли на уровень заселенности и сельскохозяйственную (в первую очередь, льноводческую) ориентацию территории [География Тверской ..., 1992, с. 158]. Пограничное положение вблизи Московской агломерации означает наличие тесных взаимосвязей со столицей, которые усиливаются благодаря транзитному положению СП (между Москвой и Старицей). Соседство с Калининским районом и сравнительная близость областного центра свидетельствуют о вхождении данного СП в зону тяготения к Твери.

Современная сеть сельских населенных мест в регионах нечерноземья сложилась в основном к XIX в. [Алексеев, Ткаченко, 1991]. Ко второй половине XIX в. благодаря работе земских управ и развитию сети школ и больниц появилась организованная система сбора статистической информации социальной направленности [Аверкиева, 2011]. Сформированность сети пунктов и наличие подробных информационных материалов предопределили выбор периода, ставшего отправной точкой для анализа трансформационных процессов в сельских системах расселения.

Материалы и методы исследований. Информационной базой исследования послужили статистические источники XIX – начала XX вв., материалы переписей 1939–2015 гг., результаты полевых экспедиций. Для трех временных периодов – дореволюционного, советского и постсоветского – были проанализированы рисунок расселения, людность и функции населенных пунктов, а также связи между

¹ Тверской государственный университет, факультет географии и геоэкологии, кафедра социально-экономической географии и территориального планирования, ассистент, канд. геогр. н., e-mail: alpresents@mail.ru



Рис.1. Общая схема изучения расселения [по Алексееву, 1975]

Fig.1. General scheme of studying the settlement pattern [after Alekseev, 1975]

ними (в соответствии со схемой исследования расселения, предложенной А.И. Алексеевым еще в 1975 г. (рис. 1)).

Результаты исследований и их обсуждение. К середине XIX в. на данной территории сложилась устойчивая сеть населенных мест, сформировалась организованная система сбора информации о населении [Списки населенных мест ..., 1862]. В современных границах поселения насчитывалось 72 СНП, где проживали около 14 тыс. жителей, средняя людность СНП была 200 человек, минимальная – 33,

максимальная – 702. В малых деревнях (менее 50 чел.) проживал лишь 1% населения, тогда как в больших (201–500 чел.) и крупных (более 500 чел.) – 2/3 всех жителей. Пять СНП с людностью более 500 человек концентрировали у себя пятую часть всех жителей рассматриваемого ареала. Самой распространенной (41 СНП) была группа средних населенных пунктов (51–200 чел.). Рисунок расселения наглядно демонстрирует типичную для этих мест приуроченность селений к основным водотокам и дорогам (рис. 2).

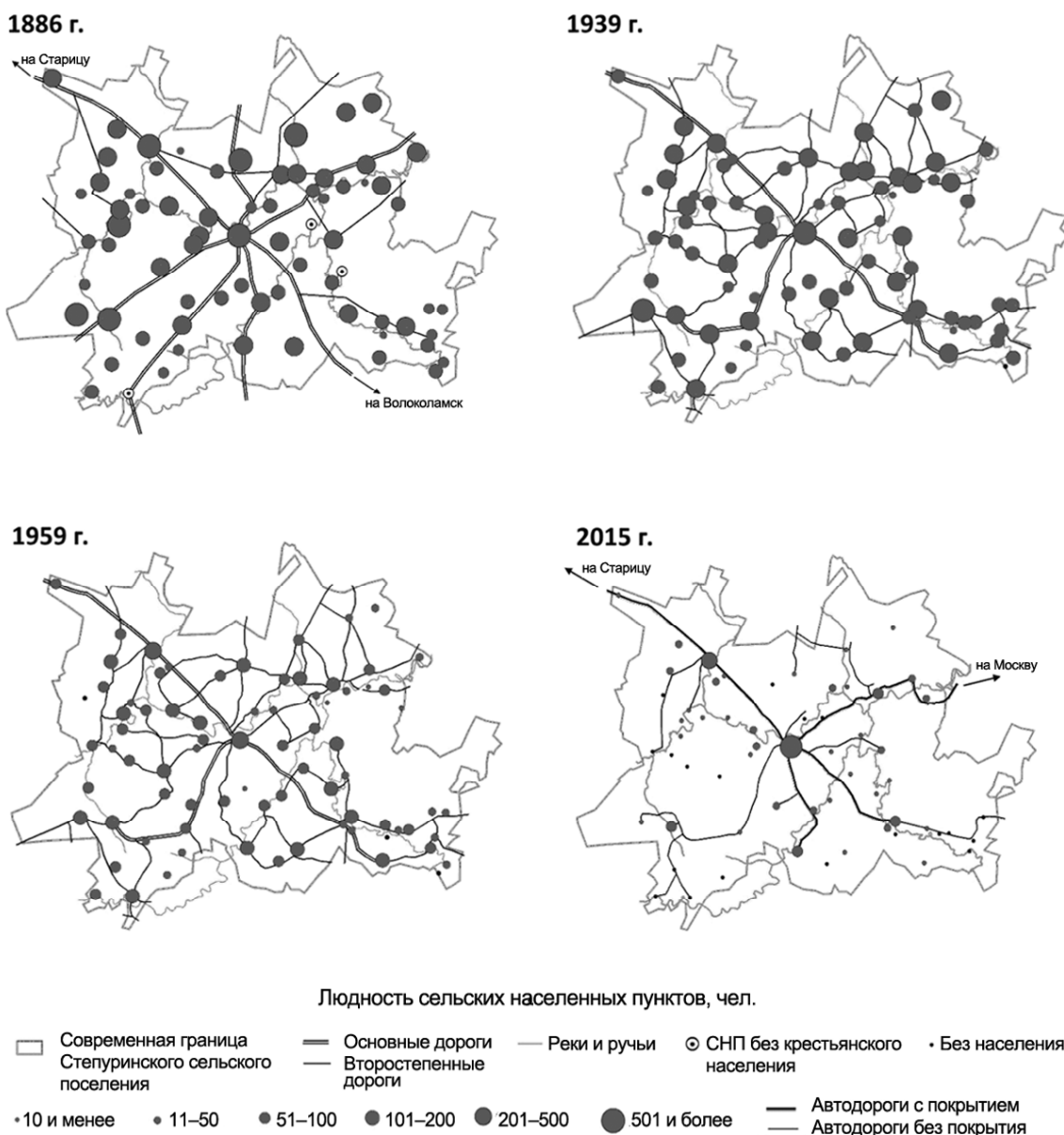


Рис. 2. Сеть населенных пунктов в пределах современного Степуринского сельского поселения

Fig. 2. Settlements network within the modern Stepurino rural municipality

Согласно переписи 1939 г., на рассматриваемой территории в 78 существовавших СНП проживало чуть более 16 тыс. чел. Структура СНП по группам людности отчасти повторяла дореволюционную – мельчайших СНП (менее 10 чел.) не было, в четырех малых деревнях проживал 1% населения, в средних – около 1/3. Однако по данным 1939 г. лишь два СНП (Степурино и Никулино) остались в категории крупных (более 500 чел.). Сеть СНП пополнилась семью пунктами, при этом исчезла только одна деревня (Казицыно). Основное пополнение произошло в 1920-е гг. В то время возник пос. Степурино-ского льнозавода (впоследствии – пос. Заречный), хутор Гурьево, деревни Кореньки и Красный поселок, которые были образованы несколькими семьями, решившими быть ближе к своим общинным наделам [Тверская деревня ..., 2007].

Первая перепись послевоенного времени (1959 г.) показала уменьшение общей численности населения более чем в 2,5 раза. Появились четыре мельчайших СНП (до 10 чел.), возросло число малых деревень, до 22, 90% всего населения проживало в СНП людностью до 200 чел., крупных сел не осталось. За 20 лет исчезли еще две деревни – Железниково и Турышкино (последняя была уничтожена в годы ВОВ. За 100 лет (с 1858 г.) средняя людность деревень уменьшилась практически в 3 раза, минимальная – в 6 раз, максимальная – в 2 раза.

По данным переписи 2010 г., суммарная численность населения Степурино-ского СП составила всего 1612 человек. В 2010 г. из 60 СНП, числящихся в составе СП, у 11 – нет постоянных жителей, еще у 18 – численность населения менее 10 человек. В наши дни можно наблюдать, с одной стороны, значительную деформацию прежнего рисунка расселения, исчезновение многих деревень, измельчание СНП, упрощение дорожной сети. Другая особенность – сохранение некоторых черт прошлого, в первую очередь – «придорожной» ориентации. Как показали исследования по Тверской области [Кузнецова, 2011], транспортные условия в значительной степени определяют динамику численности сельского населения, и самые большие его потери характерны для районов с худшими транспортными условиями расселения.

Функции поселений меняются на протяжении истории развития всей страны, отдельных ее частей, небольших ареалов. Каждый новый виток изменений в экономической или социальной жизни общества дает свои импульсы к трансформации функций отдельных населенных пунктов. Для дореволюционного времени были выделены две группы функций СНП: производственные и непроизводственные. Первые условно подразделены на функции, связанные с сельскохозяйственным производством (винокурные, картофеле-крахмальные заводы, мельницы и маслобойни), промышленные (кирпичные заводы) и малые производственные (кузницы, каменоломни и др.). Ко второй группе относятся религиозная, образовательная, административная и торговая функции.

Практически все многофункциональные центры (количество функций – не меньше трех) имели более 300 жителей. Число и, отчасти, состав имеющихся объектов определяло также притрактовое положение некоторых СНП. Юго-западная часть выделялась небольшим разнообразием функциональных типов селений как раз в силу удаленности от главного Старицко-Волоколамского тракта и вспомогательных направлений, связывающих между собой крупные села. Можно утверждать, что число функций не определялось административным статусом населенного пункта. Такие села, как Мичково, Гурьево или Романово, не имели у себя волостного правления, но выделялись значительным функциональным разнообразием. При этом в центре волости – д. Кобелеве – располагалась лишь одна торговая лавка. Наиболее полный функциональный набор у Степурина объясняется, в первую очередь, выгодой его транспортно-географического положения.

В советский период сельскохозяйственная функция СНП продолжала доминировать, и ей соответствовало распространение остальных. В 30-е годы практически во всех СНП были образованы свои колхозы (то есть чуть больше 70 колхозов). Последующие их укрупнения шли постоянно и до, и после войны. В 1950 г. в пределах современной территории Степурино-ского сельского поселения насчитывалось 19 колхозов, к 1980-му году – 7. В это время здесь в каждом низовом административном центре находилась центральная усадьба колхоза, а во многих СНП – фермы. Хорошо прослеживается зависимость количества функций в СНП от его центрального статуса – четыре и более функций выделено лишь у центров сельсоветов. В наши дни трансформация функций СНП проявляется довольно ярко. Какими-либо объектами помимо Степурина располагают только бывшие административные центры, при этом этот их функциональный набор довольно скуден. Более или менее крупное сельскохозяйственное производство представлено всего в нескольких СНП.

Связи между населенными пунктами – самая трудная для выявления составляющая систем расселения. В данном исследовании оценка связей построена на основе анализе центральности населенных мест, которая, в свою очередь, заключается в способности притягивать жителей окрестных территорий за счет расположенных здесь инфраструктурных объектов [Вихрѳ с соавт., 2016].

Для дореволюционного периода «центры притяжения» и связеобразующие элементы выделены в соответствии с волостным делением, составом церковных приходов и размещением школ. На карте (рис. 3, А) отражены связи десяти школ, существовавших на рассматриваемой территории в конце 80-х гг. XIX в. Девять из них – земские, еще одна – школа грамотности (в Болдырево). Последний вариант школ возникал по местной инициативе и содержался на средства сельских обществ или частных лиц. Часто такие заведения, проработав год или



Рис. 3. Системообразующие элементы и связи между населенными пунктами территории Степуринского сельского поселения (А – в конце XIX – начале XX в., Б – во второй половине XX в., В – в настоящее время)

Fig. 3. System-forming elements and links between settlements within Stepurino rural municipality (A – at the end of the XIX – beginning of the XX century, Б – in the second half of the XX century, В – at present)

два в одном селении, закрывались или переходили в другие места. Они не подлежали наблюдению со стороны земства, что затрудняло сбор сведений о количестве учеников, об обслуживаемых ими селениях. Также эти связи относительно непостоянны. Согласно сведениям собранной земской статистики, иногда учителя специально нанимались (напр., в д. Терпниково) или дети занимались у местного грамотного крестьянина (напр., в д. Сатино), но школой это не называлось [Сборник статистических ..., 1890; 1891].

Для многих населенных пунктов были характерны «межволостные» и даже «межуездные» связи, когда принадлежность к волости и уезду не определяла остальные их направления. Передвижения людей выходили за пределы очерченных административных границ. Здесь это были, в первую очередь, трудовые связи с крупными городскими центрами – Москвой и Санкт-Петербургом. Отхожие промыслы занимали значительную долю в занятиях населения рассматриваемой территории, они были гораздо значительнее и разнообразнее местных. Количественные оценки отсутствующего населения по отдельным населенным пунктам варьируют от 1 до 25% от общего числа жителей. В ряде случаев в отхожих промыслах было занято более 70% всех мужчин рабочего возраста. В селениях Первитинской волости, например, среди мужчин был распространен отход в Санкт-Петербург на работу каменотесами: «Уходят из деревни в апрель и май, а возвращаются домой к Казанской (22 октября)» [Сборник статистических ..., 1891, с. 189].

В советское время направления связей определялись преимущественно низовым административным делением, которое во второй половине XX в. было представлено семью сельсоветами (рис. 3, Б). Ему сопутствовало не только колхозное устройство, но и размещение остальных системообразующих элементов – объектов социальной инфраструктуры. По сравнению с дореволюционным этапом в ряде случаев произошли очень существенные изменения: возникли новые центры, а старые, наоборот, утратили былое значение; появились новые производственные объекты (льнозавод, предприятие сельхозтехники), которые усложнили иерархию центров, добавив новые связи. В советский период «окрепла» и получила новые административные и хозяйственные функции, в том числе – благодаря транспортно-географическому положению, д. Бабынино (по дороге в Старицу). Утратило свою прежнюю роль Первитино – некогда знаменитое промышленное и торговое село. Новые колхозные центры, искусственно организованные в середине XX в. (Саблино, Терпниково), просуществовали недолго.

В современных условиях как следствие утраты функций деформировались и связи. Возникло «единое поле управления» во главе со Степуриным (рис. 3, В). Современные школьные связи переориентировались на д. Бабынино, что объясняется отчасти случайным стечением обстоятельств. Старое здание школы в с. Степурино находится в аварийном состоянии, а новое, полностью построенное,

не может быть введено в эксплуатацию из-за отсутствия централизованного газоснабжения в селе. Степуринскую начальную и среднюю школы перевели в Бабынино. В 2013–2014 учебном году в школе обучалось 50 учащихся, сформировано 8 классов-комплектов, работало 16 педагогов, дети доставлялись на учебные занятия двумя школьными автобусами.

Как показало обследование данного поселения, имеющиеся здесь места приложения труда не гарантируют наличия трудовых связей, а постоянное (зарегистрированное) население во многих деревнях отсутствует [Фомкина, 2016]. По информации на 2015 г., более половины всего трудоспособного населения работало вне поселения. Местные жители отправляются работать главным образом в Тверь и в Москву, реже – в Старицу. Многие низкоквалифицированные рабочие нанимаются на сезонные работы по уборке овощей в компанию «Саначино Агро» или устраиваются на близкорасположенные предприятия Калининского района (Верхневолжскую птицефабрику в д. Рязаново, ООО «Рубин-2000» в пгт Суховерково). На местном рынке труда занята пятая часть жителей трудоспособного возраста, еще 26% по данным администрации не работают. Среди бывших центров сельских округов наибольшая доля отходников зафиксирована в д. Романово и д. Сидорово (около 65%). По сути, эти деревни представляют собой два противоположных варианта мест, откуда обычно совершается «отход». С одной стороны – труднодоступное Романово, расположенное в юго-западной части поселения, где произошли наиболее сильные изменения в численности населения и деформации сети СНП, своеобразный «депрессивный угол». С другой – Сидорово, расположенное на оживленной дороге, ведущей в Московскую область, по которой ежедневно курсирует автобус Москва–Старица. Сложные условия для проживания или хорошие возможности для отъезда – вот главные определители селений с большим отходом.

Около половины всех домохозяйств в Степуринском СП – дачные, но их количество сильно менялось от деревни к деревне. Крупные населенные пункты (Степурино и центры бывших сельских округов) характеризовались относительно невысокой долей дачных домов. Во-первых, здесь сложнее найти свободные дома и участки. Во-вторых, большей притягательностью для приезжих обладают уединенные деревни, располагающиеся в живописных природных местах вдали от региональных трасс (но при этом транспортно доступные).

Складывающейся веками сети населенных пунктов присуща инерционность и относительная стабильность. Системы расселения, и в первую очередь – сельские, могут быть довольно изменчивы: появление новых мест приложения труда, перенос объектов социальной инфраструктуры, переустройство административного деления – эти и другие условия трансформируют связи между пунктами, меняя ключевые направления в перемещениях населения.

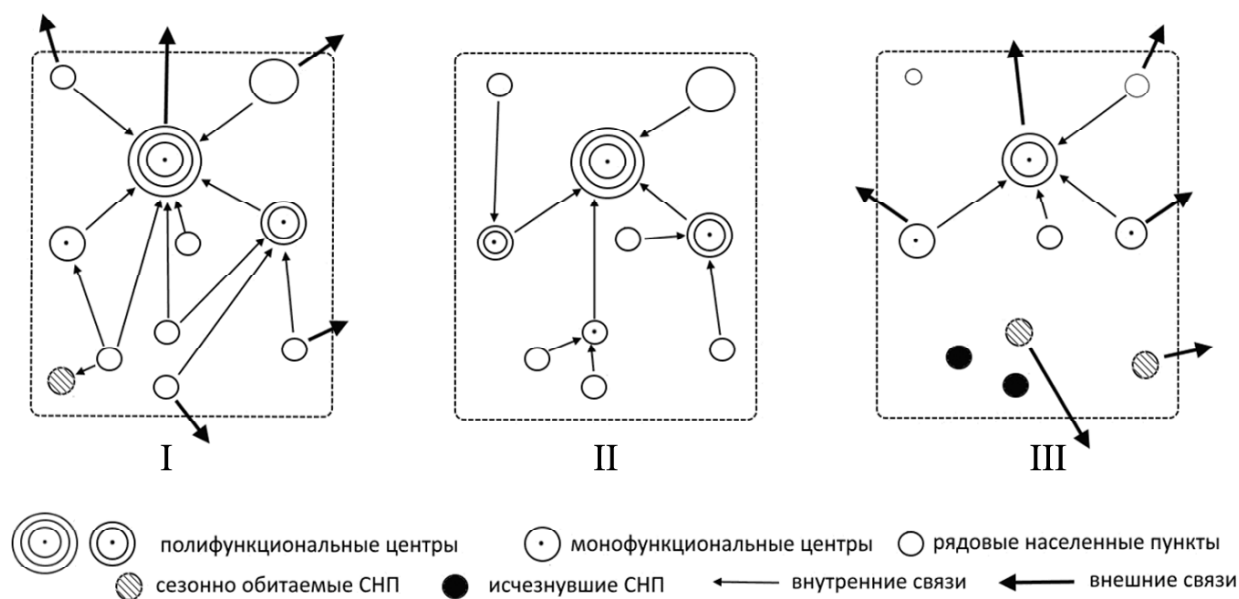


Рис. 4. Модели местных систем расселения (I – полицентрическая дореволюционная; II – моноцентрическая советская; III – полицентрическая современная)

Fig. 4. Models of local settlement systems (I – Polycentric pre-revolutionary; II – Monocentric Soviet; III – Polycentric modern)

Основываясь на результатах ретроспективного анализа и характеристике современной ситуации в Степуринском СП, можно составить три модели сельской системы расселения, соответствующие трем рассматриваемым периодам (рис. 4). В дореволюционное время системы расселения отличались полицентрической структурой, когда существовало много разных (и больших) селений, отличающихся специфической функцией (ярмарочные, промышленные, притрактовые села и др.). Большую роль играл вектор связей, ориентированный на внешние центры, отхожие занятия были широко распространены среди населения.

В советский период наблюдалась строгая иерархия центров, сопряженная с людностью населенного пункта. Появлялись и небольшие новые центры, чье возникновение было обусловлено совершенствованием управленческой структуры (чтобы приблизить власть Советов к населению). Организационно-хозяйственные связи были определяющими в условиях командно-административной системы, а связи периодического характера, выходящие за границы сельсоветов, не носили массового характера.

В современных условиях на фоне общего сжатия освоенного пространства и деградации сети СНП происходит дезорганизация систем расселения, когда оставшиеся центры немногочисленны, а зона их влияния становится преимущественно сезонно обитаемой. Появляются изолированные (и физически, и социально) населенные пункты, исключенные из локальных связей. Связи, выходящие за границы местной системы, есть практически везде, где осталось трудоспособное население.

Выводы:

– выбранное Степуринское СП, несмотря на некоторые присущие ему особенности, можно считать примером, наглядно иллюстрирующим трансформационные процессы в сельском расселении староосвоенных нечерноземных областей. С одной стороны, сложившаяся здесь к XIX в. сеть населенных пунктов претерпела относительно небольшие изменения своего состава за прошедшие 150 лет, что еще раз подтверждает суждение об инерционности рисунка расселения. С другой – коренным образом поменялись функции населенных мест, связи между ними, образ жизни самих жителей;

– предлагаемые модели не отражают всех возможных вариантов организации населенных пунктов в системе. Первоочередное значение в расселении имеют региональные условия (природные, демографические и др.), что порождает большое разнообразие типов селений и отношений между ними на территории нашей страны. Данные схемы характерны преимущественно для групп населенных пунктов, расположенных в староосвоенном нечерноземье. А.А. Ткаченко описал этот регион как территорию с «неразвитой дорожной сетью, деградирующей системой расселения и старым депопулирующим населением» [Ткаченко, 1991, с. 8]. В то же время, некоторые общие черты характерны для многих мест, независимо от размера и особенностей размещения (например – расширение связей за счет повышения мобильности и вариативности поездок населения);

– понимание того, как менялись системы расселения с течением времени, важно для того, чтобы иметь представление о возможных вариантах их трансформаций в будущем. Продолжение оттока

сельского населения будет приводить к дальнейшему росту изолированности СНП с оставшимся пожилым населением, все большее количество сельских домохозяйств будет переходить в категорию сезонных. Свертывание сетей объектов социальной инфраструктуры и новые административные преобразования вызовут уменьшение числа местных системоорганизующих центров и нарушение традиционных связей обслуживания. Направленность трудовых связей на внешние крупные центры продолжит в значительной степени определять функционирование местных систем расселения;

– территориальным выражением, «проекцией», образа жизни человека в пространстве является

условный круг тех мест, которые он посещает с разной степенью регулярности в процессе своей жизнедеятельности. Изменения в сельских системах расселения свидетельствуют о трансформации образа жизни сельских жителей. С одной стороны, для значительной части трудоспособного населения границы социально активного пространства расширились (повторяя дореволюционные тренды отходничества). С другой стороны, происходящее «обеднение» сельского социального пространства приводит к тому, что часть жителей (преимущественно – старше трудоспособного возраста) оказывается без доступа к каким-либо услугам и без возможностей каких-либо перемещений.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 15-03-00743).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аверкиева К.В. Опыт изучения сельской жизни методом включенного наблюдения на рубеже XIX–XX вв. // Социально-экономическая география: история, теория, методы, практика / Отв. ред. А.П. Катровский. Смоленск: Универсум, 2011. С. 97–102.

Алексеев А.И. Экономико-географическое изучение и прогнозирование сельского расселения (некоторые проблемы методологии и методики). Дис. ... канд. геогр. н. М., 1975. 161 с.

Алексеев А.И., Гладкова О.Н., Краснослободцев В.П. Территориальная подвижность населения и системы расселения в сельской местности России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2007. № 4. С. 10–14.

Алексеев А.И., Сафронов С.Г. Изменение сельского расселения в России в конце XX – начале XXI века // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 2. С. 66–76.

Алексеев А.И., Ткаченко А.А. Российское Нечерноземье: территориальная организация сельской местности // Аграрная наука. 1991. № 3. С. 32–39.

Богданова Л.П., Щукина А.С. Тверская область // Россия регионов: в каком социальном пространстве мы живем? М., 2005. С. 110–118.

Вихрѣв О.В., Ткаченко А.А., Фомкина А.А. Системы сельского расселения и их центры (на примере Тверской области) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2016. № 2. С. 30–37.

География Тверской области: Книга для учителя / Отв. ред. А.А. Ткаченко. Тверь, 1992. 289 с.

Город и деревня в Европейской России: сто лет перемен / Ред.: Т.Г. Нефедова, П.М. Полян, А.И. Трейвиш. М., 2001. 560 с.

Зубаревич Н.В. Трансформация сельского расселения и сети услуг в сельской местности // Изв. РАН. Сер. геогр. 2013. № 3. С. 26–38.

Кузнецова С.Н. Транспортные условия сельского расселения Тверского региона. Автореф. ... канд. геогр. н. М., 2011. 22 с.

Нефедова Т.Г. Российские дачи в разном масштабе пространства и времени // Демоскоп Weekly. 2015. № 657–658.

Путешествие из Петербурга в Москву: 222 года спустя. Кн. 1: Два столетия российской истории между Москвой и Санкт-Петербургом / Сост. и науч. ред. Т.Г. Нефедова, А.И. Трейвиш. М., 2015. 240 с.

Сборник статистических сведений по Тверской губернии. Т. IV. Старицкий уезд. Тверь, 1890. 509 с.

Сборник статистических сведений по Тверской губернии. Т. VII. Зубцовский уезд. Тверь, 1891. 407 с.

Списки населенных мест Российской империи, составленные и издаваемые Центральным статистическим комитетом Министерства внутренних дел. Т. 43. Тверская губерния / Ред. И. Вильсон. СПб., 1862. 454 с.

Тверская деревня. Старицкий район: энциклопедия. Т. 1, 2 / Сост. А.В. Шитков. Старица, 2007.

Ткаченко А.А. Нечерноземье: состав, границы и образ региона // Методика и опыт изучения сельских поселений Нечерноземья. М., 1991. С. 7–9.

Фомкина А.А. Трансформация местных систем расселения слабоурбанизированных территорий Центральной России (на примере Тверской области). Автореф. дис. ... канд. геогр. н. М., 2016. 26 с.

Поступила в редакцию 03.04.2017

Принята к публикации 04.05.2017

A.A. Fomkina¹

TRANSFORMATION OF RURAL SETTLEMENT SYSTEM IN THE OLD-DEVELOPED NON-CHERNOZEM AREA (FROM THE END OF THE 19TH TO THE BEGINNING OF THE 21ST CENTURY)

Basing on the case study of the Stepurino rural municipality (Staritsa raion of the Tver oblast), the main changes of population numbers, functions and links between settlements at different historical stages were analyzed. The municipality is an example of the old-developed non-Chernozem area. Models of rural

¹ Tver State University, Faculty of Geography and Geoecology, Department of Socio-Economic Geography and Territorial Planning, Assistant Lecturer, PhD. in Geography; e-mail: alpresents@mail.ru

settlement systems which are typical for pre-revolutionary, Soviet and post-Soviet periods are proposed. It is shown that the radical changes in socio-economic life and the mass depopulation decreased the diversity of functions in rural settlements and weakened the links between them. The conclusion about the disorganization of modern rural settlement systems is made, the first and foremost manifestation of the process being the decreasing number of local centers. Along with the isolation of settlements excluded from the local links, the links with large external centers become stronger due to regular labor migration of the population.

Key words: rural settlement, non-Chernozem area, Tver region, retrospective analysis, settlement system, functions of settlements.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 15-03-00743).

REFERENCES

- Alekseev A.I.* Ekonomiko-geographicheskoe izuchenie i prognozirovaniye sel'skogo rasseleniya (nekotorye problemy metodologii i metodiki) [Economic-geographical study and forecasting of rural settlement pattern (some problems of methodology and methods)]. Dis. ... kand. geogr. nauk. M., 1975. 161 p. (in Russian).
- Alekseev A.I., Gladkova O.N., Krasnoslobodcev V.P.* Territorial'naya podvizhnost' naseleniya i sistemy rasseleniya v sel'skoj mestnosti Rossii [Territorial mobility of the population and settlement systems in rural areas of Russia], *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*, 2007. № 4. P. 10–14 (in Russian).
- Alekseev A.I., Safronov S.G.* Izmeneniye sel'skogo rasseleniya v Rossii v konce XX – nachale XXI veka [Transformation of rural settlement pattern in Russia in the late XX – early XXI century] // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 2015. N 2. P. 66–76 (in Russian).
- Alekseev A.I., Tkachenko A.A.* Rossijskoe Nechernozem'e: territorial'naya organizatsiya sel'skoj mestnosti [Russian non-Chernozem area: territorial organization of rural areas] // *Agrarnaya nauka*. 1991. № 3. P. 32–39.
- Averkieva K.V.* Opyt izucheniya sel'skoj zhizni metodom vkluchennogo nablyudeniya na rubezhe XIX–XX vv. [The experience of rural life studying by the method of inclusive observation at the turn of the XIX–XX centuries] // *Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya: istoriya, teoriya, metody, praktika* / Otv. red. A.P. Katrovskij. Smolensk: Universum, 2011. P. 97–102 (in Russian).
- Bogdanova L.P., Shhukina A.S.* Tverskaya oblast' [Tver region] // *Rossiya regionov: v kakom sotsial'nom prostranstve my zhivem?* M., 2005. P. 110–118.
- Fomkina A.A.* Transformatsiya mestnykh sistem rasseleniya slabourbanizirovannykh territorij Central'noj Rossii (na primere Tverskoj oblasti) [Transformation of local settlement systems within weakly urbanized territories of Central Russia (case study of the Tver region)]. Avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk. M., 2016. 26 p.
- Geografiya Tverskoj oblasti: Kniga dlya uchitelya* [Geography of the Tver region: Book for teachers] / Otv. red. A.A. Tkachenko. Tver', 1992. 289 p.
- Gorod i derevnya v Evropejskoj Rossii: sto let peremen* [City and village in European Russia: a hundred years of changes] / Red. T.G. Nefedova, P.M. Poljan, A.I. Trejvish. M., 2001. 560 p.
- Kuznecova S.N.* Transportnye usloviya sel'skogo rasseleniya Tverskogo regiona [Transport conditions of rural settlement pattern in the Tver region]: Avtoref. ... kand. geogr. nauk. M., 2011. 22 p.
- Nefedova T.G.* Rossijskie dachi v raznom masshtabe prostranstva i vremeni [Russian dachas in different space and time scales] // *Demoskop Weekly*. 2015. № 657–658.
- Puteshestvie iz Peterburga v Moskvu: 222 goda spustya* [Journey from St. Petersburg to Moscow: 222 years later]. Kn. 1: Dva stoletiya rossijskoj istorii mezdu Moskvoy i Sankt-Peterburgom / Sost. i nauch. red. T.G. Nefedova, A.I. Trejvish. M., 2015. 240 p.
- Sbornik statisticheskikh svedenij po Tverskoj gubernii. T. IV. Starickij uezd* [Collection of statistical information about the Tver province. Vol. IV. Staritsky district.]. Tver', 1890. 509 p.
- Sbornik statisticheskikh svedenij po Tverskoj gubernii. T. VII. Zubcovskij uezd.* [Collection of statistical information on the Tver province. Vol. VII. Zubtsovsky district.]. Tver', 1891. 407 p.
- Spiski naselennykh mest Rossijskoj imperii, sostavlennye i izdavaemye Central'nym statisticheskim komitetom Ministerstva vnutrennih del.* T. 43. Tverskaja guberniya [Lists of settlements of the Russian Empire, compiled and published by the Central Statistical Committee of the Ministry of Internal Affairs. Vol. 43. The Tver province] / Red. I. Vil'son. SPb., 1862. 454 p.
- Tkachenko A.A.* Nechernozem'e: sostav, granicy i obraz regiona [Non-Chernozem area: composition, boundaries and image of the region] // *Metodika i opyt izucheniya sel'skikh poselenij Nechernozem'ya*. M., 1991. P. 7–9.
- Tverskaya derevnya. Starickij rajon: enciklopediya. T. 1,2* [The Tver village. Staritsky district: encyclopedia] / Sost. A.V. Shitkov. Starica, 2007.
- Vihrov O.V., Tkachenko A.A., Fomkina A.A.* Sistemy sel'skogo rasseleniya i ih tsentry (na primere Tverskoj oblasti) [Systems of rural settlement and their centers (case study of the Tver region)] // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*, 2016. №2. P. 30–37 (in Russian).
- Zubarevich N.V.* Transformatsiya sel'skogo rasseleniya i seti uslug v sel'skoj mestnosti [Transformation of rural settlement pattern and service network in rural areas] // *Izvestiya RAN. Ser. geograficheskaya*. 2013. № 3. P. 26–38.

Received 03.04.2017

Accepted 04.05.2017

УДК 911.3

Д.В. Колыганов¹

СОЦИАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЬСКОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В КАШИНСКОМ СЕЛЬСКОМ ПОСЕЛЕНИИ ВОЛОКОЛАМСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследован сельский образ жизни и его отдельные компоненты на базе Кашинского сельского поселения Волоколамского района Московской области. Выделены различные типы развития сельского образа жизни – от традиционного его понимания («село = сельское хозяйство») к современному («село = рекреация, отдых, второй дом»).

Ключевые слова: типы сельского образа жизни, экономическая активность, маятниковая миграция.

Введение. Образ жизни является сложной системой, в которую в качестве подсистем входят экономическая, бытовая, духовная, рекреационная и другие сферы, имеющие между собой многочисленные и многообразные связи и отношения. Отличие сельского образа жизни от городского связано со спецификой деревни как социально-культурной общности.

При изучении деятельности людей ключевым вопросом является выделение ее конкретных видов, то есть расчленение предмета для углубленного анализа отдельных компонентов и последующего синтеза [Алексеев, 1990]. Целостность сельского образа жизни как специфического явления проявляется не только в реализации так называемого «сферного» подхода (производственная сфера, сфера быта, сфера досуга и т. д.), но и через конструирование образа жизни селян как единства условий жизни, способов жизнедеятельности и поведения, образа мыслей [Цапок, 2009; ранее указывалось в работах Т. Райтвир].

В традиционном представлении сельский образ жизни отличается от городского меньшей подвижностью, ограниченностью выбора занятий, трудом в земледелии и животноводстве, отсутствием регулирования рабочего времени и планирования свободного времени, ограничением свободы выбора социальной среды, наличием подсобного хозяйства [Рывкина, 1976]. В настоящее время подвижность сельского населения возросла (по месту жительства работает небольшое число селян), соответственно, расширился спектр видов их деятельности.

В основе сельского образа жизни лежит связь между работой в личном подсобном хозяйстве, участием в бытовой, образовательной, культурной, общественной и других видах деятельности, которая детерминирована особенностями сельской социальной среды и населения деревни. Он определяется системой деятельностей, внешней средой и самим субъектом деятельности [Рывкина, 1979]. В настоящее время наблюдается стирание ряда традиционных черт сельского образа жизни, демографичес-

кого поведения селян, их культурных ориентаций [Додонова, 2016].

Материалы и методы исследований. Изучение таких компонентов, как участие в трудовой деятельности, особенности ведения быта, миграционное поведение, базировалось на результатах массового опроса (более 50 респондентов), глубинных (10) и экспертных (8) интервью.

Опрос проводился несколькими методами. В качестве ведущих использовались методы анкетирования и интервьюирования. Анкетирование осуществлялось только для небольших групп респондентов и в присутствии интервьюера, что значительно улучшило качество и повысило результативность заполнения анкет.

Для понимания некоторых новых явлений в образе жизни населения использовались методы углубленного или нарративного интервью. Для получения нужной информации мы обращались к представителям различных слоев населения с просьбой рассказать о степени их включенности в те или иные события, об их жизненном опыте. При сравнении материалов интервью с респондентами удалось уловить наиболее типичные тенденции в их поведении и выявить особенности быта сельских жителей.

При проведении комплексной оценки сельского образа жизни учитывались условия жизни в населенном пункте (жилье и его благоустройство, быт, миграционная ситуация); характер трудовой деятельности (отрасль хозяйства, вторичная занятость, профессиональный статус, трудовая мобильность [Бондаренко, 2003]); уровень жизни (источники доходов, благосостояние, удовлетворенность материальным положением); оценка своей жизненной ситуации (общая удовлетворенность, желание перемен, миграционные настроения), характер отдыха (основные виды досуга, продолжительность и место проведения отпуска).

Территория исследования – сельские населенные пункты Кашинского сельского поселения Волоколамского района Московской области. Выбор данной территории не случаен. Настоящая работа яв-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, аспирант; e-mail: kolyganov_denis@mail.ru

ляется продолжением изучения образа жизни сельского населения Московской области, проведенного в 1987 г. С.В. Федуловым [Федулов, 1987]. Им впервые было применено деление сельских сообществ на сплоченные и разобщенные (по характеру взаимодействия между группами населения); выделены такие типы образа жизни, как традиционный сельский, традиционный урбанизированный сельский, рекреационный. Названия данных типов применены и в данной работе.

Волоколамский район – район с минимальной численностью населения (по сравнению с остальными районами Московской области), занятого в сельского хозяйства. В обследуемом сельском поселении практически нет предприятий переработки сельскохозяйственной продукции. Спрос на рабочую силу здесь невысок, вследствие чего значительная часть населения не может найти работу. В условиях отсутствия выбора сферы деятельности, низкой цены труда в сельском хозяйстве и недоступности рабочих мест многоотраслевого городского рынка труда непосредственно «на месте», трудоспособное сельское население занято либо в низкодоходном личном подсобном хозяйстве (ЛПХ) [Кашина, 2004], либо (помимо ведения ЛПХ) активно вовлечено в маятниковую миграцию – в близлежащие города (Волоколамск, чаще – Москву).

С социально-географической точки зрения при построении типологии (по характеру занятий, месту рождения постоянного населения, особенностям ведения ЛПХ, системе ценностей, миграционным намерениям и характеру общения) выявленные «интегральные» типы образа жизни описываются в гипотетическом порядке развития (деградации) сельского образа жизни в урбанизированный, городской.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе социально-географического исследования сельского образа жизни были выделены следующие его типы (рис.).

Первый тип – традиционный сельский образ жизни (Софьино, Глазачево). Основу населения составляют местные жители, рекреанты отсутствуют. Практически все сельчане – пенсионеры. Люди верны ценностям сельской жизни (данный тезис подтверждается положительными и развернутыми ответами респондентов на ряд следующих вопросов: «Планируете ли Вы остаться жить в деревне?», «Чем привлекает вас жизнь в деревне?»). ЛПХ характеризуется значительным развитием всех отраслей. Тем не менее, оно низкодоходное; население производит продукцию на продажу в сравнительно малом количестве. Мигрировать практически никто не собирается.

Сообщество Софьино гомогенно в том смысле, что члены всех типов семей (одиноким пенсионеры, мононуклеарные семьи пенсионеров, мононуклеарные молодые семьи, полинуклеарные семьи) знают остальных жителей и не выделяют какую-либо группу в качестве противостоящей. Уровень сплоченности сообщества высокий, развито общение со всеми жителями села. В Глазачево функцио-

нирует гетерогенное сообщество с довольно высоким уровнем общения (по оценке самих респондентов). Почти все местные жители знают друг друга, но немногочисленные рекреанты и новоселы не знают основную массу местных жителей. Внутри этих групп развиты дружеские отношения, общение происходит также в основном между членами одной группы. Степень сплоченности сообщества (измеряемая посредством учета положительных ответов респондентов на такие вопросы анкеты, как: «Помогаете ли Вы односельчанам, и если да, то как часто?», «Помогают ли Вам односельчане?», «Каков уровень общения между сельскими жителями вашего населенного пункта?») недостаточно высока, однако далека от того состояния, когда сообщество становится распадающимся. Интеграции указанных двух сообществ препятствует преимущественно отсутствие свободного времени (значительная часть времени уходит на ЛПХ).

Второй тип – традиционный урбанизированный сельский образ жизни (Шишково, Владычино, Суворово, Ботово, Стеблево, Калистово). Образ жизни населения таких населенных пунктов подвижен (в отличие от первого типа), он урбанизирован в трудовой сфере – активно развита маятниковая миграция сельчан (в Волоколамск, Москву). Около 70% семей местных жителей продает продукцию своего хозяйства.

В Шишково, Ботово, Калистово ЛПХ развито выше среднего уровня, достаточно многоотраслевое, выделяясь разведением птицы, свиней, а также содержанием бычков на откорм или коров, развито пчеловодство. Во всех группах населения, включая рекреантов, повышена доля семей, реализующих продукцию ЛПХ. Население является активным сторонником сельского образа жизни. Гомогенность сообщества ниже, чем в первом типе, при этом межгрупповое общение весьма развито. Это открытые сообщества со средней степенью сплоченности, о чем свидетельствует значительная миграционная подвижность их членов и большая степень неоднородности условий жизни внутри данных сообществ. Уровень культурного и медицинского обслуживания этих сельских населенных пунктов (СНП) высок (есть фельдшерско-акушерский пункт и клуб), по сравнению с СНП первого типа, что стимулирует сплочение сообщества, активное общение его членов. Это подпитываемые новоселами и рекреантами сообщества, которые были на стадии начала распада, а сейчас повышают степень сплоченности (берут инициативу в свои руки, когда дело касается административных вопросов, вопросов организации культурно-массовых мероприятий).

Важно отметить то, что данные СНП переходят из традиционных урбанизированных сельских поселений в тип пригородных спально-дачных поселений (значительная часть населения выезжает работать на личном автотранспорте или на рейсовых автобусах в Москву, Подмосковье, Волоколамск), и возвращается обратно в деревни вечером и/или на выходные.



Преобладающие типы сельского образа жизни в сельском поселении

Predominant types of rural lifestyle in a rural settlement

Третий тип – традиционный рекреационный сельский образ жизни (СНП Алферьево, Путятино, Хрулево). Для перечисленных СНП характерна значительная миграция рекреантов из Волоколамска и Москвы. На базе данных СНП формируются дачные поселки с повышенными связями между всеми группами жителей, развитием соседского, дружеского и родственного общения (Алферьево, Путятино). Транспортная отдаленность не позволяет активно развиваться массовой маятниковой миграции.

У отдельных групп жителей ЛПХ развито достаточно сильно (продукция хозяйства идет на личное использование), однако около 25% семей местных жителей не имеет хозяйства. Основу ЛПХ составляет разведение свиней, иногда птицы. Хозяйство ведут главным образом рекреанты, потребляющие основную часть продукции ЛПХ. Доля семей, поставляющих продукцию ЛПХ в полном объеме на продажу, в перечисленных СНП минимальна. Поселения этого типа «держатся» во многом благодаря активной помощи рекреантов.

Сообщество Хрулево является гетерогенным с низким уровнем общения. Сильно противостояние жителей старой части деревни и рекреантов. Здесь развито внутригрупповое (соседское) общение, при этом велика доля вообще не общающихся, так как часть населения оказывается вне какой-либо группы (рекреанты). Интеграция новых членов в такие сообщества затруднена. Это закрытые распадающиеся сообщества.

Четвертый тип – рекреационный и «старческий» сельский образ жизни (Спасс, Речки и др.) Это поселения пенсионеров. Непостоянное население (рекреанты) во много раз превосходит по численности постоянное. ЛПХ слабо развитое, нетоварное. При полной преданности ценностям сельской жизни, из-за старости многие местные жители либо переезжают к детям в городские поселения, либо, по словам респондентов, «собираются доживать здесь свой век». Плохая транспортная доступность и связанная с ней критическая демографическая ситуация обуславливают постепенное исчезновение это-

Сравнительная характеристика сельских населенных пунктов с преобладающими типами сельского образа жизни

Критерии сравнения типов	Преобладающий тип сельского образа жизни (СОЖ)			
	традиционный	традиционный урбанизированный	традиционный рекреационный	рекреационный и старческий
Численность местного населения, чел. (2015)	Софьино – 19 Глазачево – 166	Шишково – 240 Владычино – 169 Суворово – 144 Ботово – 749 Стеблево – 563 Калистово – 515	Алферьево – 26 Путятино – 26 Хрулево – 9	Спасс – 12 Речки – 7
Соотношение численности местного населения и рекреантов	Незначительная доля рекреантов (практически отсутствуют)	Большая доля местных жителей (примерное отношение 60:40)	Примерно равное отношение местного населения и рекреантов (50:50)	Большая доля рекреантов (во много раз превосходит постоянное население по численности)
Уровень развития ЛПХ, его товарность	Низкодоходное ЛПХ с развитием различных отраслей (от птицеводства до содержания КРС)	Многоотраслевое ЛПХ, высокая доля семей (местных жителей и рекреантов), реализующих его продукцию	Низкодоходное ЛПХ, малое количество его отраслей, низкий уровень реализации продукции	ЛПХ слабо развитое, нетоварное
Типы сообществ, их взаимодействие	Гомогенные и гетерогенные сообщества с высоким уровнем сплоченности; развито внутригрупповое общение	Гомогенные сообщества с высоким уровнем сплоченности; развито внутригрупповое и межгрупповое общение	Гетерогенные сообщества с низким уровнем сплоченности; межгрупповое общение практически отсутствует	Зимой – гомогенные, летом – гетерогенные сообщества, межгрупповое общение практически отсутствует
Миграционная подвижность местного населения	Низкая или практически отсутствует	Высокая, связана прежде всего с трудовыми миграциями	Низкая, связана прежде всего с трудовыми миграциями	Практически отсутствует

го типа образа жизни. Наличие рекреантов делает эти сообщества летом гетерогенными. Зимой сообщества чисто гомогенные (можно отметить так называемую «летнюю» и «зимнюю» территориальную общность людей, что не так характерно для вышеописанных типов).

Данные СНП функционируют лишь благодаря рекреантам (играющим важную роль во всех типах образа жизни за исключением первого, малораспространенного в поселениях рассматриваемых типов Московской области в целом).

Сводная характеристика групп СНП с тем или иным преобладающим типом образа жизни представлена в таблице.

Выводы:

– в ходе социально-географического исследования сельского образа жизни на базе конкретного сельского поселения были выделены несколько его типов: традиционный, традиционный урбанизированный, традиционный рекреационный, рекреационный и «старческий». В основе такого деления лежит степень перехода от образа жизни селян, построенном исключительно на сельскохозяйственном труде, к образу жизни, в котором комбинируется активная

занятость части населения в личном подсобном хозяйстве и использование сельского дома исключительно для отдыха другой части населения одного и того же сельского населенного пункта;

– при построении типологии (по характеру занятий, месту рождения постоянного населения, особенностям ведения личного подсобного хозяйства, системе ценностей, миграционным намерениям и характеру общения) выявленные «интегральные» типы образа жизни описываются в гипотетическом порядке развития (деградации) сельского (традиционного) типа в рекреационный (в первом случае – продукция личного подсобного хозяйства выступает как средство существования, во втором случае – сельский дом воспринимается исключительно как место отдыха);

– главная тенденция изменений в образе жизни (ОЖ) сельского населения (по результатам исследований) – увеличение доли рекреантов (при выделении типов такие сельские населенные пункты будут относиться к категории СНП с преобладающим рекреационным сельским ОЖ), активное вовлечение молодежи в трудовые миграции, переход некоторых СНП в состояние «спально-дачных» поселений.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 15-03-00743).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев А.И.* Многоликая деревня. М.: Мысль, 1990. 268 с.
- Бондаренко Л.В.* Российское село в эпоху перемен. М., 2003. 510 с.
- Додонова И.В.* Социально-экономические стандарты как инструмент улучшения условий жизнеобеспечения сельского населения (монография). М.: Проспект, 2016. 143 с.
- Кашина Н.В.* Занятость сельского населения и ее регулирование (на материалах Московской области). Дис. ... канд. экон. н. М., 2004. 197 с.
- Райтвиль Т.* Социогеографическое исследование образа жизни и его элементов. Таллин, 1979.
- Рывкина Р.В.* Образ жизни сельского населения. Новосибирск: Наука, 1979. 351 с.
- Рывкина Р.В.* Опыт изучения сельского образа жизни на основе его типологии. Применение факторного классификационного анализа для типологизации социальных явлений. Новосибирск, 1976. 152 с.
- Федулов С.В.* Географическое изучение образа жизни (методологические и методические аспекты). Дис. ... канд. геогр. н. М.: МГУ, 1987.
- Цанок С.В.* Социокультурные особенности образа жизни и ценности современного сельского жителя. Дис. ... канд. социол. н. Ростов-на-Дону, 2009. 172 с.

Поступила в редакцию 27.04.2016

Принята к публикации 04.05.2017

D.V. Kolyganov¹

**SOCIO-GEOGRAPHICAL STUDY OF RURAL LIFESTYLE
(CASE STUDY OF THE KASHINO RURAL SETTLEMENT,
VOLOKOLAMSK RAION, MOSCOW OBLAST)**

The rural lifestyle and its individual elements were studied for the Kashino rural settlement (Vолоколамск raion, Moscow oblast). Different types of the rural lifestyle evolution were identified, from traditional perception (village=agriculture) to modern one (village=recreation, second home, etc.)

Key words: types of rural lifestyle, economic activity, circular migration.

Acknowledgments. The study was supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 15-03-00743).

REFERENCES

- Alekseev A.I.* Mnogolikaya derevnya [Multi-faced village]. M.: Mysl', 1990. 268 s. (in Russian).
- Bondarenko L.V.* Rossijskoe selo v epohu peremen [Russian village in the epoch of changes] M., 2003. 510 s.
- Капок С.В.* Социокультурные особенности образа жизни и ценности современного сельского жителя [Socio-cultural features of lifestyle and values of a modern rural inhabitant]. Dis. ... kand. social. n. Rostov-na-Donu, 2009. 172 s. (in Russian).
- Dodonova I.V.* Social'no-ekonomicheskie standarty kak instrument uluchsheniya uslovij zhizneobespecheniya sel'skogo naseleniya (monografiya) [Socio-economic standards as an instrument of improving the life support of rural population]. M.: Prospekt, 2016. 143 s. (in Russian).
- Fedulov S.V.* Geograficheskoe izuchenie obraza zhizni (metodologicheskie i metodicheskie aspekty) [Geographical investigation of lifestyle (methodological and methodic aspects)]. Dis. ... kand. geogr. nauk. M.: MGU, 1987 (in Russian).
- Кашина Н.В.* Занятость сельского населения и ее регулирование (на материалах Московской области) [Employment of rural population and its regulation (basing on the Moscow oblast data)]. Dis. ... kand. ekonom. n. M., 2004. 197 s. (in Russian).
- Райтвиль Т.* Социогеографическое исследование образа жизни и его элементов [Socio-geographic investigation of lifestyle and its elements]. Tallin, 1979 (in Russian).
- Рывкина Р.В.* Образ жизни сельского населения [Lifestyle of rural population]. Novosibirsk: Nauka, 1979. 351 s. (in Russian).
- Рывкина Р.В.* Опыт изучения сельского образа жизни на основе его типологии [Studying the rural lifestyle on the basis of its typology]. Primenenie faktornogo klassifikacionnogo analiza dlya tipologizacii social'nyh yavlenij. Novosibirsk, 1976. 152 s. (in Russian).

Received 27.04.2016

Accepted 04.05.2017

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, post-graduate student; e-mail: kolyganov_denis@mail.ru

УДК 556, 911.2

Е.В. Промахова¹, Т.Д. Зинченко², Л.В. Головатюк³, Э.В. Абросимова⁴, Е.В. Белозеров⁵

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ БАСЕЙНА ВОЛГИ НА ПРИМЕРЕ КОНДУРЧИ И БАЙТУГАНА В ПЕРИОД ЭКСТРЕМАЛЬНОГО МАЛОВОДЬЯ

Приводятся результаты экспедиционных исследований на реках Кондурча и Байтуган (бассейн Нижней Волги) в маловодье лета 2010 г., значительно отличающихся по размеру, степени антропогенной нагрузки на водосборе, лесистости. Выявлен разный характер изменения расходов и мутности воды, взвешенных и влекомых наносов, их гранулометрического состава вдоль рек. Модуль стока воды в устье Байтугана в 1,5 раза превысил аналогичную величину р. Кондурчи, это связано с азональными факторами бассейна Байтугана (малой площадью, закарстованностью, большой ролью родникового питания, повышенной (55%) лесистостью, слабой хозяйственной нагрузкой). Вклад родников, расположенных в долинах рек, в сток воды в рассматриваемый период составил для Кондурчи 5, для Байтугана – 18%.

Гидрологические условия в 2010 г. формировались при сочетании продолжительной жары и очень сухого лета, приземная температура воздуха в среднем превысила норму на 5,2 °С или 28%, дефицит осадков с апреля по сентябрь изменялся от 33 до 95%. В итоге среднегодовой расход воды сократился до 4,48 м³/с, что на 37% меньше среднегодовой величины. Это соответствует 86%-ной обеспеченности и характеризует год как очень маловодный. Экстремальные метеорологические явления повлияли на внутригодовое распределение стока воды в 2010 г. и уменьшили его летне-осеннюю долю на Кондурче почти вдвое: с 28 до 16% по сравнению со среднесезонным периодом.

При отсутствии осадков, влияющих на склоновую эрозию в речном бассейне, содержание взвешенных наносов зависит исключительно от транспортирующей способности потока, которая закономерно увеличивается вниз по течению при нарастании стока воды. Вдоль Байтугана мутность воды возрастала в 5 раз за счет размыва русловых отложений по мере увеличения расходов воды. По длине Кондурчи, наоборот, она уменьшалась в 1,6 раза, что связано с зарегулированностью притоков реки небольшими водохранилищами и прудами, которые препятствуют перемещению наносов вдоль эрозионно-русловых систем и уменьшают водность главной реки в засушливый период. Расход взвешенных наносов в Кондурче во время маловодья составил 3% от среднесезонного значения.

Ключевые слова: Нижняя Волга, Кондурча, Байтуган, маловодье, сток воды, родники, мутность, взвешенные наносы, русловые наносы.

Введение. В настоящее время проблемы устойчивого экологического и социально-экономического развития тесно связаны с решением вопросов охраны и реабилитации водоемов и водотоков, в первую очередь, как источников пресной воды. Этот вопрос остро стоит как для мира в целом [Белозеров, 2009, 2010], так и для отдельных регионов России. Недостаточная изученность и отсутствие гидрометрических наблюдений характерны для большинства водных объектов страны.

Для Волги данный вопрос крайне актуален, так как в ее бассейне проживает большая часть населения России, а при переходе к нижнему течению возрастает нехватка водных ресурсов в связи с закономерным изменением климатических условий. Эта проблема в Волжском бассейне значительно

проявляется в масштабах средних и малых рек [Малые ..., 1998; Особенности ..., 2011].

В период засухи уменьшается речной сток воды, увеличивается хозяйственная нагрузка на водные объекты (водозабор, сброс сточных вод), меняется режим поступления наносов. В итоге совокупность этих явлений приводит к ухудшению качества воды и уменьшению доступности для потребителя. Целью работы является изучение влияния маловодья на изменение гидрологических условий рек Кондурчи и Байтугана (бассейн Нижней Волги), расположенных в районе с дефицитом водных ресурсов [Атлас ..., 1974] и испытывающих разную антропогенную нагрузку. Для этого проанализированы стационарные и полевые данные по атмосферным осадкам, приземной температуре воздуха, стоку

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, лаборатория эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Макавеева, мл. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: promakhova@gmail.com

² Институт экологии Волжского бассейна РАН, лаборатория экологии малых рек, зав. лабораторией, докт. биол. н.; e-mail: tdz@mail333.com

³ Институт экологии Волжского бассейна РАН, лаборатория экологии малых рек, ст. науч. с., канд. биол. н.; e-mail: gollarisa@mail.ru

⁴ Институт экологии Волжского бассейна РАН, лаборатория экологии малых рек, мл. науч. с.; e-mail: a-elina-v@yandex.ru

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра гидрологии суши, студент; e-mail: Egora1000@mail.ru

воды, поступлению подземных вод, количеству и гранулометрическому составу наносов.

Летний период 2010 г. на исследуемой территории характеризовался экстремальными засушливыми условиями [Доклад ..., 2011], что привело к формированию «маловодья» [Алексеевский, Фролова, 2011; Лебедева с соавт., 2011; Алексеевский с соавт., 2013б]. С общеупотребимой, лексико-семантической точки зрения этот термин означает «недостаток воды в реках, озерах» [Большой ..., 1998]. В официальной гидрометеорологической практике понятие «маловодье» отсутствует, однако оно было рассмотрено в научной литературе и означает «сезонный или многолетний период низкой водности, вызывающий социальные, экономические и экологические ущербы» [Алексеевский, Фролова, 2011]. В данной статье речь пойдет об уникальных гидрометеорологических условиях, сложившихся летом 2010 г. и отвечающих обоим понятиям.

Реки Кондурча и Байтуган являются правыми притоками р. Сок (длина 363 км, площадь бассейна 11 700 км²), впадающей в Саратовское водохранилище в районе Самарской Луки (рис. 1). На данных реках ведутся многолетние гидробиологические наблюдения сотрудниками Института экологии Волжского бассейна РАН (ИЭВБ РАН) [Зинченко, Головатюк, 2007; Особенности ..., 2011; Шитиков с соавт., 2012]. Летом 2010 г. совместно со специалистами из МГУ проведены дополнительные гидрологические исследования по изучению влияния маловодья на существование гидробионтов [Особенности ..., 2011; Зинченко с соавт., 2016]. Рассматриваемый район характеризуется умеренно континентальным климатом и лесостепными ландшафтами, представленными луговой злаково-разнотравной и разнотравно-злаковой растительностью в сочетании с дубовыми лесами. Истоки рек расположены на склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Среднегодовое количество осадков на

изучаемой территории составляет около 550 мм, твердые осадки и ледостав наблюдаются с ноября по апрель. Питание рек преимущественно снеговое, основной сток воды проходит в весеннее время с максимумом в апреле. Для рек характерен восточно-европейский тип водного режима. По химическому составу они относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе. Среднегодовая мутность изменяется от 100 до 250 г/м³ [Сток ..., 1977].

Длина Байтугана равна 20 км, площадь бассейна – 99,4 км² [Ресурсы ..., 1966], исходя из этих параметров река является малой [Гидрология суши ..., 1988; Михайлов с соавт., 2008], она впадает в Сок в верхнем течении. Гидрометрические наблюдения на реке отсутствуют, средний модуль стока воды в районе речного бассейна составляет около 3,5 л/(с км²) [Основные ..., 2015], то есть среднегодовой расход воды можно оценить примерно в 0,35 м³/с. Река протекает в условиях интенсивного развития карста [Ресурсы ..., 1971]. Байтуган и родники, расположенные в его бассейне, являются памятниками природы [Памятники ..., 1985]. Сельскохозяйственная нагрузка в бассейне незначительна, промышленное загрязнение отсутствует [Зинченко, Головатюк, 2007], река зарегулирована земляной плотиной в нижнем течении.

Кондурча согласно гидрографическим характеристикам (длина 294 км, площадь бассейна 4360 км² [Ресурсы ..., 1966]) относится к средним рекам [Гидрология суши ..., 1988; Михайлов с соавт., 2008], является самым крупным притоком р. Сок и впадает в нее в нижнем течении. Среднегодовой расход воды в среднем течении на гидрологическом посту в с. Кошки (площадь бассейна в створе 2390 км²) за период с 1939 по 2010 гг. составил 7,13 м³/с [Основные ..., 2015], модуль стока воды – 2,98 л/(с км²). Средняя мутность реки равна 190 г/м³ [Ресурсы ..., 1980]. В бассейне развито сельское хозяйство, в верхнем течении расположено водохранилище, многие притоки также зарегулированы прудами, река загрязнена сточными водами населенных пунктов и промышленных (преимущественно нефтеперерабатывающих) предприятий.

С конца 70-х годов в бассейне Волги произошли изменения водного режима в связи с изменением климата, в итоге отмечается тенденция к внутригодовому перераспределению стока воды, что особенно проявляется на примере малых рек [Евстигнеев с соавт., 2010; Фролова с соавт., 2013, 2014, 2015; Основные ..., 2015]: уменьшается сток весеннего половодья за счет увеличения числа оттепелей в зимний период, в то же время возрастает роль подземного стока в связи с увеличением количества осадков в теплый период года.

Материалы и методы исследования.

В рамках совместной экспедиции ИЭВБ РАН и МГУ проводили гидрологические исследования на р. Байтуган с 5 по 6 июля

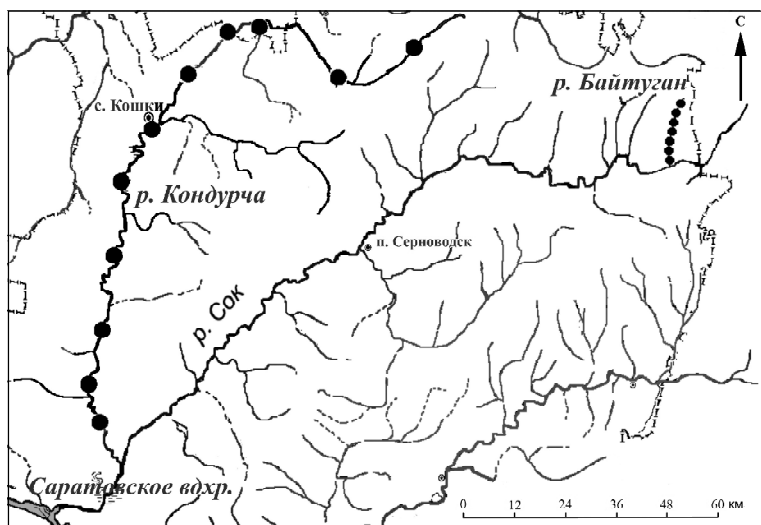


Рис. 1. Исследуемый район и расположение створов (круги), гидрологического поста (с. Кошки), метеостанции (п. Сernоводск)

Fig. 1. The study area and location of sites (circles), hydrological (Koshki) and meteorological (Sernovodsk) stations

2010 г., на р. Кондурча – с 7 по 9 июля 2010 г. В их состав вошли измерения расходов и мутности воды, гранулометрического состава взвешенных наносов и донных отложений. Всего вдоль р. Байтуган детально исследовано 7 створов, вдоль р. Кондурча – 11 створов. Для оценки запасов подземных вод выполнены отдельные исследования родников: оценивали их дебит и мутность воды, в долине Байтугана изучено 5 родников, в долине Кондурчи – 7.

Расход воды в реках вычисляли аналитическим методом, скорость воды измеряли гидрометрической вертушкой ИСП-1, в истоках рек, где глубины не позволяли использовать вертушку, скорость воды оценивали поплавками, в родниках расход определяли объемным методом. Пробы воды отбирали интегральным способом с помощью батометра-бутылки. Мутность воды измеряли двумя способами: весовым и оптическим. В первом случае проводили фильтрацию системой «Millipore» с использованием мембранных фильтров «Millipore» (диаметр 4,7 см, размер пор 0,45 мкм). Пробы воды и фильтры обрабатывали в соответствии с действующей методикой [Методические ..., 2002]. Оптическую мутность определяли мутномером «НАСН 2100Р», оценивающим интенсивность рассеивания света взвешенными частицами. Благодаря оперативности последнего метода удалось получить массовые значения оптической мутности воды рек и родников. Переход к весовой мутности осуществляли через зависимость, построенную между мутностями, измеренными одновременно двумя способами в контрольных створах. Указанный метод к настоящему времени хорошо себя зарекомендовал [Белозерова, Чалов, 2013; Промахова, 2016]. Гранулометрический состав взвешенных наносов измеряли лазерным гранулометром «Fritsch Analysette 22», определяли его во взвеси, осевшей на мембранный фильтр при фильтровании. Для измерения крупности донных отложений проводили ситование проб, отобранных дночерпателем. Уточнение длин рек и площадей бассейнов Кондурчи и Байтугана, а также определение лесистости в бассейне последнего проведено с помощью геоинформационных технологий по топографическим картам масштаба 1:100 000, изображающим состояние местности на конец 80-х годов XX в.

Данные о ежедневных расходах воды за 2010 г. получены по единственному действующему гидрологическому посту на р. Кондурча – с. Кошки (Самарская обл.), расположенном в 152 км от устья, из Автоматизированной информационной системы (АИС) государственного мониторинга водных объектов [Автоматизированная ..., 2014]. Метеорологическая информация за 2010 г. использована по метеостанции в п. Серноводск (Самарская обл.), расположенной в средней части бассейна Сока и находящейся приблизительно на равном удалении от с. Кошки (61 км) и р. Байтуган (69 км до устья реки) [Расписание ..., 2015]. Многолетние климатические данные по метеостанции получены из АИС обработки режимной информации, предоставленной Ми-

ровым центром данных в г. Обнинск [Специализированные ..., 2011]. Аномалии метеопараметров рассчитывались как отклонения значений от нормы за период 1980–2009 гг., сдвинутый на 1 год по сравнению с базовым периодом 1981–2010 гг., рекомендованным ВМО (Всемирной метеорологической организацией) [Доклад ..., 2011], для исключения расчетного 2010 г. из выборки и предотвращения смещенных оценок.

Результаты исследований и их обсуждение.

Формирование гидрологических условий на реках Кондурча и Байтуган в теплый сезон 2010 г. происходило в условиях продолжительной «беспрецедентной жары» и очень сухого лета (третьего по рангу за весь инструментальный период наблюдений с 1938 г. для всей европейской части России – ЕЧР), которые вызвали засуху во многих регионах страны, в том числе в Приволжском федеральном округе [Доклад ..., 2011]. В исследуемом районе на метеостанции в Серноводске лето 2010 г. оказалось самым жарким за период с 1917 г., приземная температура воздуха превысила норму в среднем на 5,2 °С (28%), самым теплым месяцем оказался август, когда величина аномалии достигла +6,3 °С или 35% (рис. 2, В). К началу экспедиции (05.07.2010) за предшествующий теплый период, начиная с апреля, выпало всего 20 мм атмосферных осадков, это на 101 мм меньше нормы, в целом с апреля по сентябрь дефицит осадков изменялся от 33 до 95%, в среднем составив 65% (рис. 2, А, Б) [Специализированные ..., 2011; Расписание ..., 2015]. Сочетание таких условий привело к формированию экстремально низкой летней межени, зафиксированной в этот период почти на всей ЕЧР и Южном Урале [Алексеевский, Фролова, 2011; Лебедева с соавт., 2011; Алексеевский с соавт., 2013б]. Жаркое лето и продолжительный период с дефицитом осадков повлияли на отклонение среднегодовых показателей 2010 г. от нормы, на станции в Серноводске приземная температура воздуха оказалась выше на 35%, а осадки – ниже на 20%.

С целью актуализации каталожной гидрографической информации проведен перерасчет длин и площадей рек. Расчеты показали, что литературные данные [Ресурсы ..., 1966] хорошо соотносятся с результатами, полученными современными методами. По нашим расчетам длина Байтугана составила 20, Кондурчи – 290 км, что почти совпадает с опубликованными данными: отличие на 0 и 1% соответственно. Площадь бассейна Байтугана равна 11,2 км², что на 11% (12,6 км²) больше, чем в литературном источнике [Ресурсы ..., 1966], для Кондурчи она составила 4560 км², что на 200 км² или всего на 4% меньше, чем в каталожных материалах. Для рассматриваемых рек оценивалось падение ΔH и рассчитывался уклон русел I : для р. Байтуган $\Delta H = 154$ м, $I = 0,0077$; для р. Кондурча $\Delta H = 171$ м, $I = 0,0006$. В итоге, пересчет гидрографических параметров влечет изменение расчетных гидрологических характеристик на исследуемых реках пропорционально уточненной величине.

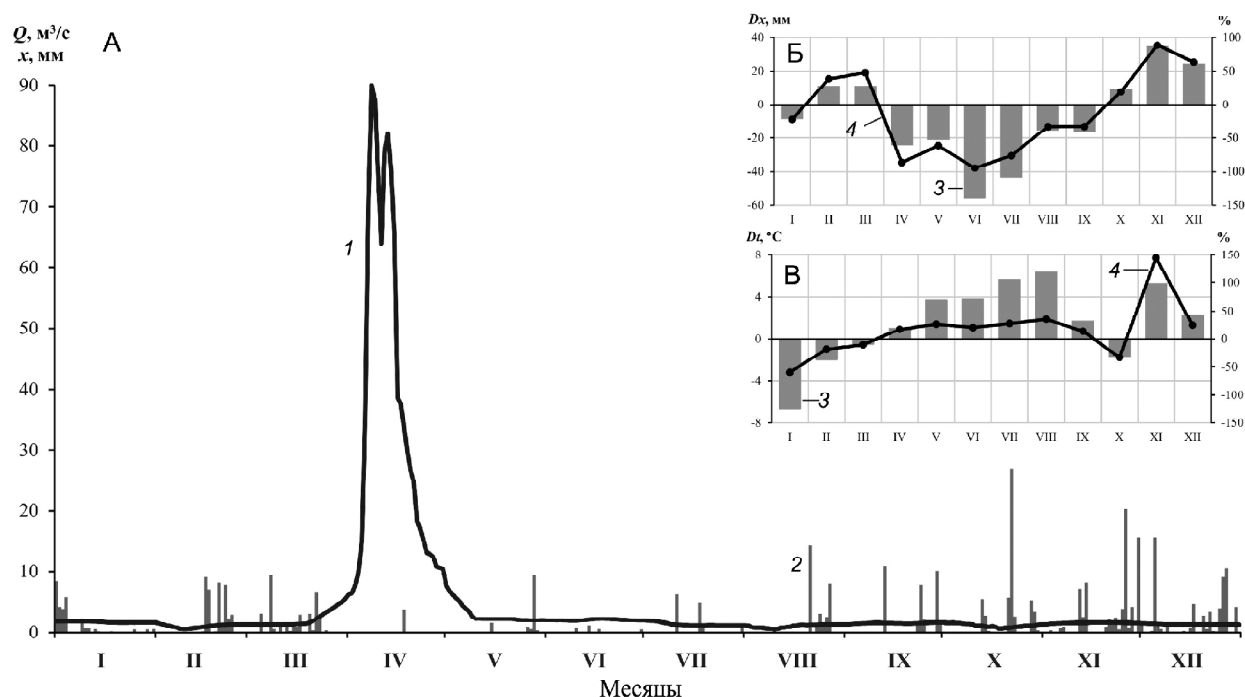


Рис. 2. Изменение расхода воды Q (1) в р. Кондурча – с. Кошки и суточных атмосферных осадков x (2) на метеостанции п. Серноводск (А); аномалии месячных сумм осадков Dx (Б) и средних температур приземного воздуха Dt (Б) в абсолютных (3) и относительных (4) значениях за 2010 г. (аномалии рассчитаны как отклонение от среднего за 1980–2009 гг.)

Fig. 2. Water discharge Q (1) in the Kondurcha River at Koshki and daily precipitation x (2) at the meteorological station of Sernovodsk (A); anomalies of monthly rainfall Dx (Б) and average air temperatures Dt (Б) in absolute (3) and relative (4) values for 2010 (anomalies are calculated as a deviation from 1980–2009 averages)

Для Байтугана и Кондурчи определялся тип руслового процесса. Проведено построение продольных профилей русел, выявлен их вогнутый (выработанный) характер, что демонстрирует динамическое равновесие русел рек. Это в совокупности с площадями бассейнов и уклонами русел позволяет отнести обе реки к равнинному типу [Чалов, 2008].

Водный режим Кондурчи (с. Кошки) в 2010 г. отличался устойчивой летне-осенней меженью (рис. 2), среднегодовой расход воды в реке составил 4,48 м³/с [Автоматизированная ..., 2014], это на 37% меньше среднегодового расхода воды за весь период наблюдений (1939–2010 гг.) и соответствует обеспеченности 86% [Основные ..., 2015], что характеризует год как очень маловодный [СП 33-101-2003]. В 2010 г. на весну (март–май) пришлось 76% годового стока воды, а на лето и осень (июнь–ноябрь) всего 16%, в то время как для среднего по водности года за период 1978–2009 гг., который отвечает современным условиям формирования стока воды, эти величины равны 62 и 28% соответственно [Основные ..., 2015]. Такое распределение в рассматриваемом году связано с климатическими факторами – повышенная доля весеннего стока воды связана со снежной зимой 2010 г. и дождливой осенью 2009 г., а низкий сток воды в теплое время года был вызван засухой [Доклад ..., 2011].

Формирование стока воды в реках при отсутствии осадков происходило за счет разгрузки подземных вод. В Кондурче и Байтугане в период маловодья расход воды увеличивался вниз по течению

по мере дренирования водоносных горизонтов и впадения притоков (рис. 3). Однако на эту закономерность повлияли локальные факторы. В нижнем течении р. Байтуган расход воды уменьшался на 15% в связи с наличием бобровой плотины, создающей подпор, в итоге вода растекалась по пойме, и ее запасы уменьшались за счет инфильтрации в почвогрунты и испарения. Ниже небольшого водохранилища перед устьем Байтугана, наоборот, расход воды увеличивается, что может быть вызвано эффектом перераспределения воды с многоводной фазы водного режима (половодья 2010 г.) на маловодную, а также разгрузкой подземных вод в ложе водоема. Средняя глубина h р. Байтуган на участках, не испытывающих подпор, составила 0,12 м, а средняя скорость $v = 0,25$ м/с, для р. Кондурча эти значения оказались больше ($h = 0,33$ м, $v = 0,34$ м/с) из-за более высокой водности. Средний расход воды в Кондурче во время исследований превысил средний расход в Байтугане в 18 раз, а для устья разница в величине расходов воды достигла 27 раз. Фактически измеренный расход в р. Кондурча в с. Кошки 08.07.2015 г. составил 0,68 м³/с; это вдвое меньше, чем получено по данным измерений на посту, что, вероятно, связано с использованием устаревшей кривой зависимости расходов воды от уровня $Q = f(H)$.

В условиях маловодья вместе с изучением водности Байтугана и Кондурчи проводили наблюдения за дебитом воды в родниках, расположенных в долинах исследуемых рек. Часть родников, преиму-

щественно в верховьях рек, пересохла, для действующих источников дебит колебался в широких пределах от 1 до 330 л/с. Наиболее интенсивные родники отмечены в нижнем и среднем течении р. Кондурча с дебитом 220–330 л/с. В бассейне р. Байтуган дебит самого крупного родника, расположенного вблизи устья, оказался равным 23 л/с. Вклад родников в суммарный сток воды в Кондурче в период маловодья составил более 5, а в сток Байтугана – 18%. Мутность воды во всех родниках не превышала 1 г/м³.

С учетом пересчитанных площадей бассейнов и измеренных расходов воды во время экспедиции модуль стока воды M_Q в период маловодья в устье р. Байтуган был равен 1,13 л/(с км²), что в 1,5 раза больше чем у р. Кондурча, где $M_Q = 0,74$ л/(с км²). Более высокие значения для Байтугана связаны с рядом факторов. Река имеет аazonальный характер благодаря малой площади бассейна, его закарстованности, большой роли родникового питания, повышенной (55%) лесистостью, в то время как у Кондурчи она составляет всего 11% [Основные ..., 2015]. На уменьшение M_Q в бассейне Кондурчи влияет его распаханность (до 60–80% в среднем и нижнем течении) [Ресурсы ..., 1971] и забор воды на хозяйственные нужды. К тому же относительные потери стока больше для водосборов с большей площадью за счет потерь на испарение, заполнение понижений и т. п. [Ресурсы ..., 1971; Алексеевский, Косицкий, 2012; Алексеевский с соавт., 2013a].

Исследования, проведенные при минимальном воздействии внешних факторов (осадков, склоновой эрозии и т. п.), позволяют выявить влияние транспортирующей способности потока на изменение мутности по длине рек. Увеличение расходов воды вниз по течению приводит к возрастанию транспортирующей способности потока, вызывает размыв русловых отложений и повышает содержание взвешенных частиц в потоке. В период маловодья мутность воды по длине Байтугана возрастала в 5 раз с 6,93 до 36,7 г/м³ (рис. 3), одновременно происходило увеличение крупности взвешенных наносов с 0,02 до 0,73 мм, что соответствовало переходу от фракций пыли к песку; в составе русловых отложений преобладали гравий и галька со средним диаметром 3,9 мм. Уменьшение мутности в водах Байтугана отмечалось на участках замедления скоростей течения: из-за аккумуляции в районе бобровой плотины мутность воды сокращалась на 7%, а водохранилище в нижнем течении перехватывало 63% взвешенных частиц, уменьшая этот показатель к устью до 9,92 г/м³.

Вдоль р. Кондурча наблюдалось небольшое уменьшение мутности от истока к устью в 1,6 раза, с 17,7 до 10,9 г/м³. Эта закономерность доминировала по длине реки, несмотря на локальный размыв

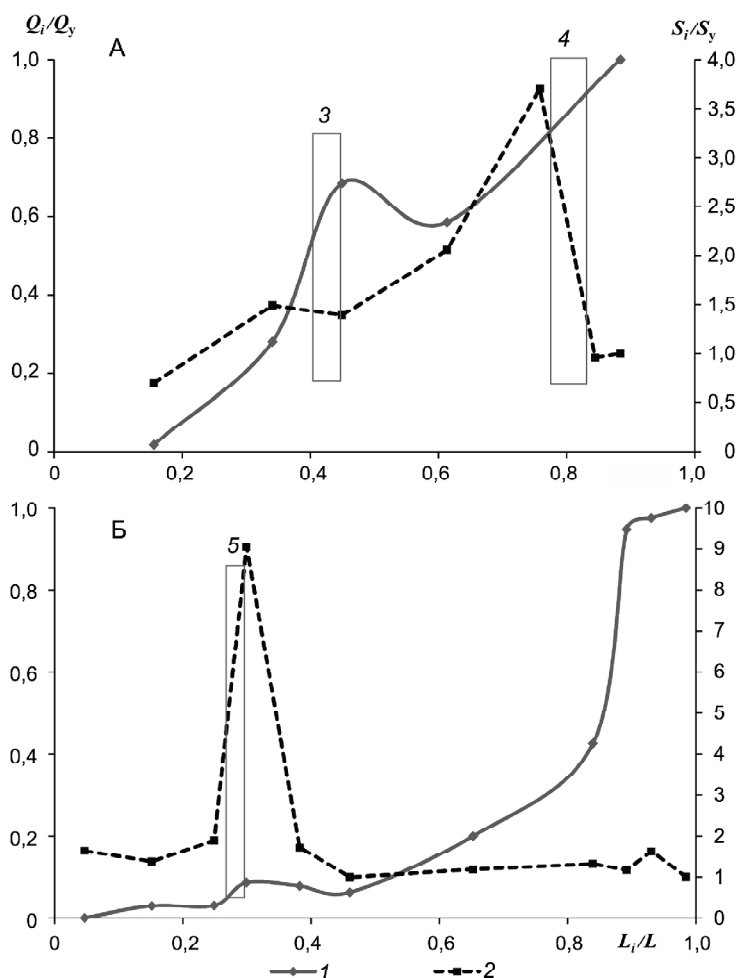


Рис. 3. Изменение расходов (1) и мутности воды (2) по длине р. Байтуган (А) ($Q_y = 0,13$ м³/с, $S_y = 9,92$ г/м³) и р. Кондурча (Б) ($Q_y = 3,37$ м³/с, $S_y = 10,9$ г/м³) в условиях маловодья (S_y , Q_y – мутность и расход воды в створе; S_i , Q_i – мутность и расход воды в устье; L – длина реки, L_i – расстояние исследуемого створа от истока; 3 – бобровая плотина, 4 – водохранилище, 5 – участок размыва коренных пород)

Fig. 3. Water discharge (1) and suspended sediment concentration (SSC) (2) along the Baytugan River (A) ($Q_y = 0,13$ м³/с, $S_y = 9,92$ г/м³) and the Kondurcha River (B) ($Q_y = 3,37$ м³/с, $S_y = 10,9$ г/м³) during water shortage (S_y , Q_y – SSC and water discharge at a site; S_i , Q_i – SSC and water discharge at the river mouth; L – length of the river, L_i – distance from the river source to the site; 3 – beaver dam, 4 – water reservoir, 5 – rock erosion area)

коренных пород на участке с неустойчивым руслом, где повышение скорости потока в 8,5 раз увеличило мутность в 5 раз – до 98,4 г/м³. Дальнейшее возрастание расхода воды в два раза ниже по течению не вызвало увеличения мутности воды, поскольку транспортирующая способность потока на этом участке оказалась недостаточной для переноса продуктов размыва русловых отложений, имеющих крупный фракционный состав (гравий, крупнозернистый песок), также в значительной мере это связано с зарегулированностью реки и ее притоков небольшими водохранилищами и прудами, которые препятствуют перемещению наносов вдоль эрозионно-русловых систем и уменьшают водность главной реки в засушливый период за счет потерь на испарение и забора воды на хозяйственно-питьевые нужды. Крупность взвешенных частиц по длине Кондурчи

в период маловодья уменьшалась от песчаных к пылеватым фракциям с 0,56 до 0,02 мм, а средний диаметр русловых отложений составил 1,7 мм. Средний расход взвешенных наносов в нижнем течении реки во время маловодья был равен 0,06 кг/с, что соответствует всего 3% от среднесуточного значения [Ресурсы ..., 1980].

Выводы:

– формирование гидрологических условий в 2010 г. на исследуемой территории происходило при сочетании продолжительной жары и очень сухого лета. Летняя приземная температура воздуха в среднем превысила норму на 5,2 °С или 28%, дефицит осадков с апреля по сентябрь изменялся от 33 до 95% (метеостанция в п. Серноводск). Это повлияло на внутригодовое распределение стока воды и уменьшило его летне-осеннюю долю на р. Кондурча (с. Кошки) почти вдвое: с 28 до 16% по сравнению со среднесуточным периодом;

– аномалии температуры, осадков и стока воды в теплый период 2010 г. повлияли на среднегодовые характеристики в рассматриваемых пунктах наблюдений. Средняя температура воздуха оказалась выше на 35%, дефицит осадков составил 20%, а среднегодовой расход воды был меньше на 37% по сравнению со среднесуточными значениями. Обеспеченность среднегодового расхода в 2010 г.

составила 86%, что определило год как «очень маловодный»;

– модуль стока воды в период маловодья в устье Байтугана в 1,5 раза превысил аналогичную величину р. Кондурча, это связано с азональными факторами бассейна Байтугана (малой площадью, закарстованностью, большой ролью родникового питания, повышенной (55%) лесистостью, слабой хозяйственной нагрузкой). В бассейнах Кондурчи и Байтугана исследованы родники, определено, что их вклад в суммарный сток воды рек в маловодье 2010 г. составил около 5 и 18% соответственно;

– содержание взвешенных наносов при отсутствии атмосферных осадков, влияющих на склоновую эрозию в речном бассейне, зависит исключительно от транспортирующей способности потока, которая закономерно увеличивается вниз по течению при нарастании стока воды. В целом вдоль Байтугана мутность воды возрастала в 5 раз за счет размыва русловых отложений, а вдоль Кондурчи, наоборот, уменьшалась в 1,6 раза в связи с аккумуляцией, несоответствием транспортирующей способности потока и крупности русловых наносов, что обусловлено в первую очередь зарегулированностью притоков реки небольшими водохранилищами и прудами. Расход взвешенных наносов в Кондурче во время маловодья составил 3% от среднесуточного значения.

Благодарности. Авторы благодарны за помощь в работе начальнику отдела гидрологических прогнозов Центрального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Н.А. Ефремовой и сотруднику кафедры метеорологии и климатологии МГУ канд. геогр. н. Е.Ю. Ждановой. Исследование выполнено по теме НИР лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева МГУ, при частичной поддержке РФФИ (проекты №№ 15-04-03341, 15-34-51088, 15-05-03752, 14-05-31351, 13-04-00740, 13-04-10119) и гранта Президента РФ (МК-5835.2016.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. 2014. URL: <https://gmv.vskniivh.ru/> (дата обращения: 14.10.15).
- Алексеевский Н.И., Косицкий А.Г. Изменение стока воды по длине рек // Закономерности гидрологических процессов / Под ред. Н.И. Алексеевского. М.: ГЕОС, 2012. С. 318–324.
- Алексеевский Н.И., Косицкий А.Г., Носань В.В., Христов А.В. Подobie рек и их систем // Водные ресурсы. 2013а. № 6. С. 531–544.
- Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л. Безопасность водопользования в условиях маловодий // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2011. Т. 6. С. 6–17.
- Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л., Гречушников М.Г., Пахомова О.М. Оценка негативного воздействия маловодья 2010 года на социально-хозяйственный комплекс страны // Природообустройство. 2013б. № 3. С. 65–68.
- Атлас мирового водного баланса. М.; Л.: Гидрометеоздат, 1974. 46 карт.
- Белозеров В.К. Страсти по воде // Россия в глобальной политике. 2009. Т. 7. № 3. С. 150–160.
- Белозеров В.К. Страсти по воде и Центральная Азия // Россия и мусульманский мир. 2010. № 2. С. 117–123.
- Белозерова Е.В., Чалов С.Р. Определение содержания взвешенных частиц в речных водах оптическими методами // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 6. С. 39–45.
- Большой толковый словарь русского языка / Гл. ред. С.А. Кузнецов. СПб.: Норинт, 2000. 1536 с.
- Гидрология суши. Термины и определения. ГОСТ 19179-73. М.: Государственный Комитет СССР по стандартам, 1988. 34 с.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2010 год / Под ред. Ю.А. Израэля и др. М., 2011. 66 с.
- Евстигнеев В.М., Кислов А.В., Сидорова М.В. Влияние климатических изменений на годовой сток рек Восточно-Европейской равнины в XXI в. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2010. № 2. С. 3–10.
- Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. Структура реофильных сообществ макрозообентоса малой реки Байтуган (бассейн Нижней Волги) // Известия Самарского НЦ РАН. 2007. Т. 9. № 4. С. 1020–1035.
- Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Абросимова Э.В., Промахова Е.В. Применение биотических идентификаторов для оценки качества поверхностных вод (на примере малых рек бассейна Нижней Волги) // Астраханский вестник экологического образования. 2016. № 3(37). С. 61–72.
- Лебедева М.Г., Клубкова Г.В., Колмыков С.Н. Водный режим рек Белгородской области в условиях аномальной жары 2010 года // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. № 15. С. 186–192.

Малые реки Волжского бассейна / Под ред. Н.И. Алексеевского. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 234 с.

Методические указания. Мутность воды. Методика выполнения измерений (РД 52.08.104-2002). М.: Росгидромет, 2002. 7 с.

Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. Изд. 3-е. М.: Высшая школа, 2008. 464 с.

Основные гидрологические характеристики рек бассейна Нижней Волги / Под ред. В.Ю. Георгиевского. Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2015. 228 с. (CD-ROM).

Особенности пресноводных экосистем малых рек Волжского бассейна / Под ред. Г.С. Розенберга, Т.Д. Зинченко. Тольятти: Кассандра, 2011. 322 с.

Памятники природы Куйбышевской области / Сост. В.И. Матвеев и М.С. Горелов. Куйбышев: Кн. изд-во, 1985. 157 с.

Промахова Е.В. Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима. Автореф. дис. ... канд. геогр. н. 25.00.27. М., 2016. 28 с.

Расписание погоды. 2015. URL: <http://rp5.ru/> (дата обращения: 09.11.15).

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 1. Бассейн р. Волги ниже г. Чебоксары / Под ред. Г.Г. Доброумовой и др. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 412 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 1. Нижнее Поволжье / Под ред. О.М. Зубченко. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 287 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР: Основные гидрологические характеристики (за 1971–1975 гг. и весь период наблюдений). Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан.

Вып. 1. Нижнее Поволжье / Под ред. В.П. Нагорного и И.В. Пичика. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 327 с.

СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой России, 2004. 73 с.

Специализированные массивы для климатических исследований. 2011. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (дата обращения: 10.11.15).

Сток наносов, его изучение и географическое распределение / Под ред. А.В. Караушева. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 240 с.

Фролова Н.Л., Агафонова С.А., Киреева М.Б., Молчанова Т.Г., Повалишников Е.С. Современные особенности внутригодового распределения стока рек бассейна Волги // Речной сток: пространственно-временная изменчивость и опасные гидрологические явления. М.: Географический факультет МГУ, 2014. С. 61–82.

Фролова Н.Л., Агафонова С.А., Нестеренко Д.П., Повалишников Е.С. Естественная зарегулированность стока рек бассейна Волги в условиях меняющегося климата // Водное хозяйство России. 2013. № 6. С. 32–49.

Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Агафонова С.А., Евстигнев В.М., Ефремова Н.А., Повалишников Е.С. Внутригодовое распределение стока равнинных рек Европейской территории России и его изменение // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. № 4. С. 4–20.

Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 608 с.

Шитиков В.К., Зинченко Т.Д., Розенберг Г.С. Макроэкология речных сообществ: концепции, методы, модели. Тольятти: Кассандра, 2012. 256 с.

Поступила в редакцию 17.12.2016
Принята к публикации 04.05.2017

E.V. Promakhova¹, T.D. Zinchenko², L.V. Golovatyuk³,
E.V. Abrosimova⁴, E.V. Belozero⁵

HYDROLOGICAL CONDITIONS OF RIVERS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE LOWER VOLGA AREA DURING THE EXTREME WATER SHORTAGE (CASE STUDY OF THE KONDURCHA AND BAYTUGAN RIVERS)

The results of field research of the Kondurcha and Baytugan rivers (the Lower Volga basin) during water shortage of summer 2010 are presented. The rivers are significantly different in size, anthropogenic pressure over the drainage area and forest cover. Different trends of water discharge and turbidity, suspended and bed sediments and their grain-size distribution along the rivers were revealed. The specific discharge at the Baytugan River mouth was 1,5 times higher than in the Kondurcha River mouth, due to azonal features of the Baytugan River basin (small area, karst processes, important role of springs, higher forest cover – 55%, low anthropogenic pressure). During the studied period the contribution of springs located in river valleys to the water flow amounted to 5% for the Kondurcha River and 18% for the Baytugan River.

Hydrological conditions of 2010 water scarcity resulted from a combination of long-term heat and very dry summer. The air temperature exceeded the average rate by 5,2 °C, or 28%, precipitation deficit between April and September varied from 33 to 95%. As a result, the average water discharge decreased to 4,48 m³/s (37% less than the long-term average values), corresponding to 86% exceedance probability, thus the year could be classified as very low water one. Extreme weather phenomena affected the intra-annual

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Makkaveev Laboratory of Soil Erosion and Fluvial Processes, Junior Scientific Researcher; e-mail: promakhova@gmail.com

² Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Laboratory of Ecology of Small Rivers, Head of the Laboratory, D.Sc. in Biology; e-mail: tdz@mail333.com

³ Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Laboratory of Ecology of Small Rivers, Senior Scientific Researcher, PhD in Biology; e-mail: gollarisa@mail.ru

⁴ Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Laboratory of Ecology of Small Rivers, Junior Scientific Researcher; e-mail: a-elina-v@yandex.ru

⁵ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Land Hydrology, student; e-mail: Egora1000@mail.ru

distribution of water runoff in 2010; its summer-autumn part for the Kondurcha River decreased almost twice (from 28 to 16% compared to the long-term average).

In the absence of rainfall, affecting the slope erosion in the river basin, the content of suspended solids depended solely on hydrological transport capacity, which naturally increased downstream with the increase in water flow. Suspended sediment concentration (SSC) increased 5 times along the Baytugan River because of the erosion of riverbed sediments with increasing water discharge. On the contrary, SSC decreased by 1.6 times along the Kondurcha River, due to regulation of river tributaries by small reservoirs and ponds, which hindered the movement of sediment along fluvial systems and reduced water content of the main river in the dry season. Suspended sediment discharge in the Kondurcha River amounted to 3% of the average annual values at 2010 water shortage.

Key words: the Lower Volga, the Kondurcha River, the Baytugan River, water shortage, water flow, springs, suspended sediment concentration, suspended sediments, bed sediments.

Acknowledgements. The authors are grateful to N.A. Efremova, head of the Department of Hydrological Forecasts of the Central Office for Hydrometeorology and Environment Monitoring, and PhD. E.Yu. Zhdanova of the MSU Department of Meteorology and Climatology for their assistance. The study was performed within the research theme of the Laboratory of Soil Erosion and Fluvial Processes and in part financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (projects №№ 15-04-03341, 15-34-51088, 15-05-03752, 14-05-31351, 13-04-00740, 13-04-10119) and the RF President's grant for young researchers (MK-5835.2016.5).

REFERENCES

- Alekseevskij N.I., Frolova N.L.* Bezopasnost' vodopol'zovaniya v usloviyah malovodij [Safety of water use during water shortages] // *Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tehnologii, upravlenie*. 2011. V. 6. P. 6–17 (in Russian).
- Alekseevskij N.I., Frolova N.L., Grechushnikova M.G., Pahomova O.M.* Ocenka negativnogo vozdejstviya malovod'ya 2010 goda na social'no-hozyajstvennyj kompleks strany [Assessment of the negative impact of 2010 water shortage on the socio-economic complex of the country] // *Prirodoobustrojstvo*. 2013b. № 3. P. 65–68 (in Russian).
- Alekseevskij N.I., Kosickij A.G.* Izmenenie stoka vody po dline rek [Changes of water flow along the rivers] // *Zakonomernosti gidrologicheskikh processov* / Pod red. N.I. Alekseevskogo. Moscow: GEOS, 2012. P. 318–324 (in Russian).
- Alekseevskij N.I., Kosickij A.G., Nosan' V.V., Khristoforov A.V.* Podobie rek i ih system [The similarity of rivers and their systems] // *Vodnye resursy*, 2013a, № 6. P. 531–544 (in Russian).
- Atlas mirovogo vodnogo balansa [Atlas of the global water balance]. Moscow-Leningrad: Gidrometeoizdat. 1974: 46 kart (in Russian).
- Avtomatizirovannaya informacionnaya sistema gosudarstvennogo monitoringa vodnykh ob'ektov [The automated information system of the state monitoring of water bodies]. 2014. URL: <https://gmvo.skniihv.ru/> (14.10.15) (in Russian).
- Belozerv V.K.* Strasti po vode [Passion over water] // *Rossiya v global'noj politike*. 2009. V. 7. № 3. P. 150–160 (in Russian).
- Belozerv V.K.* Strasti po vode i Central'naya Azija [Passion over water and Central Asia] // *Rossiya i musul'manskij mir*. 2010. № 2. P. 117–123 (in Russian).
- Belozerv E.V., Chalov S.R.* Opredelenie soderzhaniya vzveshennykh chastic v rechnykh vodah opticheskimi metodami [Determination of suspended sediment concentrations in river water by optical methods] // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya*, 2013. № 6. P. 39–45 (in Russian).
- Bol'shoj tolkovyj slovar' russkogo jazyka* [Great Dictionary of Russian language] / Gl. red. S.A. Kuznecov. Saint Petersburg: Norint, 2000. 1536 p. (in Russian).
- Chalov R.S.* Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. Tom 1. Ruslovyje processy: faktory, mehanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya rechnykh rusel [River morphology: theory, geography, practice. V. 1. Fluvial processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and conditions of river channel formation]. Izdatel'stvo LKI, Moscow, 2008. 608 p. (in Russian).
- Doklad ob osobennostyah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2010 god [Report on climate features in the Russian Federation for 2010] / Pod red. Ju.A. Izraelya i dr. Moscow, 2011. 66 p. (in Russian).
- Evstigneev V.M., Kislov A.V., Sidorova M.V.* Vliuanie klimaticheskikh izmenenij na godovoj stok rek Vostochno-Evropejskoj ravniny v XXI v. [The impact of climate change on the annual flow of rivers of the East European Plain in the twenty-first century] // *Vestnik Moskovskogo universiteta, Seriya 5: Geografiya*, 2010. № 2. P. 3–10 (in Russian).
- Frolova N.L., Agafonova S.A., Kireeva M.B., Molchanova T.G., Povalishnikova E.S.* Sovremennye osobennosti vnutrigodovogo raspredeleniya stoka rek bassejna Volgi [Modern features of the seasonal distribution of river flow in the Volga River basin] // *Rechnoj stok: prostranstvenno-vremennaja izmenchivost' i opasnye gidrologicheskie javleniya. Geograficheskij fakul'tet MGU*, Moscow, 2014. P. 61–82 (in Russian).
- Frolova N.L., Agafonova S.A., Nesterenko D.P., Povalishnikova E.S.* Estestvennaya zaregulirovannost' stoka rek bassejna Volgi v usloviyah menyayushhegosya klimata [Natural regulation of the Volga basin rivers runoff under the changing climate] // *Vodnoe hozyajstvo Rossii*, 2013. № 6. P. 32–49 (in Russian).
- Frolova N.L., Kireeva M.B., Agafonova S.A., Evstigneev V.M., Efremova N.A., Povalishnikova E.S.* Vnutrigodovoe raspredelenie stoka ravninnykh rek Evropejskoj

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Makkaveev Laboratory of Soil Erosion and Fluvial Processes, Junior Scientific Researcher; e-mail: promakhova@gmail.com

² Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Laboratory of Ecology of Small Rivers, Head of the Laboratory, D.Sc. in Biology; e-mail: tdz@mail333.com

³ Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Laboratory of Ecology of Small Rivers, Senior Scientific Researcher, PhD in Biology; e-mail: gollarisa@mail.ru

⁴ Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Laboratory of Ecology of Small Rivers, Junior Scientific Researcher; e-mail: a-elina-v@yandex.ru

⁵ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Land Hydrology, student; e-mail: Egora1000@mail.ru

territorii Rossii i ego izmenenie [Seasonal distribution of lowland rivers flow over European Russia and its change] // *Vodnoe hozyajstvo Rossii: problemy, tehnologii, upravlenie*, 2015. № 4. P. 4–20 (in Russian).

Gidrologiya sushi. Terminy i opredeleniya. GOST 19179-73 [Land Hydrology. Terms and Definitions. State Standard 19179-73]. Gosudarstvennyj Komitet SSSR po standartam, Moscow, 1988. 34 p. (in Russian).

Lebedeva M.G., Klubkova G.V., Kolmykov S.N. Vodnyj rezhim rek Belgorodskoj oblasti v usloviyah anomal'noj zhary 2010 goda [Water regime of Belgorod region's rivers under 2010 extreme heat] // *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*, № 15, 2011. P. 186–192 (in Russian).

Malye reki Volzhskogo bassejna [Small rivers of the Volga basin] / Pod red. N.I. Alekseevskogo, Izdatel'stvo MGU, Moscow, 1998, 234 p. (in Russian).

Metodicheskie ukazaniya. Mutnost' vody. Metodika vypolneniya izmerenij (RD 52.08.104-2002) [Methodological guidelines. Suspended sediment concentration. Measurement technique (RD 52.08.104-2002)]. Rosgidromet, Moscow, 2002. 7 p. (in Russian).

Mihajlov V.N., Dobrovol'skij A.D., Dobrolyubov S.A. *Gidrologiya* [Hydrology], izd. 3-e, Vysshaya shkola, Moscow, 2008, 464 p. (in Russian).

Osnovnye gidrologicheskie karakteristiki rek bassejna Nizhnej Volgi [The main hydrological characteristics of the Lower Volga basin] / Pod red. V.Ju. Georgievskogo. Izdatel' Muhametov G.V., Livny, 2015. 228 p. (CD-ROM) (in Russian).

Osobennosti presnovodnyh ekosistem malyh rek Volzhskogo bassejna [Specific features of freshwater ecosystems of small rivers of the Volga basin] / Pod red. G.S. Rozenberga, T.D. Zinchenko, Tol'jatti: Kassandra, 2011. 322 p. (in Russian).

Pamyatniki prirody Kujbyshevskoj oblasti [Nature Monuments of the Kuibyshev region] / Sost. V.I. Matveev, M.S. Gorelov. Kn. izd-vo, Kujbyshev, 1985. 157 p. (in Russian).

Promakhova E.V. Izmenchivost' mutnosti rechnyh vod v raznye fazy vodnogo rezhima [Variability of suspended sediment concentrations in river water at various stages of the water regime]. Avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.27. Moscow, 2016. 28 p. (in Russian).

Raspisanie pogody [Reliable Prognosis]. 2015. URL: <http://rp5.ru/> (09.11.15) (in Russian).

Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Tom 12. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyj Kazahstan. Vyp. 1. Bassejn r. Volgi nizhe

g. Cheboksary [Surface water resources of the USSR. V. 12. Lower Volga region and Western Kazakhstan. Iss. 1. Volga River basin below Cheboksary] / Pod red. G.G. Dobroumovoij i dr. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1971. 412 p. (in Russian).

Resursy poverhnostnyh vod SSSR: Gidrologicheskaya izuchennost'. Tom 12. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyj Kazahstan. Vyp. 1. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyj Kazahstan. Vyp. 1. Nizhnee Povolzh'e [Surface water resources of the USSR: The hydrological study. V. 12. Lower Volga region and Western Kazakhstan. Iss. 1. Lower Volga] / Pod red. O.M. Zubchenko. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1966. 287 p. (in Russian).

Resursy poverhnostnyh vod SSSR: Osnovnye gidrologicheskie karakteristiki (za 1971–1975 gg. i ves' period nablyudenij). Tom 12. Nizhnee Povolzh'e i Zapadnyj Kazahstan. Vyp. 1. Nizhnee Povolzh'e [Surface water resources of the USSR: The main hydrological characteristics for 1971–1975 and the whole period of observations). V. 12. Lower Volga region and Western Kazakhstan. Iss. 1. Lower Volga] / Pod red. V.P. Nagornogo, I.V. Picyka. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1980. 327 p. (in Russian).

Shitikov V.K., Zinchenko T.D., Rozenberg G.S. Makroekologiya rechnyh soobshhestv: koncepcii, metody, modeli [Macroecology of river communities: concepts, methods, models]. Tol'jatti: Kassandra, 2012. 256 p. (in Russian).

SP 33-101-2003. Opredelenie osnovnyh raschetnyh gidrologicheskikh karakteristik [SP 33-101-2003. Determination of the main hydrological characteristics]. Gosstroj Rossii, Moscow, 2004. 73 p. (in Russian).

Specializirovannye massivy dlya klimaticheskikh issledovanij [Specialized arrays for climate research]. 2011. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (10.11.15) (in Russian).

Stok nanosov, ego izuchenie i geograficheskoe raspredelenie [Sediment flow, its study and geographical distribution] / Pod red. A.V. Karausheva. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1977. 240 p. (in Russian).

Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V. Struktura reofil'nyh soobshhestv makrozoobentosa maloj reki Bajtugan (bassejn Nizhnej Volgi) [The structure of macrozoobenthos rheophilic communities of the small Baytugan River (the Lower Volga basin)] // *Izvestija Samarskogo NC RAN*, 2007. V. 9. № 4. P. 1020–1035 (in Russian).

Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V., Abrosimova Je.V., Promakhova E.V. Primenenie bioticheskikh identifikatorov dlya ocenki kachestva poverhnostnyh vod (na primere malyh rek bassejna Nizhnej Volgi) [Application of biotic indicators to assess the quality of surface water (case study of small rivers of the Lower Volga basin)] // *Astrahanskij vestnik ekologicheskogo obrazovaniya*, 2016. № 3(37). P. 61–72 (in Russian).

Received 17.12.2016

Accepted 04.05.2017

УДК 911.9

В.П. Чижова¹, Е.С. Шлякова²**РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛАНДШАФТОВ АЛТАЧЕЙСКОГО ЗАКАЗНИКА**

Обсуждаются вопросы оценки рекреационного потенциала ландшафтов Юго-Западного Забайкалья для целей развития познавательного туризма и экологического просвещения. В качестве примера взят Алтачейский заказник, который был создан в 1966 г. в Республике Бурятия и передан под юрисдикцию Байкальского биосферного заповедника в 2011 г. Предложена методика оценки рекреационного потенциала, определения стимулирующих и лимитирующих факторов развития экотуризма и создания экологических маршрутов. Приводятся оригинальные карты восстановленных природных территориальных комплексов модельного участка заказника, оценки их познавательной ценности и рекреационного потенциала.

Ключевые слова: Байкальский биосферный заповедник, Алтачейский заказник, стимулирующие и лимитирующие факторы, познавательная ценность ландшафтов, рекреационный потенциал.

Введение. Стратегия развития туризма в России на период до 2020 г. [Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 мая 2014 г. № 941-р] определяет одной из приоритетных задач особо охраняемых природных территорий (ООПТ) развитие познавательного туризма. В числе главных мер она предусматривает создание экологических троп и туристских маршрутов, их информационное наполнение и создание туристской инфраструктуры. Все это требует изучения рекреационного потенциала ООПТ и определения способов минимизации негативного воздействия туристов на природные комплексы. Несмотря на сравнительно большой объем накопленного по данной теме материала, проблема оценки рекреационного потенциала остается крайне сложной в методологическом отношении.

Как известно, рекреационный потенциал территории включает рекреационные ресурсы, условия их освоения и инфраструктуру. И если большинство ученых-географов второй половины прошлого века [Преображенский, 1977; Веденин, Зорин, 1976; Мухина, 1973; Николаев, 1999; Bayfield, 1971; Burden, Randerson, 1972] посвящало свои труды изучению и оценке рекреационного потенциала территорий, специально предназначенных для организации отдыха и туризма, то в настоящее время значительная часть отечественных и зарубежных публикаций посвящена оценке рекреационного потенциала ООПТ [Забелина, 2012; Чижова, 2011; Экологический туризм ..., 2002; Eagles, McCool, Haynes, 2002; Fennell, 2001; Strasdas, 2002].

Однако практически все они касаются, прежде всего, национальных и природных парков. Гораздо реже рассматриваются вопросы, связанные с развитием этого вида туризма на территориях государственных заповедников. И практически единичны публикации о том, как развивать познавательный туризм в заказниках. Между тем, туристское освоение территорий российских заказников в последнее

время набирает обороты. Особенно это касается заказников федерального значения, которые передаются под юрисдикцию заповедников.

Одной из модельных ООПТ, на которых с 2011 г. реализуется пилотный проект по развитию познавательного туризма, является Байкальский биосферный заповедник. Он был создан в 1969 г. в Кабанском районе Республики Бурятия. В 2011 г. под юрисдикцию заповедника была передана территория Алтачейского заказника (Мухоршибирский район Бурятии). Он был образован в 1966 г. как первый охотничий заказник Бурятии, а заказником федерального значения без ограничения срока действия стал в 1984 г.

Деятельность самого Байкальского заповедника направлена на сохранение уникальных и типичных природных комплексов Южного Прибайкалья, включая побережье Байкала и центральную часть хребта Хамар-Дабан. В настоящее время в туристических целях используется всего лишь 1% территории заповедника. Дальнейшее развитие познавательного туризма заповедник планирует на территориях, находящихся под его юрисдикцией.

С этой целью в 2001 г. в рамках проекта ГЭФ «Сохранение биологического разнообразия в Байкальском регионе» начата работа по определению оптимального режима функционирования заказника и созданию стратегии управления его деятельностью. Составлена карта-схема функционального зонирования территории, охарактеризованы рекреационные ресурсы и определены возможные виды экологического туризма: познавательный, научно-орнитологический, ботанический, фототуризм и этнокультурный [Носков, Мещеряков, 2014].

Материалы и методы исследований. Алтачейский природный заказник площадью 78 тыс. га находится на западном склоне Заганского хребта. В настоящее время заказник выполняет функции не только охраны и воспроизводства промысловых

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра физической географии и ландшафтоведения, вед. науч. с., канд. геогр. н.; e-mail: chizhova@ru.ru

² ЗАО «СОВЗОНД», инженер тематической обработки ДДЗ; e-mail: katerina.sergeevna.sh@gmail.com

животных и естественной среды их обитания, но и сохранения диких животных, ценных в научном, хозяйственном и культурном отношении, а также редких, исчезающих и лекарственных растений. Он является своего рода убежищем для многочисленных видов фауны и флоры, которые не только обитают на территории заказника, но и расселяются из него на сопредельные территории, обогащая ландшафты всего региона. Кроме того, он является одним из стационарных пунктов лаборатории Байкальского биосферного заповедника по изучению экологии животных.

От других ООПТ Юго-Западного Забайкалья данная территория отличается резкой континентальностью климата, предопределившей развитие в регионе степных ландшафтов, чередующихся с лесными, которые представлены преимущественно остепненными сосняками и лиственничниками. В пределах заказника отмечается самая высокая плотность диких копытных в Бурятии: изюбрь, кося, кабан. Также здесь обитают манул и даурский еж, из птиц – каменный и обыкновенный глухари и азиатская дрофа. Сопредельная территория отличается богатым культурно-историческим потенциалом.

Для Бурятии Алтачейский заказник представляет собой весьма перспективную и важную туристско-рекреационную территорию. В развитии туризма на данной территории большую заинтересованность проявляют представители турбизнеса, чему способствует не только биологическое и ландшафтное разнообразие территории заказника, но близость к г. Улан-Удэ и наличие дороги.

Основой для проведения оценки рекреационного потенциала ландшафтов послужили ландшафтно-экологические исследования на модельном участке территории Алтачейского заказника, в которых участвовали сотрудники и студенты географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Выбор модельного участка был основан на выявлении места Алтачейского заказника в сети ООПТ Бурятии, его ключевых особенностей и задач, а также на основании его репрезентативности по отношению к индивидуальным особенностям всего заказника.

Полевые работы включали сбор материалов для составления карты восстановленных природных территориальных комплексов (ПТК) модельного участка заказника. Картографирование ПТК проводилось на основе топографических материалов, геологической карты и карты четвертичных отложений (ФГУП «ВСЕГЕИ», 1:200 000), полевых описаний и спутниковых изображений высокого разрешения (SPOT6 на 14.09.2013 и Google Earth).

Помимо традиционных характеристик природных компонентов, полевые описания ПТК включали также особенности хозяйственной деятельности и степень антропогенной трансформации ПТК, возможное проявление неблагоприятных природных явлений, наличие объектов туристского притяжения, оценку растительного покрова с позиций эстетичности, проходимости, наличия сухостоя, отметки о следах животных и встречах с животными на маршруте.

При описании пейзажного разнообразия учитывались обзорность (в градусах), сложность композиционного устройства (одно-, двух-, трех-, многосюжетный), дальность видимости, элементы пейзажа (в том числе аспект, акустические и одорические явления).

Современные антропогенные и особенно свойственные для данной территории пирогенные нарушения растительного покрова были определены при дешифрировании спутниковых изображений (SPOT6 на 14.09.2013 и Google Earth).

Кроме того, в полевых условиях проводился сбор материала для составления научно-практического обоснования создания экскурсионных маршрутов. Оно включало рекомендации по их природоохранному благоустройству и информационному насыщению. Выбирались способы передвижения по маршруту, определялись сроки их использования в разные сезоны года, допустимые рекреационные нагрузки, а также целевая аудитория.

Детальное комплексное изучение ландшафтных особенностей территории проводилось путем составления ландшафтных профилей через долину реки Алтачей и трансект через котловины самых крупных озер модельного участка: Эхэ-Нур и Бугатэ-Нур. Площадь озер меняется в зависимости от сезона и составляет порядка 100–200 тыс. м² [Абрамова с соавт., 2014]. Для выяснения гидрохимических свойств озерной воды было проведено их опробование. Анализ проб воды осуществлялся в лаборатории мониторинга водных систем кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ. При описании геологических обнажений брались образцы горных пород для уточнения их названий в камеральный период. Попутно собирался материал для электронного фотогербария района исследования, который включал изображения наиболее характерных видов растений, а также лекарственных, редких и охраняемых видов.

Трассы экскурсионных маршрутов были намечены на основе топографических карт и космических снимков при консультировании инспекторов заказника. Их мнение, а также результаты опроса научных сотрудников и независимых экспертов заповедника были положены в основу выяснения основных проблем охраны природы заказника и выявления возможных проблем природопользования, которые могут возникнуть при развитии познавательного туризма. При исследовании природных особенностей территории, в том числе животного мира (характер поведения копытных, частота встречаемости и др.), проводилось анкетирование сотрудников заказника и Байкальского заповедника.

Результаты исследований и их обсуждение. Основой ландшафтного обоснования развития познавательного туризма на территории заказника является оценка рекреационного потенциала. В общем виде схема использования оценки рекреационного потенциала для развития познавательного туризма представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема оценки рекреационного потенциала для познавательного туризма

Fig. 1. Procedure of evaluation of the recreational potential for experiential tourism

Инвентаризация. На первом, инвентаризационном этапе был проведен сбор и обобщение всей доступной информации о природной среде территории и существующих социально-экономических условиях. Итогом этого этапа является карта восстановленных природных территориальных комплексов (ПТК) модельного участка заказника (рис. 2). На ее основе были составлены карты современного состояния (антропогенных и пирогенных нарушений) ПТК и учета природных и антропогенных объектов, представляющих особый интерес для посетителей. К их числу относятся старичные озера, солонцы, смотровые вышки, фотоловушки, места повышенной встречаемости животных, подкормочные поля для копытных и многое другое.

Стимулирующие и лимитирующие факторы. В ходе анализа рекреационных ресурсов заказника и условий проведения полевых экскурсий на этапе инвентаризации были выделены факторы, стимули-

рующие и лимитирующие развитие познавательного туризма. Для рекреационных ресурсов стимулирующими факторами явились их типичность для западного склона Заганского хребта, показательность и эталонность. Одновременно с перечисленными характеристиками рекреационные ресурсы заказника обладают ландшафтной и зоогеографической уникальностью. Лимитирующий фактор развития познавательного туризма у рекреационных ресурсов здесь только один – частичная антропогенная нарушенность.

Для рекреационных условий территории стимулирующий фактор – относительная близость населенных пунктов, зато лимитирующих факторов нами было выделено несколько: природно-очаговые заболевания (в основном распространение возбудителей клещевого энцефалита, характерных для региона – таежный, луговой и треххозяинный клещи), континентальность климата, заболоченность территории, пожароопасность и периодически низкая водообеспеченность.

Частные балльные оценки. Перечисленные факторы нашли отражение в выбранных для рекреационной оценки четырех категориях: эстетическая ценность, познавательная ценность, медико-биологические условия и комфортность. В каждой категории критерии оценивались по качественной трехбалльной шкале. Выбор качественных, а не количественных характеристик был обусловлен как характером исходных данных (использовать количественные шкалы целесообразно при большом наборе численных данных, в то время как полевые комплексные описания отражают только качественные особенности компонентов ПТК), так и задачами исследования. Пригодность ресурсов и условий для познавательного туризма лучше всего описывается именно качественными категориями («благоприятно», «неблагоприятно», «благоприятно при условии ...»), так как выявлять граничные значения градиций приходится экспертным путем, как и при качественной характеристике.

При самом неблагоприятном влиянии на развитие познавательного туризма ПТК оценивался в 0 баллов, при наиболее ценных рекреационных ресурсах и условиях – 2 балла. В том случае, если ПТК существенно выделяется среди остальных по тому или иному критерию, ему присваивался дополнительный балл.

Необходимо учесть, что оценка ПТК по выбранным критериям может меняться в течение года из-за сезонных явлений. Кроме того, учитывалось изменение условий в холодный период года по сравнению с теплым, поэтому в зависимости от сезона года ландшафтный контур может оцениваться по-разному.

В качестве примера приведем одну из частных оценок – в категории *познавательная ценность*. В целом, методика ее проведения в настоящее время разработана гораздо слабее остальных оценок по трем другим категориям. Учитывая конкретные условия модельного участка заказника, в число

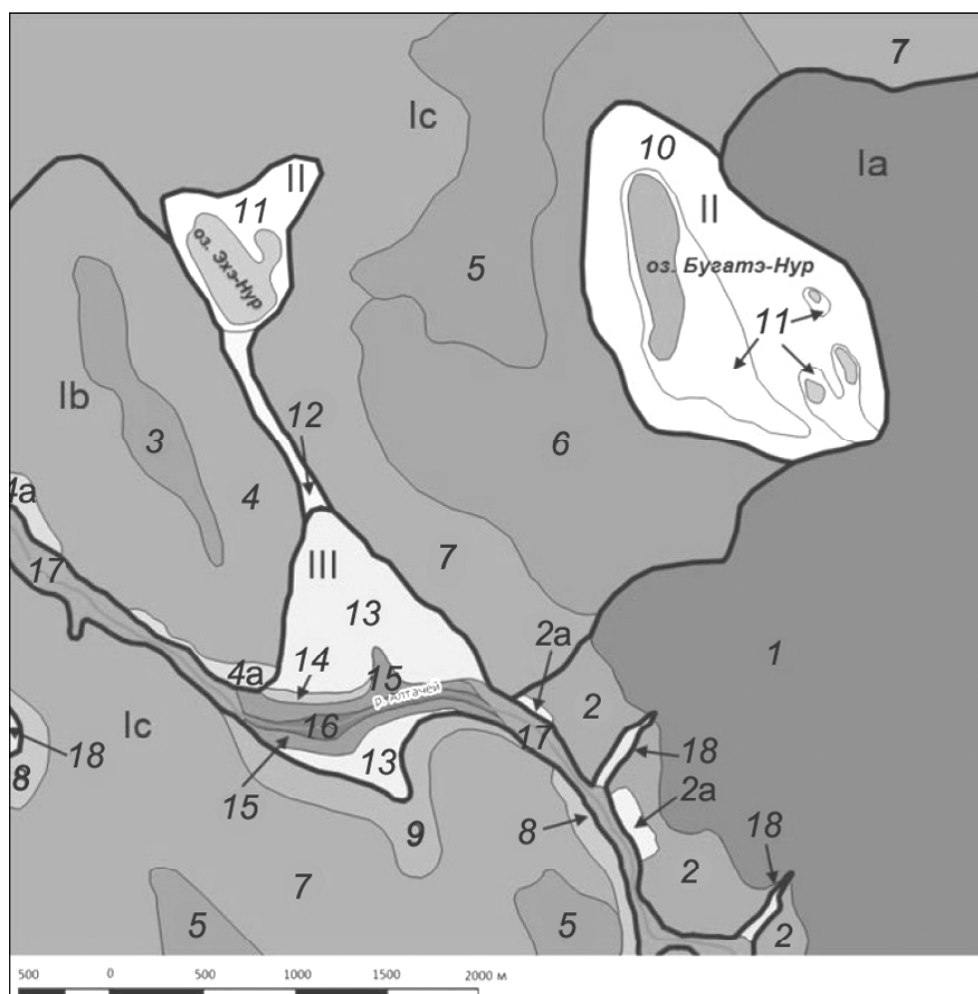


Рис. 2. Карта восстановленных ЛПТК модельного участка: I – низкотеррасы эрозионно-денудационные на кислых эффузивах, перекрытых четвертичными отложениями различной мощности: Ia – с маломощным чехлом делювиальных супесей с щебнем и дресвой (абсолютные высоты 720–800 м); I – пологие склоны с сосново-лиственничными брусничными лесами на подзолах иллювиально-железистых, 2 – склоны средней крутизны южной экспозиции с сосновыми бобово-вейниковыми лесами на серогумусовых иллювиально-ожежененных почвах, 2a – нижние круглые части склонов (местами скально-осыпные) с петрофитно-полюнной растительностью на горно-степных каменистых почвах; 2b – останцовые массивы с выположенными вершинами с мощным чехлом делювиально-пролювиальных супесей (абсолютные высоты 700–770 м); 3 – выровненные вершинные поверхности с сосновыми мертвopoкpoвными лесами на серогумусовых слаборазвитых почвах; 4 – полого-покатыe склоны с остепненными сосновыми разнотравно-злаковыми лесами на серогумусовых метаморфизованных почвах; 4a – нижние крутые части склонов южной экспозиции (местами скально-осыпные) с чабрецово-полюнной растительностью на горно-степных каменистых почвах; Ic – с мощной толщей делювиально-пролювиальных супесей (абсолютные высоты 700–780 м); 5 – выровненные вершинные поверхности с сосновыми мертвopoкpoвными лесами на серогумусовых слаборазвитых почвах; 6 – пологие склоны слаборасчлененные с сосново-рододендроновыми лесами с пятнами зеленого мха на серогумусовых иллювиально-железистых почвах; 7 – полого-покатыe склоны с остепненными сосновыми разнотравно-злаковыми лесами на серогумусовых метаморфизованных почвах; 8 – придолинные полого-покатыe склоны с мелколиственно-сосновыми рододендроновыми разнотравно-вейниковыми лесами на серых почвах; 9 – ложбинообразные понижения с лиственничными влажнотравными лесами на серогумусовых иллювиально-железистых почвах; II – озерные котловины, сложенные илами, песками, супесями: 10 – террасы высокого уровня, слабокосные, с мелколиственно-сосновыми разнотравно-вейниковыми лесами на серых почвах; 11 – террасы низкого уровня с белозорово-овсяницевыми и ситниковыми лугами и тростниковыми болотами в сочетании с соевыми выпотами в береговой зоне на торфянисто-глеевых почвах; 12 – древнеозерные ложбины с полюнно-чирковой растительностью на серогумусовых иллювиально-ожежененных маломощных почвах в сочетании с зопниковыми лугами на серогумусовых иллювиально-ожежененных среднемошных почвах в вытянутых микропонижениях; III – долины и малые эрозионные формы: 13 – выровненные поверхности террас, сложенные аллювиальными супесями с примесью суглинков с ковыльно-житняковой растительностью на черноземовидных почвах; 14 – уступы террас, сложенные делювиальными супесями, обводненные (выходы ключей) с влажнотравно-осоковой растительностью на перегнойно-глеевых почвах; 15 – высокие поймы, сложенные супесями, с кочкарным микро рельефом с ерником на аллювиальных торфянистых глееватых почвах; 16 – низкие поймы периодически заболоченные, сильнозакочкаранные, сложенные легкими суглинками, с разнотравно-осоковой растительностью на аллювиальных торфянисто-глеевых почвах; 17 – слабо выраженные комплексы террас, сложенные аллювиальными супесями с галькой, с сухостоем из березы с разнотравно-вейниковым травостоем и обилием курильского чая на слоистых аллювиальных маломощных гумусовых почвах; 18 – ложбины временных водотоков, выстилаемые пролювиальными супесями, с березовыми разнотравно-вейниковыми лесами на серых почвах

Fig. 2. Native landscape pattern map of the sample plot

Оценка познавательной ценности ПТК для развития рекреации

Признак	Количество баллов		
	0	1	2
Эталонность	Типичные региональные черты утрачены (антропогенная и пирогенная нарушенность)	Отдельные примеры нарушенности естественного состояния, репрезентативность сохраняется	ПТК репрезентативен в отношении природных особенностей региона
Уникальность	Распространены на значительных площадях	Редкие ПТК (менее 10% территории),	Уникальные ПТК, дополнительный балл – за уникальность в масштабах всего заказника
Встречаемость животных (главным образом водоплавающие птицы, охотничьи виды – косуля, изюбрь, кабан – и тарбаганы)	Низкая (практически никогда не встречаются на маршруте)	Средняя	Высокая (нередко наблюдать несколько раз в течение маршрута)
Объекты природоохранных и биотехнических мероприятий	Не представлены	Встречаются	Представлено несколько подобных объектов разных типов

показателей были включены эталонность ПТК (репрезентативность черт, типичных для заказника и Юго-Западного Забайкалья в целом), их уникальность, встречаемость животных и представленность природоохранных и биотехнических мероприятий (табл.).

При значении суммы баллов по четырем критериям от 7 до 9 общая познавательная ценность оценивалась как высокая, 5–6 – средняя, меньше 5 – низкая (рис. 3). Возрастные особенности различных групп посетителей при проведении этого типа оценки не учитывались.

Общая оценка рекреационного потенциала (рис. 4) была получена путем суммирования баллов (1 – низкая оценка, 2 – средняя, 3 – высокая) для каждой категории. Для категорий «эстетическая ценность» и «познавательная ценность» введен весовой коэффициент равный двум. Эти категории наиболее важны при выборе маршрутов и точек экологических троп. Неблагоприятные факторы, лимитирующие развитие познавательного туризма и отраженные в категориях медико-биологической оценки и комфортности, учитываются при благоустройстве троп, выборе траекторий между точками и разработке рекомендаций для экскурсий.

В результате проведенной таким образом оценки высокий рекреационный потенциал имеют следующие ПТК, которые были включены в экскурсионные маршруты:

- нижние крутые части придолинных склонов южной экспозиции (местами скально-осыпные) с чабрецово-полынной растительностью на горно-степных каменистых почвах (№ 2а на карте – рис. 2);
- озерные террасы низкого уровня с белозорово-овсяницевыми и ситниковыми лугами и тростниковыми болотами в сочетании с солевыми выпотами в береговой зоне на торфянисто-глеевых почвах (№ 11);
- древнеозерная ложбина с полынно-чиевыми лугами на серогумусовых иллювиально-ожеелезнен-

ных маломощных почвах в сочетании с зопниковыми лугами на серогумусовых иллювиально-ожеелезненных среднесильных почвах в вытянутых микропонижениях (№ 12);

– надпойменная терраса с ковыльно-житняковыми степями на черноземовидных почвах (№ 13);

– уступ террасы обводненный (с выходами ключей) с влажнотравно-осоковыми лугами на перегнойно-глеевых почвах (№ 14).

Применение оценки рекреационного потенциала для развития познавательного туризма.

Оценка рекреационного потенциала ПТК модельного участка Алтачейского заказника, проведенная с использованием указанных карт и поясняющих их таблиц, послужила основой для предложений по развитию познавательного туризма, в том числе для разработки экскурсионных маршрутов (экологических троп) и рекомендаций по их благоустройству, предложений по размещению объектов инфраструктуры, информационному насыщению экскурсий и др.

В результате исследований было разработано научно-практическое обоснование создания трех экскурсионных маршрутов: «Мир Алтачей», «Озеро Эхэ-Нур» и «Озеро Бугатэ-Нур», протяженностью от 6 до 10 км каждый (рис. 4). Все они полностью соответствуют четвертому классу туристских маршрутов по классификации Н.М. Лужковой – «экскурсионная тропа» [Лужкова, 2011]. На базе оценочных карт был разработан комплекс пространственных решений, например:

- первоочередное включение в туристские маршруты ПТК с высоким, реже средним рекреационным потенциалом; участки с низким рекреационным потенциалом остаются по возможности вне зоны экскурсионной деятельности;
- переходы между точками приурочены к участкам с удовлетворительной или высокой комфортностью и несколько пониженной медико-биологической опасностью.



Рис. 3. Оценка познавательной ценности

Fig. 3. Educational value evaluation

Зимой предлагается проводить экскурсии с ноября по февраль, в период группирования копытных. В это время года предлагается в основном не пеший маршрут, а экскурсия на машине по дороге, что дает возможность увидеть большое количество животных (в основном изюбрей и косуль) и при этом минимизировать фактор их беспокойства, поскольку дорога здесь идет по краю леса. В большом количестве в любое время года можно видеть следы жизнедеятельности животных, в том числе отпечатки копыт, поковки, отпавшие рога косуль и др., на обмелевших берегах высыхающих озер Эхэ-Нур и Бугатэ-Нур.

Другими словами, оценка рекреационного потенциала территории заказника легла в основу ее ландшафтного планирования в полном соответствии с его основными правилами [Хорошев, 2012]. Так, помимо основного правила «необходимой связности» (то есть совместности туристско-рекреационного использования ландшафтов с выполнением главной задачи ООПТ), при ландшафтном планировании территории Алтачейского заказника применяются полностью или частично правило «по-

ляризации несовместимых видов землепользования» (в данном случае туристско-рекреационного и лесопромышленного), а также правило «совместности экологических и социо-культурных интересов», таких как охрана биологического и ландшафтного разнообразия, с одной стороны, и развитие познавательного туризма и экологического просвещения – с другой. Используется при этом и правило «пространственной компенсации»: частичное нарушение экологических функций за счет фактора беспокойства диких животных (которое в той или иной мере всегда сопутствует проведению туристско-экскурсионной деятельности) полностью компенсируется сохранением или восстановлением их на всей остальной территории заказника и на прилегающей территории, где не планируется прокладка познавательных маршрутов и не проводится лесопромышленная деятельность.

И только при соблюдении всех перечисленных и некоторых других правил ландшафтного планирования возможно реальное совмещение экологических и социокультурных интересов на исследуемой

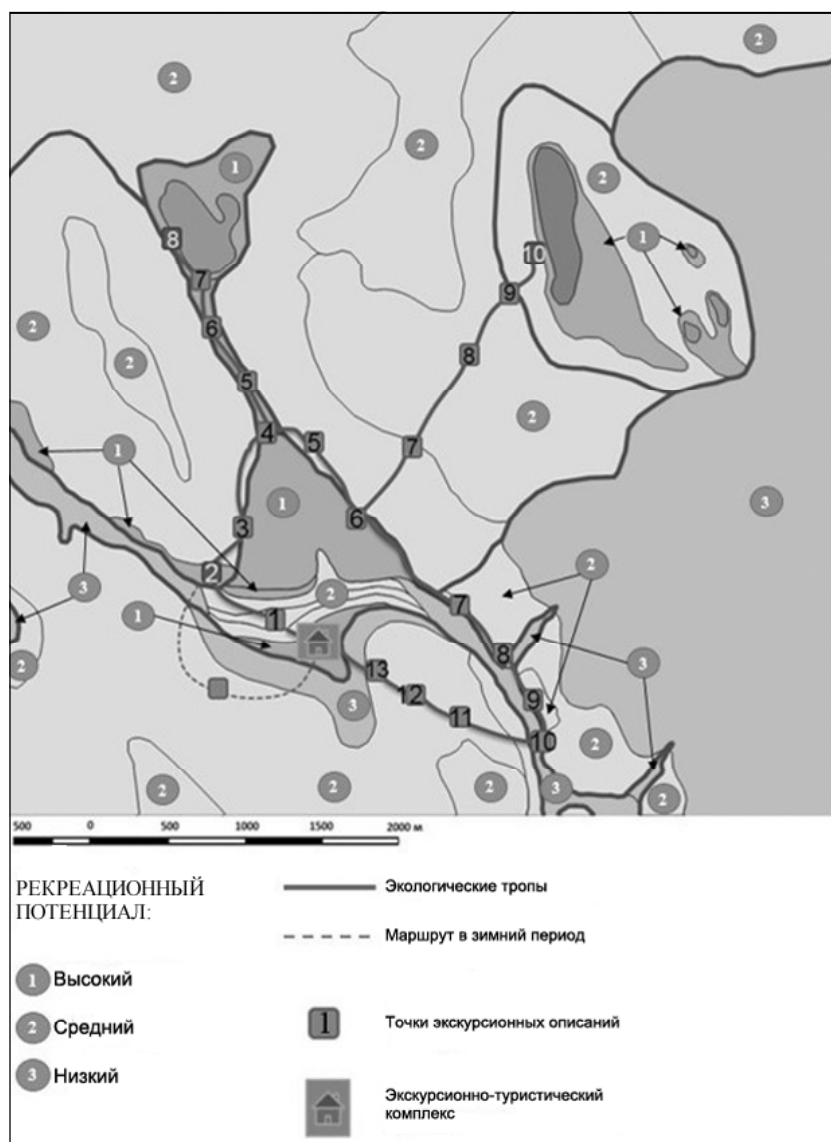


Рис. 4. Оценка рекреационного потенциала

Fig. 4. Recreational potential evaluation

территории – развитие туристско-экскурсионной деятельности одновременно с продолжением выполнения заказником своих основных функций: охраны и восстановления численности диких зверей и птиц, а также редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и среды их обитания.

Выводы:

– территории заказников при соответствующих природных условиях и гармоничном сочетании типичных и уникальных ландшафтов вполне могут быть пригодны для развития в них познавательного туризма. Основанием для этого должны служить ландшафтно-экологические исследования, включающие детальные описания ПТК и отдельных компонентов, проведение гидрохимического опробования водных объектов и др.;

– предложенные методические подходы к оценке рекреационного потенциала ландшафтов, по нашему мнению, представляют собой необходимую

базу при разработке научного обоснования развития познавательного туризма и экологического просвещения для любого заказника России в целом и Юго-Западного Забайкалья, в частности;

– наиболее подходящим для заказников типом познавательного маршрута является четвертый класс – «экскурсионная тропа» [Лужкова, 2011]. Для каждой из них должны быть определены сроки посещения, допустимые рекреационные нагрузки, специальное природоохранное оборудование, информационное насыщение, особые правила поведения и др.;

– обязательным условием развития познавательного туризма в заказниках является продолжение выполнения ими своих основных функций: охраны всего природного комплекса, восстановления численности и воспроизводства диких зверей и птиц и среды их обитания;

– для поддержания устойчивого развития познавательного туризма на территории заказников

важной составляющей является разработка программы рекреационного мониторинга и ее реализация на практике отдельно по каждому экскурсионному маршруту. Только на основании мониторинго-

вых исследований можно будет в дальнейшем принимать управленческие решения по корректировке допустимой нагрузки и поддержанию основного принципа экотуризма «не навреди».

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта РФФИ и Русского географического общества (проект № 13-05-41248 РГО_а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамова Л.А., Анисимов Ю.А., Грищенко М.Ю., Соколов Л.С. Использование карты тепловой структуры территории для картографирования растительного покрова (на примере Алтачейского заказника) // ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Мат-лы междунар. конф., Белгород, 23 июля–8 августа 2014 г. Белгород: Константа. 2014. С. 572–579.
- Веденин Ю.А., Зорин И.В. Состояние и перспективы развития рекреационной географии в СССР // Вопросы географии. М.: Мысль, 1976. Сб. 100. С. 147–155.
- Забелина Н.М. Сохранение биоразнообразия в национальном парке. Смоленск: Ойкумена, 2012. 176 с.
- Лужкова Н.М. Классификация туристских троп в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2011. № 3. С. 64–73.
- Николаев В.А. Эстетическое восприятие ландшафта // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1999. № 6. С. 10–15.
- Носков В.Т., Мецераков С.А. Мир Алтачейского заказника. Улан-Удэ: Республиканская типография, 2014. 136 с.
- Преображенский В.С. Территориальная рекреационная система как объект изучения географических наук // Известия АН СССР. Сер. географическая. 1977. № 2. С. 159–176.
- Хорошев А.В. Географическая концепция ландшафтного планирования // Известия РАН. Серия географическая. 2012. № 4. С. 103–112.
- Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск: Ойкумена. 2011. 176 с.
- Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. Монография / Ред. сост. Е.Ю. Ледовских, Н.В. Моралева, А.В. Дроздов. Тула: Гриф и К, 2002. 284 с.
- Bayfield N.G. A simple method for detecting variations in walker pressure laterally across paths // J. applied ecology. 1971. V. 8. № 2.
- Burden R.F., Randerson P.F. Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of seminatural areas // J. Appl. Ecol. 1972. V. 9. № 2. P. 439–457.
- Eagles P.F.J., McCool S.F., Haynes C.D. Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management // Best Practice Protected Area Guidelines Series. № 8. Gland, Switzerland: IUCN, 2002. 183 p.
- Fennell D.A. A content analysis of ecotourism definitions // Current Issues in Tourism. 2001. V. 4(5). P. 403–421.
- Strasdas W. The Ecotourism Training Manual for Protected Area Managers. German Foundation for International Development (DSE), Zschortau, Germany. 2002.

Поступила в редакцию 24.01.2017
Принята к публикации 04.05.2017

V.P. Chizhova¹, E.S. Shlyakova²

RECREATIONAL POTENTIAL OF LANDSCAPES OF THE ALTACHEJSKIJ PARTIAL RESERVE

Evaluation of the recreational potential of landscapes of South West Transbaikalia for the purposes of experiential tourism and environmental education development is discussed. The case study has been performed in Altachejskij partial reserve, established in 1969 in Buryatia Republic and placed under the Baikal biosphere reserve jurisdiction in 1985.

Methods of evaluation of the recreational potential, identification of stimulating and limiting factors in experiential tourism development, and techniques for implementing ecological routes are suggested. Original maps of native landscape pattern of the sample plot in the partial reserve and evaluation of its educational value and recreational potential are presented.

Key words: Baikal Nature Reserve, Altachejskij partial reserve, stimulating and limiting factors, educational value of landscapes, recreational potential.

Acknowledgements. The research was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Russian Geographical Society (№ 13-05-41248 RGO_а).

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Physical Geography and Landscape Science, Leading Scientific Researcher, PhD in Geography; e-mail: chizhova@ru.ru

² Sovzond, JSC, remote sensing engineer; e-mail: katerina.sergeevna.sh@gmail.com

REFERENCES

- Abramova L.A., Anisimov Yu.A., Grishhenko M.Yu., Sokolov L.S.* Ispol'zovanie karty teplovoj struktury territorii dlya kartografirovaniya rastitel'nogo pokrova (na primere Altachejskogo zakaznika) [Using heat structure maps in vegetation cover mapping (case study of the Altachejskij partial reserve)] // InterKarto/ InterGIS: Ustojchivoe razvitie territorij: kartografo-geoinformacionnoe obespechenie. Mat-ly mezhdun. konf., Belgorod, 23 iyulya – 8 avgusta 2014 g. Belgorod: Konstanta. 2014. S. 572–579 (in Russian).
- Bayfield N. G.* A simple method for detecting variations in walker pressure laterally across paths // The journal of applied ecology. 1971, V. 8. № 2.
- Burden R.F., Randerson P.F.* Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of seminatural areas // J. Appl. Ecol. 1972, V. 9, № 2. P. 439–457.
- Chizhova V.P.* Rekreacionnye landshafty: ustojchivost', normirovanie, upravlenie [Recreational landscapes: sustainability, regulation, management]. Smolensk: Ojkumena. 2011. 176 s. (in Russian).
- Eagles P.F.J., McCool S.F., Haynes C.D.* Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management // Best Practice Protected Area Guidelines Series. № 8. Gland, Switzerland: IUCN, 2002. 183 p.
- Fennell D.A.* A content analysis of ecotourism definitions // Current Issues in Tourism. 2001. V. 4(5). P. 403–421.
- Horoshev A.V.* Geograficheskaya koncepciya landshaftnogo planirovaniya [The geographical concept of landscape planning] // Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2012. № 4. S. 103–112 (in Russian).
- Ekologicheskij turizm na puti v Rossiyu. Principy, rekomendacii, rossiyskij i zarubezhnyj opyt [Ecotourism on its way to Russia. Principles, recommendations, Russian and foreign experience]. Monografiya / Red. sost. E.Yu. Ledovskih, N.V. Moraleva, A.V. Drozdov. Tula: Grif I K, 2002. 284 s. (in Russian).
- Luzhkova N.M.* Klassifikaciya turistskih trop v Central'noj ekologicheskoy zone Bajkal'skoj prirodnoj territorii [Classification of tourist routes in the Central Ecological Zone of the Baikal Nature Territory] // Geografiya i prirodnye resursy. 2011. № 3. S. 64–73 (in Russian).
- Nikolaev V.A.* Esteticheskoe vospriyatie landshafta [Aesthetic perception of landscapes] // Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 5. Geogr. 1999. № 6. S. 10–15 (in Russian).
- Noskov V.T., Meshcheryakov S.A.* Mir Altachejskogo zakaznika [The world of the Altachejskij partial reserve]. Ulan-Ude: Respublikanskaya tipografiya. 2014. 136 s. (in Russian).
- Preobrazhenskij V.S.* Territorial'naya rekreacionnaya sistema kak ob'ekt izucheniya geograficheskikh nauk [Geographical recreation system as an object in geographical science] // Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya. 1977. № 2. S. 159–176 (in Russian).
- Strasdas W.* The Ecotourism Training Manual for Protected Area Managers. German Foundation for International Development (DSE), Zschortau, Germany. 2002.
- Vedenin Yu.A., Zorin I.V.* Sostoyanie i perspektivy razvitiya rekreacionnoj geografii v SSSR [State and prospects of recreational geography development in USSR] // Voprosy geografii. M.: Mysl', 1976. Sb. 100. S. 147–155 (in Russian).
- Zabelina N.M.* Sohranenie bioraznoobraziya v nacional'nom parke [Biodiversity preservation in a national park]. Smolensk: Oykumena, 2012. 176 s. (in Russian).

Received 24.01.2017

Accepted 04.05.2017

УДК 911.3, 914/919

И.Р. Красноперова¹**СОВРЕМЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ БЕРЛИНА**

На основании полевых работ, проведенных в феврале 2015 г. в Берлине и включавших интервьюирование жителей и создание ими ментальных карт города, изучены процессы преобразования территориальной идентичности у берлинцев и произошедшие перемены в обществе после объединения Германии и, в частности, ее столицы. Особое внимание уделено наличию и значению границы между Западным и Восточным Берлином в сознании жителей. Показано, что даже спустя 25 лет после воссоединения города граница до сих пор имеет место и сопоставима по значению с другими элементами городского ландшафта.

Ключевые слова: территориальная идентичность, перцепция, самоидентификация, воссоединение Германии, Восточный и Западный Берлин.

Введение. Ведущую роль в процессе формирования любой самостоятельной территориальной единицы играет восприятие территории ее жителями. Важно, что реальная картина и то, как каждый ее видит, могут радикально отличаться друг от друга. Как писал Л.В. Смирнягин, «возникает некая «вторая реальность» – социальная, в которой, например, длинная, но безопасная дорога делается короче короткой, но опасной. Это вопиющим образом не совпадает с так называемой «реальной» геометрией пространства, но социальные взаимодействия подчиняются не ей, а геометрии пространства социального» [Смирнягин, 2007, с. 23]. Особое значение этот феномен имеет в случае с Германией: страна, объединившаяся чуть более 25 лет назад, стала ли она единой? Формально это одно государство, уже четверть века прожившее как целостное образование. Но достаточно ли ему было такого срока, чтобы в действительности объединиться?

Рассмотрим эти вопросы на примере Берлина – города, который стал узлом всех политических событий, произошедших в Германии за последний век, и сделался моделью сначала разделения, а затем воссоединения всей страны.

Постановка проблемы. Цель работы – анализ особенностей восприятия Берлина его жителями после воссоединения Германии. Акцент сделан на выявлении изменений, произошедших в сознании берлинцев за исследуемый период, и их восприятия западной и восточной частей города.

Исследование основывалось на анализе ментальных карт и интервью с жителями города. Ментальная карта – это «изображение, отражающее представление какого-либо респондента или группы респондентов о пространственной структуре некоторой территории (например, ментальная карта города) или взаимном расположении каких-либо объектов в пространстве» [Социально-экономическая ..., 2013].

Основателем метода ментального картографирования применительно к городу является Кевин Линч, который в своей книге «Образ города» опи-

сал «общественные образы», то есть «картины, принадлежащие множествам обитателей города» [Линч, 1982]. Существенный вклад в разработку этого метода внес также Стэнли Милграм – американский социальный психолог, задачей которого в одном из его исследований был сбор так называемых «психологических карт» Парижа [Милграм, 2000].

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось в феврале 2015 г. в Берлине и продолжалось 4 дня. Сбор ментальных карт и сопутствующее интервьюирование осуществлялись в местах повышенной плотности горожан (на площадях, пешеходных и торговых улицах, в городских парках) в нескольких районах Западного и Восточного Берлина.

При проведении исследования информанту предлагалось нарисовать карту Берлина, как он ее представляет. После отрисовки ментальной карты респондента просили ответить на несколько вопросов: в какой части города он живет? Всегда ли он там жил (если нет, просили указать на карте прежние места жительства). В зависимости от того, отметил ли респондент на своей карте границу между Восточным и Западным Берлином, спрашивалось, почему он ее нарисовал или, наоборот, не отобразил? Существует ли она сейчас? Если да, в чем проявляется?

Для анализа ментальных карт крайне важно отмечать, какие объекты информант рисует первыми, каким образом строится его дальнейший рисунок, какие элементы городского пространства являются для него «скелетом» при формировании представления о городе. В этом исследовании главным, на что обращалось особое внимание, было наличие и значение границы между восточной и западной частями Берлина в сознании жителей.

Полученный материал. Автором было собрано 43 ментальных карты, из которых в Восточном Берлине было собрано 21. Если дифференцировать материалы, набранные в восточной части города,

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра социально-экономической географии зарубежных стран, студентка; e-mail: irinakrasnoperowa@yandex.ru

по принадлежности их авторов к определенным возрастным группам, то 6 карт нарисовали молодые люди (в возрасте до 30 лет), 7 – люди среднего возраста (30–55 лет) и 6 – люди старшего возраста (старше 55 лет). Отдельную категорию составляют карты, сделанные иммигрантами, которые прожили в Берлине менее 15 лет (всего две карты).

Что касается Западного Берлина, то в этой части города было собрано 22 ментальных карты, из которых 9 нарисовали молодые люди (в возрасте до 30 лет), 8 – люди среднего возраста (30–55 лет) и 5 – люди старшего возраста (старше 55 лет). Небольшой «перевес» в сторону молодых людей объясняется неоднозначностью собранного материала, что явилось причиной увеличения числа респондентов этой возрастной группы с целью повышения репрезентативности исследования.

Результаты исследований и их обсуждение.

Восточный Берлин. При сборе и последующем подробном рассмотрении ментальных карт, которые были получены от информантов, проживающих на территории бывшего Восточного Берлина, четко проявились «возрастные» различия, то есть абсолютно противоположное восприятие территории Берлина группами разных возрастов.

Так, на ментальных картах, сделанных людьми старшего возраста, ясно прорисовывается граница между Восточным и Западным Берлином. Помимо этого, выделяются еще две характерные особенности. Во-первых, это абсолютное несоблюдение пропорций частей города: та территория, которая является для информанта «своей», знакомой, занимает на карте гораздо большую площадь по сравнению с «чужой» территорией, несмотря на то, что в действительности они равны или, наоборот, другая территория немного больше. К. Глазков писал в своей работе о математическом анализе ментальных карт так: «В отличие от физической реальности, социальная не обладает абсолютной однородностью, напротив, склонна сжиматься и растягиваться в зависимости от ситуативных факторов» [Глазков, 2013]. Создается впечатление, что прежний (достаточно долгий) опыт человека как бы вымещает остальную территорию из его картины восприятия.

Во-вторых, «своя» часть города достаточно подробно описана и обрисована, обозначаются опорные пункты (ориентиры), на которых строится весь образ. Таким образом, город предстает в виде целостной структуры, а не просто набором дискретных мест. Однако подобное нельзя сказать про «чужую» для информанта территорию, которая почти не исследована и поэтому незнакома: эта область либо остается «мертвой» (пустой), либо ассоциируется с какими-то хорошо опознаваемыми объектами.

Еще одной специфичной чертой восприятия Берлина, присущей жителям старшего возраста обеих частей города, оказалось своеобразие их представления: оно немного пересекается с указанными выше особенностями, однако стоит о нем сказать более подробно. Некоторые информанты начинали рисо-

вать город без какого-либо упоминания о стене, разделявшей город, или о разных частях Берлина. Но стоило присмотреться внимательнее к тем элементам городского ландшафта, которые они упоминали в своем рисунке, сразу становилось ясно: для них действительно нет границы, но и другой части города тоже не существует.

Таким образом, мы наблюдаем, что люди старшего возраста, прожившие всю жизнь в Восточном Берлине, не воспринимают западную его часть как часть своего города. Западный Берлин, несмотря на прошедшие 25 лет, до сих пор остается неосмысленным. Это говорит о том, что их «ранний» опыт продолжает превалировать, как будто ментальные карты города у людей старшего поколения создались много лет назад и теперь не могут модифицироваться.

Для того, чтобы лучше ощутить контраст, теперь необходимо рассмотреть карты, сделанные молодыми людьми и девушками в возрасте до 30 лет. Именно в этой возрастной категории ярче всего проявляются различия в результатах по сравнению с картами людей старшего возраста. Молодые информанты, проживающие в Восточном Берлине, не изображали на своих картах границу между двумя частями города. Более того, почти все уточнили, что не видят никаких различий между Восточным и Западным Берлином, что нет препятствий для передвижения, поэтому они очень часто «пользуются» западной частью города. Некоторые указывали на определенные различия, например, в архитектуре, но в вопросе менталитета мнение было единым – восточные берлинцы ничем не отличаются от западных.

Сложилось впечатление, что молодое поколение, росшее в Восточном Берлине уже после воссоединения страны, пытается дистанцироваться от несколько неприятной, может даже унижительной для них восточноберлинской идентичности, тем самым опровергая сложившиеся вокруг них стереотипы (грубость, закрытость, черствость, ограниченность). Л.В. Смирнягин в своей работе «О региональной идентичности» указывал на существование такой черты: «Региональная идентичность далеко не всегда составляет предмет гордости обладателя. Точнее говоря, обладатель может гордиться ею, но лишь в тайне, не на людях. Сплошь и рядом ее скрывают (типичный случай – стыдиться своего деревенского происхождения, живя в столице) ...» [Смирнягин, 2007]. Вероятно, принадлежность к Восточному Берлину воспринимается в некотором роде «неполноценностью», поэтому возникает желание сменить идентичность.

В распространении процесса объединения можно выделить так называемое «переходное поколение» – поколение людей среднего возраста. Они родились во времена разделения, но уже значительный срок прожили в объединенном Берлине. В восприятии города этой возрастной категорией объединились две черты, одна из которых присуща молодому поколению, другая – старшему. Информан-

ты этой возрастной категории не делили город: для них западная и восточная части соединены воедино. Некоторые утверждали, что различия наблюдаются не между двумя частями города, а между округами Берлина: каждый имеет свой образ, который довольно быстро трансформируется вследствие наплыва мигрантов, притока инвестиций или осуществления городских проектов. Однако во время интервью большинство респондентов указывали на значительные различия, прежде всего, в инфраструктуре, транспортной доступности, размерах заработной платы и др. в Западном и Восточном Берлине. Но как только разговор заходил об особенностях менталитета восточных и западных берлинцев, здесь мнение всех участников исследования из этой группы снова было одинаковым: сейчас нельзя разделять западных и восточных берлинцев, это – пережиток прошлого. Таким образом, перед нами возникает некая двойственность процесса объединения: само население воспринимает воссоединение города как необходимое и должное – для большинства нет разницы между восточной и западной частями города. Однако инфраструктурное, транспортное и экономическое неравенство даже спустя четверть века напоминает каждому берлинцу, что этот процесс еще не завершен. То есть то, что в теории значительно сложнее преодолеть (ментальные различия), в случае с восточными берлинцами оказалось легче всего. И, напротив: несоответствие в инфраструктуре, транспорте и экономическом развитии пока сложно поддается изменениям.

Западный Берлин. Как и в восточной части города, в Западном Берлине четко выделяется отдельный тип восприятия города, представленный людьми старшего возраста, которые однозначно указывали в своих ментальных картах на существование границы между Восточным и Западным Берлином. Что интересно, особенности восприятия людей старшего возраста и, соответственно, способы отображения, используемые ими, поразительно схожи в обеих частях города. Несколько информантов из Западного Берлина (аналогично восточным берлинцам старшего возраста) сразу после обрисовки границ города без доли сомнения разделили Берлин на две части.

Кроме того, особенность восприятия города (выявленная у людей старшего возраста из восточной части города), когда другая – «чужая» – часть города вообще не воспринимается жителями, ярко проявилась и у западных берлинцев. Хорошим примером можно считать ментальную карту информанта 62-х лет, на которой современный центральный район Берлина (Mitte) находится в самой восточной части рисунка, в то время как в реальности это почти геометрический центр города.

Восприятие города молодыми берлинцами из западной части города явно делится на три типа. Первый – самый маленький в пропорциональном соотношении (всего два рисунка из девяти) – основан на ментальных картах информантов, для которых Берлин воспринимается как единый город, а

основные различия проявляются все же на уровне округов. Ко второму типу были отнесены ментальные карты, в которых определенно вырисовывалась граница, несмотря на юный возраст авторов карт. Это означает, что молодые люди и девушки, родившиеся в объединенном городе и никогда своими глазами не видевшие стену, все равно по каким-то причинам делят город на две части.

Третий тип образовался как «переходный»: информанты не разграничивали Западный и Восточный Берлин, однако по мере заполнения карт оказывалось, что восточная часть все еще остается для них белым пятном. Главное отличие этой группы от второй, это отсутствие отторжения или пренебрежения к Восточному Берлину и его жителям.

Выводы:

– на данный момент отчасти похожее (географически – зеркальное) восприятие Берлина в обеих частях города имеют жители старшего возраста, которые прожили большую часть жизни в разделенной Германии. Они представляют Берлин как ограниченную (как и прежде) «свою» часть города, то есть либо Западный, либо Восточный Берлин в зависимости от их места проживания. Важно, что другая – «чужая» – часть города не играет почти никакой роли для респондентов этой возрастной категории. Либо она остается пустой на ментальных картах и четко отделяется границей, так как никогда так и не была осмысленна, либо, что представляет больший интерес, она вообще не воспринимается: Берлин представляется в своих старых (до воссоединения) границах. Это подтверждается своего рода смещением границ, то есть центральные приграничные районы (на линии разделения Западного и Восточного Берлина), которые сегодня являются самым центром города, в головах старшего поколения так и остались «самыми западными» или «самыми восточными» в зависимости от принадлежности респондента к определенной части города;

– что касается перцепции людей молодого возраста, то здесь прослеживается четкое различие между восточными и западными жителями города. Восточные берлинцы не выделяют никакой границы внутри столицы, напротив, западная часть города активно используется ими в их повседневной жизни. Анализ ментальных карт, собранных в Западном Берлине, выявил значительно меньшую однородность представлений в отношении территориальной структуры города: здесь выделяются три типа восприятия города жителями молодого возраста;

– таким образом, несмотря на активные меры по интеграции Восточного Берлина после воссоединения Германии, на ментальном уровне в значительной степени сохраняется восприятие восточной части города как отдельной территориальной единицы, причем с преобладанием негативных ассоциаций. Большие успехи достигнуты именно в отношении восточных берлинцев. Самый сложный этап – воссоединение в самом восприятии, «в головах» – реа-

лизовался почти без проблем: границы, когда-то делившей город, сегодня нет, по крайней мере у жителей молодого и среднего возраста. Однако для достижения полноценного результата стоит обратить особое внимание на устранение инфраструктурного и экономического неравенства западной и восточной частей города.

— что касается жителей Западного Берлина, то в этом случае нужно приложить гораздо больше усилий, так как часть населения даже молодого возраста продолжает делить город, а Восточный Берлин воспринимается ими нередко как чужая страна. Таким образом, можно говорить о том, что ментальная граница внутри города не исчезла. На сегод-

няшний день она выражается в том, что за невидимой чертой — «белое пятно» Восточного Берлина. Исчезло само понимание, что город необходимо разделять, ушло представление о границе как таковой, как стене. Однако расхождение на уровне пространственных образов проявляется очень четко, тем самым подтверждая: границы нет, но различия остались. Поэтому необходимо проводить работы, нацеленные на привлечение интереса к изучению Восточного Берлина, а также на устранение предрассудков и ложных представлений. В противном случае, результат воссоединения, даже спустя долгие годы существования единого Берлина, останется односторонним.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Глазков К. Ментальные карты: способы анализа, погрешность и пространственная метрика // Социология власти. 2013. № 3. С. 39–56.

Линч К. Образ города. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.

Милграм С. Эксперимент в социальной психологии. СПб: Питер, 2000. 336 с.

Смирнягин Л.В. О региональной идентичности // Вопросы экономической и политической географии зарубежных стран. Вып. 17 «Меняющаяся география зарубежного мира». М.-Смоленск, 2007. С. 21–49.

Социально-экономическая география: понятия и термины / Отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.

Поступила в редакцию 07.12.2015

Принята к публикации 04.05.2017

I.R. Krasnoperova¹

MODERN PERCEPTION OF BERLIN CITY STRUCTURE

Field research carried out in February 2015 in Berlin included mental mapping and interviewing local people. Basing on these materials the processes of territorial identity transformation of Berliners and changes that occurred in the society, especially in the capital, after the unification of Germany were studied. Particular attention was paid to the presence and significance of the border between West and East Berlin in the minds of people. It is shown that even after 25 years of the city reunification the border still exists and is comparable in importance to other elements of the urban landscape.

Key words: territorial identity, perception, self-identification, the reunification of Germany, East and West Berlin.

REFERENCES

Glazkov K. Mental'nye karty: sposoby analiza, pogreshnost' i prostranstvennaya metrika [Mental maps: methods of analysis, accuracy and spatial metrics] // Sociologiya vlasti. 2013, №. 3. P. 39–56 (in Russian).

Lynch K. Obraz goroda [Image of a City]. Moscow: Strojizdat. 1982, 328 p. (in Russian).

Milgram S. Eksperiment v social'noj psihologii [Experiment in Social Psychology]. St. Petersburg: Piter, 2000, 336 p. (in Russian).

Smirnyagin L.V. O regional'noj identichnosti [About regional identity] // Voprosy ekonomicheskoy i politicheskoy geografii zarubezhnyh stran. V. 17 «Menjajushhasja geografija zarubezhnogo mira». M.-Smolensk, 2007. P. 21–49 (in Russian).

Social'no-ekonomicheskaya geografija: ponyatiya i terminy [Social and economic geography: concepts and terms] / Otvetstvennyj redaktor A.P. Gorkin. Smolensk: Ojkumena, 2013. 328 p. (in Russian).

Received 07.12.2015

Accepted 04.05.2017

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Social-Economic Geography of Foreign Countries, studentka; e-mail: irinakrasnoperowa@yandex.ru

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 911.373.4

А.И. Алексеев¹, Д.А. Корюхин²

«ИНВЕРСИЯ» СЕЛЬСКОЙ УРБАНИЗАЦИИ?

Представлены результаты обследования сельской территории в Ярославской области. Процесс урбанизации сельских поселений пошел не так, как предписывала теория (начиная с крупных поселений), а наоборот, начался в самых мелких.

Ключевые слова: сельская урбанизация, типы населенных пунктов.

Введение. В состав понятия урбанизации включается, в том числе, и «распространение городского образа жизни на всю сеть населенных мест» (Горкин, 2013, с. 281). Традиционное представление об урбанизации сельской местности исходило из того, что в первую очередь этот процесс происходит в наиболее крупных и удобно (по отношению к городу) расположенных населенных пунктах. Именно в них лучше развита сфера услуг (в том числе и вследствие их большей людности), больше доля рабочих мест вне сельского хозяйства (и менее аграрная отраслевая структура занятости), теснее связи с городом, и в результате – более урбанизированный образ жизни (Горяченко с соавт., 1977; и многие другие работы).

Однако наблюдения в Ярославской области (2015 г.) неожиданно для нас показали обратную картину – городской образ жизни раньше стал преобладающим в наиболее мелких поселениях.

Объект наблюдения – бывший колхоз в 30 км от областного центра (доступность на общественном транспорте – 60 мин.). На его территории – 24 населенных пункта, всего – 360 жителей. В самом крупном – 130 чел., еще в двух – от 50 до 100, в трех – от 10 до 20 и в десяти – менее десятка жителей.

Методы исследования: натурные наблюдения, изучение похозяйственных книг, экспертные и глубинные интервью с местными жителями, в том числе с бывшими и настоящими руководителями сельской администрации (сельсовета). Были выделены 3 группы населенных пунктов: 1 – центральное поселение; 2 – поселения-«спутники» (в нескольких километрах от центрального); 3 – отдаленные поселения.

Результаты и их обсуждение. Массовый отток молодого населения (на учебу и на работу) начался в 1970-е годы. Этот процесс проходил по-разному в разных типах деревень. Молодежь из центральной деревни, где располагались основные места приложения рабочей силы (сельсовет, контора, магазин, ремонтная мастерская, библиотека и клуб) видела

перспективу трудоустройства на местах. К тому же в конце 70-х в центральной деревне были построены новые каменные типовые жилые дома, рассчитанные на две семьи и имеющие оборудованные сан. узлы и душ. Все привело к тому, что молодежь из этой деревни уезжала меньше, тогда как в отдаленных деревнях этот процесс был более масштабным – там молодежь практически исчезла: часть переехала в центральные деревни, а часть в город. Таким образом, молодое население из деревень-спутников и отдаленных деревень стало проживать в городах и постепенно приобретать черты городского образа жизни, сохраняя при этом свою связь с родной деревней и родителями. В отдаленных деревнях, где доступность услуг была гораздо хуже, начался медленный процесс переезда родителей в город к обустроившимся детям.

В итоге к 2000-м годам сложилась следующая картина: 1 – в центральной деревне вместе живут полностью оставшиеся несколько поколений; они ведут домашнее хозяйство (огороды, сады, скот); 2 – в деревнях-спутниках живет полностью оставшееся старшее поколение, люди ведут домашнее хозяйство (огороды, сады, скот). Младшее поколение (дети) живет в городе, часто приезжает; 3 – в отдаленных деревнях частично оставшееся старшее поколение ведет домашнее хозяйство (огороды, сады); дома, в которых не осталось постоянного населения либо забрасывают, либо они становятся своего рода дачами для бывших жителей.

Произошло *резкое сокращение личного подсобного хозяйства*. Отказ подавляющего большинства населения от домашних животных произошел в 2000-е гг. Во-первых, появилась возможность приобретения продукции в магазинах (чего не было в советский период и в 1990-е гг.). Во-вторых, с окончательной деградацией колхозного производства, которое служило в том числе источником кормов, появилась необходимость закупать их на рынке по высоким ценам. В-третьих, стареющее население было уже не в силах управляться с домашним скотом.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, докт. геогр. н., профессор; e-mail: alival@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, магистр; e-mail: di-koru@yandex.ru

По причине разных возрастных структур населения деревень разных типов этот процесс происходил поэтапно. Первыми от подсобного хозяйства отказались отдаленные деревни, затем деревни-спутники (начало–середина 2000-х) и потом центральная деревня (конец 2000-х).

Этот процесс оказал значительное влияние на деревенскую жизнь: появилось значительное количество свободного времени у населения; появилась возможность заняться благоустройством прилегающей к дому территории (раньше коровы вытаптывали землю у дома, а курицы ворошили все посадки в клумбах – поэтому цветы были только за забором и в палисаднике).

Население активно занялось благоустройством своих участков. Этому процессу благоприятствовали рост благосостояния населения, взрывное расширение ассортимента цветочных сортов в магазинах, механизация ручного труда (газонокосилки и триммеры вместо ручной косы), появление большого количества тематических журналов, знакомство с новыми явлениями, такими как флористика и ландшафтный дизайн.

Естественно, благоустройство участков активнее всего проявилось в деревнях-спутниках при наличии постоянного населения и постоянного контроля за посадками и частых приездах молодого поколения с «инновациями». Этот процесс затронул и отдаленные деревни, но прошел неравномерно. Практически все дома обросли большим количеством клумб и цветников, вокруг домов появились газоны (коротко стриженная трава). Этому способствовала и институциональная среда: на празднике села вместо старой главной номинации «Дом образцового состояния» появились многочисленные номинации «Лучшая клумба» и т. п.

Городское поколение 40–50-летних помимо технических инноваций и новых идей привнесло немного другое отношение к пространству. Возросло чувство ответственности за свою территорию, за свой дом. Возросло уважение к общественному пространству. В деревнях-спутниках и отдаленных деревнях

трудно найти мусор, валяющийся на улице. А в центральной деревне эти процессы шли медленнее, и часто можно встретить участки вокруг домов в запустении, большое количество мусора на дорогах и в общественных местах.

Пространство вокруг домов вместо «сельскохозяйственной» специализации приобрело «эстетическую» (досуговую, рекреационную) специализацию. Этот процесс ярче и быстрее проходит у семей с более высоким достатком. Помимо цветников, клумб, украшения домов, люди активно строят беседки для отдыха. Можно сказать, что из одного главного источника пропитания семьи деревенские участки превратились во вспомогательный источник натуральных продуктов и место отдыха.

Этот процесс будет развиваться и в дальнейшем. Причина не только в развитии сложившейся ситуации, но и в смене поколений. Для сегодняшней молодежи, связанной с деревней, подсобное хозяйство не является неотъемлемой частью жизни. Если поколение 40–50-летних занимается сельским хозяйством порой не столько из-за экономической необходимости, сколько из-за особого восприятия мира и поддержания традиций, то новое поколение, не только сильно сомневается в целесообразности его ведения, но и не имеет укоренившегося с детства мнения о невозможности жизни без огорода и сада.

Выводы:

– вследствие особенностей миграционного оттока из разных типов населенных пунктов в 1970–1980-х гг. распространение городского образа жизни (в том числе отказ от личного подсобного хозяйства) началось с самых мелких поселений, а в крупном поселке (центре бывшего колхоза) сельские черты образа жизни оказались наиболее устойчивыми. Скорее всего, в данном случае это случайность, но в последующих исследованиях следует обратить особое внимание на скорость урбанизации в разных типах населенных пунктов.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 15-03-00743).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Горяченко Е.Е., Заславская Т.И., Ляшенко Л.П., Мучник И.Б., Ямпольский В.Т. Развитие сельских поселений (лингвистический метод типологического анализа социальных объектов). М.: Статистика, 1977. 295 с.

Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник / Отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.

Поступила в редакцию 27.03.2017
Принята к публикации 04.05.2017

A.I. Alekseev¹, D.A. Koryukhin²

«INVERSION» OF RURAL URBANIZATION?

Results of a rural territory survey carried out in the Yaroslavl region are presented. The process of urbanization in rural areas has begun in the smallest settlements in contradiction to the theory which claims that urbanization starts within large settlements.

Key words: rural urbanization, rural settlements.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Foundation for Humanities (project № 15-03-00743).

REFERENCES

Goryachenko E., Zaslavskaya T., Lyashenko L., Muchnik I., Yampolsky V. Razvitie sel'skih poselenii (lingvisticheskii metod tipologicheskogo analiza social'nykh objektov) [Development of rural settlements (linguistic method in typological analysis of social objects)]. Moscow: Statistica, 1977. 295 p.

Social'no-ekonomicheskaya geografiya: ponyatiya i terminy. Slovar'-spravochnik. [Socio-economic geography: concepts and terms. Dictionary-reference book] / Ed. A. Gorkin. Smolensk: Oykumena, 2013. 328 p.

Received 27.03.2017

Accepted 04.05.2017

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, Professor, D.Sc. in Geography; *e-mail:* alival@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, master student; *e-mail:* di-koru@yandex.ru

ЮБИЛЕИ

80-ЛЕТИЕ АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВИЧА БЕРЛЯНТА

В октябре 2017 г. исполняется 80 лет Александру Михайловичу Берлянту, заведовавшему кафедрой картографии и геоинформатики географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в период с 1990 по 2009 гг. Его имя широко известно в России и за рубежом, он пользуется высоким авторитетом в международном сообществе картографов, воспринял и успешно развивал традиции университетской картографии, заложенные основоположниками географической картографии профессорами К.А. Салищевым, И.П. Заруцкой, А.В. Гедыминым.

Окончив географический факультет МГУ в 1962 г., вся его жизнь связана с Московским университетом, А.М. Берлянт начал свою деятельность в геолого-географических экспедициях на Крайнем Севере и в Якутии и более 40 лет работал на географическом факультете.

Научные интересы А.М. Берлянта связаны с развитием теоретико-методологических основ картографии, а последние годы работы – с разработкой проблем интеграции картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования. Именно он раскрыл возможности комплексирования традиционных методов картографирования, приемов математико-картографического моделирования, аэрокосмических методов исследования Земли, современных геоинформационных и телекоммуникационных технологий. А.М. Берлянт является основоположником новой ветви картографии – картографического метода исследования. Им разработаны теоретические основы и раскрыты практические возможности этого перспективного направления. Среди многочисленных публикаций по этой теме выделяется монография «Картографический метод исследования», ставшая классическим учебным пособием и отмеченная премией им. Д.Н. Анучина (1980 г.).

А.М. Берлянтом показан путь интеграции картографии и геоинформатики, знаний естественных и гуманитарных наук, а на основе такого синтеза – их возможности и перспективы для решения глобальных и региональных геоэкологических и социально-экономических проблем. Научный поиск привел к обоснованию нового синтетического направления в науках о Земле – геоконики и разработке единой теории геоизображений. Теоретические и практические возможности науки о геоизображениях раскрыты в монографии А.М. Берлянта «Теория геоизображений» (2006 г.).

Научные исследования А.М. Берлянта поддержаны многочисленными грантами РФФИ. Возглавляемая А.М. Берлянтом научная школа университетской географической картографии четырежды

получала поддержку Президента РФ как ведущая научная школа.

Под научным руководством Александра Михайловича на кафедре картографии и геоинформатики достигнуты реальные научные и практические результаты при внедрении картографических и геоинформационных технологий в практику научных исследований.

А.М. Берлянт опубликовал свыше 500 научных работ, среди которых более 40 монографий, учебников и справочников. Он – научный редактор 14 учебных и научно-справочных атласов, активно пропагандировал достижения географической картографии и геоинформатики как главный редактор целого ряда журналов и член Научных Советов РАН и РГО, Президиума Национального совета картографии России и Комиссии по теории картографии международной картографической ассоциации.

За свою деятельность Александр Михайлович удостоен премиями им. Д.Н. Анучина и имени М.В. Ломоносова, награжден Золотой медалью Н.М. Пржевальского Русского географического общества, имеет звания Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного профессора МГУ.

А.М. Берлянт известен не только как крупный ученый, но и как прекрасный лектор и воспитатель. За свою многолетнюю преподавательскую деятельность он воспитал широкий круг последователей, успешно работающих в научных, государственных и частных производственных организациях. Под его руководством защищены 18 кандидатских и 3 докторских диссертации.

Большое внимание А.М. Берлянт уделял и общим вопросам подготовки будущих специалистов. Под его руководством и при непосредственном участии разработаны и введены в практику стандарты по классическому университетскому образованию для специальностей «Картография» и «Геоинформатика». Кафедра картографии и геоинформатики стала крупным научно-исследовательским и учебно-методическим центром.

Талантливый ученый – А.М. Берлянт известен географической семье как интеллигентный и доброжелательный, веселый и остроумный человек. Он – эрудит, любитель поэзии и сам не чужд поэтическому творчеству.

С 2009 г. А.М. Берлянт живет в Канаде и увлеченно занимается литературной деятельностью.

Коллектив кафедры картографии и геоинформатики и ее выпускники сердечно поздравляют Александра Михайловича с юбилеем и желают доброго здоровья и творческого долголетия.

80-ЛЕТИЕ ВЛАДИСЛАВА НИКОЛАЕВИЧА КОРОТАЕВА

В сентябре исполняется 80 лет заслуженному научному сотруднику Московского университета, доктору географических наук, ведущему научному сотруднику Научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева Владиславу Николаевичу Коротаеву.

Свою научную деятельность Владислав Николаевич начал на физико-географической станции Отдела географии АН Киргизской ССР, куда был направлен после окончания географического факультета МГУ. Здесь он исследовал морфологию и динамику берегов высокогорных озер – Иссык-Куля, Чатыр-Куля, Сон-Куля, защитил кандидатскую диссертацию и опубликовал монографию «Береговая зона озера Иссык-Куль» (Фрунзе, 1967). На географическом факультете В.Н. Коротаев уже зрелым ученым начал свою исследовательскую деятельность в 1969 г., когда получил предложение возглавить группу по изучению русловых процессов в устьях северных рек во вновь организуемой Проблемной лаборатории эрозии почв. Будучи учеником О.К. Леонтьева и принадлежа к школе морской геоморфологии, он не только воспринял идеи и основные положения эрозионно-русловой школы Н.И. Маккавеева, но и творчески объединил эти два научных направления, разработал и теоретически обосновал новое направление – динамическую геоморфологию речных дельт и геоморфологическую концепцию процессов дельтообразования.

Свыше 40 лет В.Н. Коротаев участвовал и руководил исследованиями устьев крупных рек России, из них более 20 лет – устьев рек севера Сибири. Результаты этой работы были изложены в докторской диссертации «Морфология и динамика речных дельт и региональные особенности дельтообразования» (1990 г.) и монографии «Геоморфология речных дельт» (1991 г.), за которую он был удостоен премии имени Д.Н. Анучина. Итогами исследований явились также коллективные монографии «Нижняя Яна: устьевые и русловые процессы» (1998 г.) и «Нижняя Индигирка: устьевые и русловые процессы» (2001 г.), в которых В.Н. Коротаев был одновременно и автором, и редактором.

Последние 20 лет В.Н. Коротаев уделял большое внимание устьевым процессам и дельтообразованию рек юга России, приливным устьям Мезени и Кулоя, дельтам рек, впадающих в озера. Он осуществлял научное руководство фундаментальными научно-техническими проектами в рамках ФЦП «Мировой океан» и грантов РФФИ и РФФИ-ГФЕН Китая. Результатом этих исследований стало опубликование ряда коллективных монографий, в том числе «Эстуарно-дельтовые системы России и Китая» (совместно с китайскими коллегами), атласов-монографий «Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги (Волгоград-Астрахань)» и «Атлас дельты Волги: геоморфология, русловая и береговая морфодинамика».

В.Н. Коротаев осуществлял постоянные международные связи с коллегами из зарубежных институтов и университетов – Института полярных исследований им. Альфреда Вегенера (Германия), Утрехтского университета (Нидерланды), Тонкийского университета в Шанхае (Китай). Результаты совместной научной деятельности и экспедиционных работ в низовьях Лены, Яны и Волги послужили основой для ряда публикаций в отечественной и зарубежной печати, трех коллективных монографий.

Владислав Николаевич опубликовал свыше 170 научных работ, в том числе в зарубежной печати, был автором и соавтором 21 монографии. Его теоретические разработки легли в основу ряда практических рекомендаций по трассированию и улучшению состояния морских каналов на устьевых барах и взморьях крупных рек. Под его руководством подготовлен к печати «Атлас-монография по устьевым областям рек Российской Арктики».

В.Н. Коротаев ведет активную общественную и научно-исследовательскую деятельность. Много лет он возглавлял профком факультета, был членом Ученого совета факультета, является членом президиума Межвузовского научно-координационного совета по проблемам эрозионных, русловых и устьевых процессов.

Коллеги, друзья и ученики поздравляют Владислава Николаевича с юбилеем и искренне желают ему крепкого здоровья, новых творческих успехов в научной деятельности.

80-ЛЕТИЕ ВЛАДИМИРА ИВАНОВИЧА СОЛОМАТИНА

29 октября 2017 г. исполняется 80 лет профессору Владимиру Ивановичу Соломатину, доктору географических наук, заведующему научно-исследовательской лабораторией геоэкологии Севера географического факультета МГУ.

В.И. Соломатин родился в Москве в семье рабочего и медика. В 1955 г. он окончил среднюю школу № 310 и поступил на географический факультет Московского университета имени М.В. Ломоносова. После окончания в 1960 г. кафедры географии полярных стран вся его жизнь связана с Московским университетом.

В 1969 г. В.И. Соломатин защитил кандидатскую диссертацию «Структура и генезис полигонально-жильных льдов». С 1979 г. он возглавляет Проблемную научно-исследовательскую лабораторию по освоению Севера, ставшую позже Лабораторией геоэкологии Севера. Здесь им был выполнен ряд уникальных научно-исследовательских и экспериментально-методических работ, которые легли в основу защищенной в 1984 г. докторской диссертации «Петрогенез подземных льдов». В 1994 г. В.И. Соломатину присвоено звание профессора, в 1996 г. он избран академиком Российской экологической академии.

Еще на преддипломной практике в районе г. Салехарда (1959 г.) В.И. Соломатин обнаружил, что структура современных ландшафтов связана с изменениями мерзлотных условий в пределах слоя годовых колебаний температуры, но с глубиной влияния ландшафтных условий усредняется, и границы глубоко залегающих (глубже 20–30 м) мерзлотных комплексов отвечают ландшафтам более крупного ранга. В дальнейшем на основе этих работ В.И. Соломатиным было сформулировано правило соответствия масштаба ландшафтных и мерзлотных комплексов.

В 1960-е годы В.И. Соломатин исследовал подземные льды, преимущественно жильные, в низовьях р. Печоры, р. Яны и на о. Муостах (море Лаптевых). В результате был доказан исключительно повторно-жильный механизм роста и ярусный (ступенчатый) характер развития сингенеза жил по вертикали.

В 1970-х гг. интерес Владимира Ивановича привлекла проблема происхождения пластовых льдов, изученных им в низовьях Енисея, на п-овах Гыдан и Ямал. Было осуществлено лабораторное моделирование факторов структурообразования льда для развития методов структурно-генетического анализа. В результате В.И. Соломатиным был найден неопровержимый структурный критерий кристаллизации воды в объеме – структуры ортотропного роста кристаллов и последовательность смены структур льда на различных стадиях кристаллизации. Владимиром Ивановичем было обнаружено, что пластическая деформация ползучести льда осуще-

ствляется преимущественно за счет трещинообразования и дробления кристаллов. Также был обнаружен эффект регенерации (зарастания) трещин сдвига и формирования пузырчатой текстуры льда за счет регенерации трещин растяжения.

В начале 1970-х В.И. Соломатиным были найдены первые доказательства погребенной глетчерной природы пластовых льдов. Полевые работы 1970–1980х на ледниках Северной Земли, Кавказа и Средней Азии позволили окончательно обосновать глетчерное происхождение пластовых льдов. С накоплением материалов сформировалась теория консервации глетчерных льдов в криолитозоне при дегляциации; были определены закономерности пространственно-временной взаимосвязи наземного и подземного оледенения. В начале 1980-х разработан принципиальная схема зональности и ярусности подземного оледенения.

В те же годы под руководством Владимира Ивановича была разработана и выполнена программа изотопного исследования молодых ростков жильного льда на приморских низменностях Якутии, и на этом основании сформулирован принцип изотопного термометра по жильному льду.

В 1980–1990-е гг. В.И. Соломатин обратился к вопросам рационального использования природных ресурсов Крайнего Севера. Им были разработаны основы геоэкологии или геоэкологии криолитозоны – учения, которое рассматривает устойчивость мерзлотных комплексов, их реакцию на внешние воздействия, в том числе техногенные, процессы дестабилизации мерзлотных комплексов и технологии обеспечения их устойчивого функционирования. Были впервые выдвинуты требования отказа от гусеничного транспорта в тундре и принцип компенсации нарушенных земель. Владимиром Ивановичем сформулирован основополагающий принцип геоэкологии криолитозоны: лед в составе природных комплексов определяет их генетическую неустойчивость, которая может быть нейтрализована только с помощью специальных технологий.

В 2014 г. В.И. Соломатиным издан монография-учебник «Физика и география подземного оледенения», где обобщены все накопленные более чем за полвека результаты и созданы основы нового научного направления – учения о подземном оледенении. В основе учебного пособия был положен авторский курс лекций «Структурно-генетический анализ подземных льдов», непрерывно читающийся на географическом факультете с 1969 г.

В последнее десятилетие В.И. Соломатиным был сформулирован принцип подобия зональной эволюции подземного оледенения и его эволюции во времени при климатических изменениях, отражающий зависимость современной пространственной структуры территории подземного оледенения от закономерностей его развития во времени при клима-

тических (палеогеографических) изменениях. Выполнены новые разработки по проблеме формирования ледового комплекса: показана непрерывность развития мощных жил льда и цикличность накопления вмещающих отложений с перерывами осадконакопления и частичным размывом предыдущих пачек осадков в кратковременно существующих, мелководных и слабопроточных водоемах, возможно, подпрудного типа.

Большое количество собранных в экспедициях полевых материалов, результаты лабораторных экспериментов и разработанные В.И. Соломатиним концепции представлены в многочисленных публикациях. Всего им опубликовано более 140 работ, в том числе монографии «Лабораторные методы изучения мерзлых пород» (1985), «Петрогенез подземных льдов» (1986), «Геоэкология Севера (введение в геокриозкологию)» (1992), «Изотопный состав подземных льдов» (1995), пособие «Физика и география подземного оледенения» (2014). Результаты работ коллектива Лаборатории геоэкологии Севера под его руководством представлены в сборниках

статей, в частности «Динамика арктических побережий России» (1998) и «Проблемы общей и прикладной геоэкологии Севера» (2001).

В.И. Соломатин ведет активную научно-организационную работу. Он является членом Научного Совета по криологии Земли РАН, членом гляциологической секции Международного геофизического комитета, членом секции Международной ассоциации по мерзлотоведению, заместителем председателя научно-технического Совета Комиссии по делам Арктики и Антарктики, членом Ученого Совета географического факультета и диссертационного совета при МГУ. В.И. Соломатин участвует в ряде международных проектов, приглашался для научной работы, участия в совещаниях и для чтения лекций в Канаде, США, Швеции, Китае. Он неоднократно публиковался в зарубежных изданиях, ему присвоено почетное звание профессора-гостя Института криологии и гляциологии Китайской академии наук.

Коллектив лаборатории желает Владимиру Ивановичу крепкого здоровья и новых творческих успехов! С юбилеем, дорогой Владимир Иванович!

Редколлегия журнала

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ СТАТЕЙ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ 5. ГЕОГРАФИЯ»

Журнал «Вестник Московского университета. Серия 5. География» публикует результаты оригинальных исследований в различных областях географической науки, теоретические, методические и обзорные статьи, представляющие интерес для мирового научного сообщества. К публикации также принимаются краткие сообщения (объем до 4 стр. или 4000 знаков с пробелами, до 2 рисунков и до 10 позиций в списке литературы), информация о научных конференциях и событиях, рецензии на книги. Представленные материалы должны соответствовать формальным требованиям журнала, пройти процедуру слепого рецензирования и получить рекомендацию к публикации на заседании редколлегии журнала. Решение о публикации принимается на основе научной значимости и актуальности представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не принимаются и не рассматриваются.

Комплектность. Представленные в редакцию материалы должны включать направление с места работы (учебы) автора; текст статьи, подписанный всеми авторами; аннотацию статьи и ключевые слова на русском и английском языках; таблицы, рисунки и подписи к ним. Материалы (за исключением направления) представляются в распечатанном виде в двух экземплярах и в электронном виде.

Структура и оформление статьи. На первой странице статьи необходимо указать УДК (печатается над заголовком статьи слева), инициалы и фамилию автора, название статьи. Внизу страницы в виде цифровых сносков для каждого автора указываются место работы, должность, ученая степень, адрес электронной почты. Информация о выполнении работы в рамках программы (проекта), о ее финансовой поддержке указывается в конце статьи в рубрике «Благодарности». Изложение материала должно быть ясным, лаконичным и последовательным. Статья должна быть структурирована и включать рубрики: введение; материалы и методы исследований; результаты исследований и их обсуждение; выводы; благодарности; список литературы.

Текст набирается шрифтом Times New Roman 14 кеглем через 1,5 интервала, с отступом абзацев 1,25 см. Страницы А4 имеют верхнее и нижнее поля 2 см, 2,5 см слева и 1,5 см справа; с нумерацией вверху страницы. Объем статьи не должен превышать 14–16 страниц (включая список литературы и таблицы) и не более 3–4 рисунков. Статьи больше-

го объема могут быть опубликованы в исключительных случаях по решению редакционной коллегии.

Нумерация формул (сплошная по всей статье) указывается в скобках цифрами (1, 2 и т. д.) с правой стороны. Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Список литературы приводится в конце статьи: сначала в соответствии с русским алфавитом, затем – с английским, по тексту статьи даются ссылки в квадратных скобках [Иванов, 1985]. Библиографическое описание дается в следующем порядке: фамилии и инициалы авторов, полное название монографии, место издания, издательство, год издания, страницы; для периодических изданий – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год выпуска, том, номера страниц. Для списка References (рекомендуем пользоваться ресурсом <http://www.translit.ru>) для русскоязычных позиций сделать транслитерацию ФИО авторов и названия работы; в квадратных скобках дать перевод названия на английский язык, транслитерацию выходных данных, в скобках (in Russian). Ссылки на иностранных языках остаются в оригинальном варианте. Пример оформления первой страницы и списка литературы см. на сайте журнала.

Таблицы печатаются на отдельной странице каждая, кегль 14, через 1,5 интервала. Нумеруются по порядку упоминания их в тексте арабскими цифрами. После номера должно следовать название таблицы. Все графы в таблицах должны иметь заголовки и быть разделены вертикальными линиями (горизонтальную разграфку давать не надо).

На иллюстрациях следует избегать лишних деталей и надписей (надписи рекомендуется заменять цифрами или буквами, разъяснение которых дается в подрисуночных подписях или в тексте). Линии на рисунках должны быть четкими (5–6 рix). Ширина рисунков не должна превышать 180 мм, высота – 240 мм. Шрифт буквенных и цифровых обозначений на рисунке Times New Roman (9–10-й кегль). Рисунки должны быть черно-белыми, рекомендуется применять разные типы штриховки (с размером шага, позволяющим дальнейшее уменьшение). Фото должны быть черно-белыми, контрастными.

Подрисуночные подписи представляются на отдельной странице, кегль 14, через 1,5 интервала.

Статьи принимаются на географическом факультете в комнате 2108а. Тел. 8-495-939-29-23.

Электронный адрес редколлегии:

e-mail: vestnik_geography@mail.ru

Плата за публикацию не взимается.