

## МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 528.94

Г.Н. Огуреева<sup>1</sup>, М.В. Бочарников<sup>2</sup>, Л.Г. Емельянова<sup>3</sup>, Н.Г. Кадетов<sup>4</sup>, Н.Б. Леонова<sup>5</sup>, О.А. Леонтьева<sup>6</sup>,  
И.М. Микляева<sup>7</sup>, В.Ю. Румянцев<sup>8</sup>, М.С. Солдатов<sup>9</sup>, Е.Г. Сусллова<sup>10</sup>

### КАРТОГРАФИРОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Рассмотрены современные направления картографирования биоты, которые развиваются на кафедре биогеографии географического факультета МГУ. В последнее десятилетие повышенный интерес к проблемам сохранения биоразнообразия, его инвентаризации, мониторинга и оценки состояния способствовал формированию особого проблемного направления в биогеографическом картографировании. Тематический спектр карт и их масштабный диапазон постоянно расширяются. Обзорные мелкомасштабные карты отображают биоту в целом («Зоны и типы поясности растительности гор России», «Биомы России»). Региональный уровень оценки биоразнообразия реализован в многочисленных среднемасштабных картах, в том числе в региональных атласах. Ландшафтный уровень исследования биоты и эколого-географической дифференциации биоразнообразия отображается на крупномасштабных картах, составленных для территорий заповедников, стационаров, модельных участков. Оценка биоразнообразия сопровождается созданием баз данных (БД) для отдельных групп организмов для страны в целом или регионов с использованием данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и ГИС-технологий. В статье освещены проблемы интегрального картографирования биоразнообразия на основе эколого-географического подхода с характеристикой растительного покрова и животного населения, а также роль картографирования биоты в образовательном процессе на кафедре биогеографии.

*Ключевые слова:* география биоразнообразия, уровни картографирования, биота, таксономическое и ценоотическое разнообразие, географическое и экологическое образование.

**Введение.** Биогеографическая карта рассматривается как важнейшее средство познания пространственных закономерностей локализации биоты на разных уровнях исследования в зависимости от действующих факторов окружающей среды. Биогеографическое картографирование в качестве самостоятельного направления тематического картографирования оформилось на кафедре биогеографии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова благодаря блестящим работам А.Г. Воронова, Т.Б. Вернандер, Н.В. Тупиковой, А.М. Чельцова-Бебутова. Традиционным стало картографическое обеспечение исследовательских работ, проводимых по научной тематике кафедры,

по грантам и проектным научно-практическим заданиям [Малхазова и др., 2008]. Развитие биогеографических исследований тесно связано с совершенствованием принципов, методов, технологий и подходов к картографированию биоты. Повышение интереса к проблемам сохранения биоразнообразия способствовало формированию особого проблемного направления тематической картографии – картографирования биоразнообразия [Огуреева, Котова, 2002]. В рамках этого направления в соответствии с научной тематикой кафедры ведутся поиски новых картографических подходов и технологий к обеспечению исследований биоразнообразия разнообразно целям, степени изученности, а также уровням

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, профессор, докт. геогр. н.; *e-mail:* ogur02@yandex.ru

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* maxim-u-bg@mail.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* biosever@yandex.ru

<sup>4</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, науч. с.; *e-mail:* bioeonk@mail.ru

<sup>5</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, вед. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* nbleonova2@gmail.com

<sup>6</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, ст. науч. с., канд. биол. н.; *e-mail:* leontolga@mail.ru

<sup>7</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* inessa-miklyaeva@yandex.ru

<sup>8</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* vyurum@biogeo.ru

<sup>9</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* soldatov@biogeo.ru

<sup>10</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* lena\_susl@mail.ru

биологической и пространственной организации экосистем.

**Материалы и методы исследований.** Биогеографическое картографирование как отображение растительного покрова и животного населения развивается на кафедре по традиционным направлениям и новому направлению – интегральному отображению биоты. Для составления карт используются данные полевых исследований, литературные, фондовые и дистанционные материалы. Современные биогеографические исследования тесно связаны с применением ГИС-технологий, современного программного обеспечения и данных дистанционного зондирования (ДЗЗ), что позволяет оптимизировать технические приемы обработки большого объема многолетних данных. Такой анализ открывает новые возможности для мониторинга экосистем, а также оценочного картографирования по выявлению экологического потенциала территории.

Постепенно расширяется тематический спектр карт и их масштабный диапазон. Развитие тематического содержания карт идет по пути расширения объектов картографирования на разных уровнях исследования, экологизации тематического содержания карт, что способствует повышению их информативности, достоверности и практической значимости. Накапливается опыт по созданию комплексных интегральных биогеографических карт нового поколения, отображающих одновременно растительный покров и животное население во взаимосвязи с условиями среды.

В этом плане наиболее актуальны карты количественных соотношений распределения в пространстве разных групп растений и животных. Новый подход к анализу распространения видов – пространственное моделирование с использованием дистанционной информации, которое основано на концепции экологической ниши вида. Модель включает спектральные характеристики многозональных космических снимков, биоклиматические параметры, сведения о растительном покрове территории и его динамике. Результаты моделирования представляют вероятность встречи вида на территории, что позволяет судить о его современном распространении в связи с многообразием эколого-географических факторов. На основе анализа карт потенциальных и современных ареалов видов можно выдвигать гипотезы о их происхождении и истории развития на конкретной территории [Дудов, 2015].

В биогеографических работах все более востребован метод сеточного картографирования, с помощью которого анализируется распространение видов или синтаксонов на основе стандартных регулярных сеток и составления серии соответствующих карт. Метод использован, например, при создании карт для региональных Красных книг, сбора и анализа материалов по распространению видов сосудистых растений во Владимирской области [Серегин, 2014], для анализа состояния широколиственных лесов Среднерусской возвышенности [Архипова, 2014], для анализа данных о распространении редких лесных ассоциаций южной тайги и

подтайги в Заволжье и Приуралье [Кадетов, 2014], для оценки видового богатства земноводных и пресмыкающихся на Западном Кавказе, занесенных в Красную книгу Краснодарского края [Леонтьева, 2004].

**Результаты исследований и их обсуждение.**  
**Картографирование биоразнообразия.** Актуальность проблем инвентаризации, оценки и сохранения биоразнообразия определяет развитие его картографирования и широкий тематический спектр создаваемых карт.

*Обзорное картографирование.* Необходимость обзорных карт, охватывающих большие пространства России и мира, обусловлена потребностями выявления и оценки экологического потенциала территории через особенности биоты, адаптированной к региональным условиям среды и связанной общей историей развития со всеми другими компонентами ландшафта.

На кафедре разработана серия оригинальных картографических произведений (в масштабе 1:7,5–8 млн), отображающих биоту в целом, основой для которых послужила карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» [Зоны и типы..., 1999] того же масштаба. Научная концепция этой карты обеспечила возможность показать общие закономерности широтного распространения растительности равнинных территорий и растительного покрова гор, систематизированного по типам высотно-поясной структуры.

Методология разработки тематического содержания карты «Экорегions России» тесно связана с постановкой и решением глобальных и региональных проблем охраны окружающей среды и сохранения природного разнообразия. Это, по сути, карта экологического районирования. Она дает характеристику экорегииона через соотношение зональных и связанных с ними эдафических, экологических вариантов экосистем, при этом акцент делается на структуру биотического покрова и состоянии экосистем в зависимости от характера и степени антропогенного воздействия [Огуреева, 2012].

Карта «Биомы России» представляет первый опыт отображения дифференциации биотического покрова страны по составу экосистем с оценкой их биоразнообразия. В основу концепции карты положена классификация наземных экосистем Г. Вальтера и С. Брекла, в которой биомы регионального уровня представляют собой подразделения зонобиомов, что отражает взаимодействие климата с региональной биотой [там же]. Биом как сочетание экосистем разного уровня, биота которых исторически адаптирована к условиям окружающей среды, включает сообщества растений и животных, определяемые зональными и высотно-поясными климатическими условиями (рисунок). В количественную характеристику биоразнообразия биомов входит число видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников, видов наземных позвоночных животных (млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, земноводные).

Биоразнообразие биомов			
Название биомов	Фиторазнообразие (число видов): 1) на 100 км <sup>2</sup> 2) сосудистые растения 3) мохообразные 4) лишайники	Климатограммы	Зооразнообразие (число видов): 1) млекопитающие 2) птицы 3) пресмыкающиеся 4) земноводные
7. Лено-Колымский гипоарктическо- тундровый	1) 150–200 2) 480 3) 370 4) (600)*	<p>Чокурдах</p> <p>в. н. у. м. 46 м T<sub>ср</sub> = -14,3 Σ осадков 226 мм</p>	7. 1) 11–15 2) 61–75 3) 0 4) 1
39. Чукотский оробиом, географические варианты 39.1. Западно- Чукотский 39.2. Восточно- Чукотский	39.1. 1) 230–350 2) 850 3) 300 4) 360 (910) 39.2. 1) 280–350 2) 680 3) 530 4) 700 (1000)	<p>бухта Провидения</p> <p>в. н. у. м. 16 м T<sub>ср</sub> = -4,0 Σ осадков 691 мм</p>	39.1. 1) 16–20 2) 61–80 3) 0 4) 0 39.2. 1) 16–21 2) 7085 3) 0 4) 0

\* Экспертная оценка.

Биоразнообразие биомов (фрагмент легенды для равнинных и горных биомов)

Biomes biodiversity (fragment of the legend for plain and mountain biomes)

Региональные биомы могут послужить опорными единицами для выявления современного экологического потенциала территорий, привязки информации по оценке биоразнообразия (флористического, фаунистического, ценотического) и состоянию биоты на национальном и региональном уровнях. Они могут быть использованы для инвентаризации биоразнообразия разных групп организмов – важнейшего показателя экологического потенциала ландшафтов, для выбора характерных и уникальных объектов при мониторинге и сохранении, адресного планирования мероприятий, связанных с устойчивым развитием регионов, сохранением экосистем и совершенствованием природопользования. Обновляемые базы данных о региональных биомах, куда включен большой объем информации, открывают новые возможности в картографическом исследовании пространственно-временных закономерностей экологических подразделений биосферы на основе использования эколого-географического системного, информационного, динамического и других подходов.

Все три обзорные карты используются на кафедре при чтении курсов широкого спектра дисциплин, обеспечивающих подготовку специалистов в области биогеографии.

*Региональный уровень оценки биоразнообразия.* Карты оценки биоразнообразия стали органично входить в биогеографические разделы атласов или блоки ГИС как в виде отдельных сюжетов, так и в виде серий карт, отображающих общие закономерности распределения биоты, таксономическое разнообразие отдельных групп организмов, степень антропогенной трансформации экосистем и др. в Экологическом атласе России, Национальном атласе России и других атласах. Оценка биоразнообразия сопровождается созданием баз данных для отдельных групп организмов для страны в целом или ее регионов, эти БД используются при составлении кадастрово-инвентаризационных карт.

Региональный уровень оценки биоразнообразия реализован при создании серии карт для Атласа млекопитающих Архангельской области, который составлен по материалам базы данных «Таежная биота» [Емельянова и др., 2015]. Карты построены в системе зональных подразделений и отражают современное разнообразие млекопитающих области с учетом полных ареалов приводимых видов [Емельянова, 2013]. В серию впервые включены карты, отражающие трофические связи видов.

Е.Г. Сусловой и В.Ю. Румянцевым проанализирована география редких видов эпифитных лишай-

ников в Московской области. На основе БД, созданной средствами СУБД MS Visual FoxPro 9.0 и включающей сведения о 300 находках 16 видов, в среде ГИС MapInfo Professional подготовлена к публикации серия цифровых карт распространения лишайников родов *Usnea* и *Bryoria* и их приуроченности к типам сообществ и древесным породам в природных провинциях области.

Традиционное для кафедры направление исследований – создание универсальных научно-справочных карт растительности и населения животных в среднем и крупном масштабе, наиболее востребованных при исследованиях на региональном и локальном уровнях, которые имеют многоплановое практическое применение, в том числе для инвентаризации ценоотического разнообразия.

Многочисленные крупномасштабные карты растительности, составленные на основе ДДЗ и применения ГИС-технологий, широко используются для обеспечения учебных практик и научно-исследовательских работ степного стационара «Туменцогт», (Монголия) [Огуреева и др., 2011], природного заповедника «Утриш» [Суслова, Рец, 2013; Бочарников, 2015], Зейского природного заповедника [Дудов, 2015], модельной территории о-ва Вайгач [Микляев и др., 2014] и др.

Оценка ценоотического разнообразия растительности ландшафтов средней тайги выполнена на Устьянской учебно-научной станции географического факультета МГУ (Архангельская область), это позволило выявить факторы формирования экотопической, сукцессионной, антропогенной мозаики сообществ и в итоге определить экологическую емкость ландшафтов. Анализ динамики сообществ дает основание для прогноза изменения показателей биоразнообразия при разных направлениях природных и антропогенных смен, что позволяет использовать такие карты для индикационных и прогнозистических целей [Горбунова и др., 2014].

Использование картографического метода при изучении организации растительного покрова в условиях горной территории повышает информационную емкость карт и делает более полным наше представление о структуре растительного покрова. Сложность и многообразие местообитаний в пределах горной территории обуславливают выделение гетерогенных структур растительного покрова, состав и разнообразие которых коррелирует с размерностью и масштабом исследования [Емельянова, Огуреева, 2006]. На основе анализа натурных наблюдений, автоматической классификации космического снимка, лесотаксационных данных и цифровой модели рельефа построены карты растительности, отображающие ценоотическое разнообразие высотных поясов для Западного Саяна и хр. Маркотх (Кавказ) [Липка, 2006]. Подобные универсальные карты могут служить основой для построения аналитических и оценочных карт.

Картографирование водных объектов вызывает определенные трудности в связи с недостаточно разработанной теорией выделения водных экосис-

тем. Поэтому представляет определенный интерес серия карт для водных объектов в атласном картографировании. Оригинальный объект биоты отображен на карте «Рыбы внутренних вод России», составленной на основе сетки бассейнов озерно-речных систем страны [Солдатов, 2008].

*Карты оценки экологического потенциала территорий.* В задачи эколого-географических исследований входят оценка природного экологического потенциала ландшафтов и выявление экологического состояния экосистем и их компонентов по степени антропогенной трансформации.

Многолетние работы по оценке состояния экосистем Монголии и степени их антропогенной нарушенности нашли отображение на региональных картах экосистем Хангайского нагорья, Монгольского Алтая и обзорной карте «Экосистемы Монголии», составленных в рамках программы работ Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и МАН.

Серия оценочных карт составлена М.В. Бочарниковым и Г.Н. Огуреевой для бассейна Волги. С помощью ГИС-технологий и интерпретации космической информации получены оперативные данные по оценке лесистости и формационному составу растительного покрова, выполняющего важные гидрологические функции; многие процессы гидрологического цикла, включая формирование и изменение речного стока, связаны с лесообразующими породами, их возрастом, площадью лесов [Алексеевский и др., 2015].

Исследование современного состояния растительного покрова бассейна верхней Зеи вдоль трассы Байкало-Амурской магистрали выполнено в связи с оценкой антропогенного воздействия (рубки и пожары) на лесные экосистемы. Сопряженный анализ космо- (Landsat-7, Landsat-8) и аэрофотоснимков позволил выявить современный состав, структуру и состояние растительного покрова на ключевом участке в бассейне р. Деп (приток р. Зея) и проследить динамику лесопокрывной площади с учетом ведущей роли древесной растительности и изменения ее экологических функций за последние 40 лет [Огуреева и др., 2015].

**Образовательная деятельность кафедры в области картографирования биоразнообразия.** Биогеографическое картографирование занимает определенное место в образовательном процессе кафедры при квалификационной подготовке специалистов и последовательно преподается студентам по программам бакалавриата [Емельянова, Огуреева, 2006] и магистратуры [Огуреева, Котова, 2002; Огуреева и др., 2010]. Совершенствование педагогической деятельности в биогеографическом картографировании идет параллельно с развитием научных исследований, а также в соответствии с запросами прикладных и отраслевых проблем. В последние годы для студентов бакалавриата введен новый курс «Анализ и использование биогеографических карт», разрабатываемый М.В. Бочарниковым, который направлен на формирование прак-

тических навыков использования картографического метода в исследованиях пространственных закономерностей организации биоты. Картографический метод в биогеографии представляет совокупность универсальных технических приемов анализа карт (визуальные, графические, статистические) и рассмотрения тематической специфики биогеографических карт. Реализация навыков осуществляется на базе практических занятий, выполняемых с использованием программного геоинформационного обеспечения (MapInfo, ArcGis), а также программ, ориентированных на дешифрирование космических снимков и их статистическую обработку (MultiSpec, Erdas Imagine, FragStat).

#### Выводы:

– картографический метод исследования широко используется в работах сотрудников кафедры по изучению географии биоразнообразия. Он расширяет представления об известных явлениях и позволяет получать новые данные о распространении биоты на видовом и ценоотическом уровнях в раз-

личных природных регионах. Использование возможностей, представляемых новыми источниками информации и технологиями обработки материалов, делает картографический метод незаменимым при изучении разнообразия биоты;

– перспективы биогеографического картографирования и привлекательность картографического метода в исследовании географии биоразнообразия предопределяются постоянным совершенствованием методологических подходов. Эти карты востребованы в научно-исследовательской и практической работе в области решения задач, связанных с изучением, инвентаризацией, сохранением и мониторингом биоразнообразия, определением экологического потенциала и сохранением окружающей среды, в прикладных областях при проектно-исследовательских работах и планировании комплексного развития регионов;

– биогеографические карты нового поколения служат совершенствованию географического и экологического образования на кафедре биогеографии.

**Благодарности.** Исследование выполнено в рамках темы НИР по госзаданию «Разнообразии, динамике и мониторинг экосистем в условиях изменений окружающей среды» (№ АААА-А16-116032810082-6). Зоогеографическая составляющая статьи подготовлена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-0029).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л., Агафонова С.А.* и др. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна верхней Волги [Электр. ресурс] / Под ред. В.Ю. Георгиевского. СПб.: ФГБУ «ГТИ», 2015.
- Архипова М.В.* Анализ экотопической структуры лесов Среднерусской возвышенности на основе зимней съемки по данным Landsat и данных радарной топографической съемки // Исследования земли из космоса. 2014. № 2. С. 82–89.
- Бочарников М.В.* Эколого-фитоценоотическая структура лесного покрова северного макросклона Западного Саяна // Лесоведение. 2015. № 1. С. 10–19.
- Бочарников М.В.* Пространственная организация растительного покрова Базовой щели и его крупномасштабное картографирование // Охрана биоты в государственном природном заповеднике «Утриш» // Науч. тр. 2014. Т. 3. Майкоп: ООО «Полиграф-Юг», 2015. С. 107–128.
- Горбунова И.А., Емельянова Л.Г., Леонова Н.Б.* Учебная полевая ботанико-географическая практика // Учебная почвенно-биогеографическая практика в средней тайге. М.: географический факультет МГУ, 2014. С. 40–88.
- Дудов С.В.* Разнообразие, структура и картографирование растительности высокогорий хребта Тукурингра (Зейский заповедник) // Растительный мир Азиатской России. 2015. Т. 3, № 19. С. 36–48.
- Емельянова Л.Г.* Исследование эколого-географической структуры ареалов млекопитающих картографическими методами // Вопросы географии / Моск. отделение РГО. Сб. 134. Актуальная биогеография. М.: Кодекс, 2013. С. 179–193.
- Емельянова Л.Г., Божиллина Е.А., Дычкин М.А.* База данных как основа Атласа млекопитающих Архангельской области // Геодезия и картография. 2015. Вып. 4. С. 34–40.
- Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н.* Биогеографическое картографирование: Учеб. пособие. М.: географический факультет МГУ, 2006. 132 с.
- Зоны и типы пояса растительности России и сопредельных территорий. Карта. М 1:8 000 000 / Под ред. Г.Н. Огуреевой. М.: ЭКОР, 1999.
- Кадетов Н.Г.* Опыт использования сеточного картографирования для оценки ценоотического разнообразия // Растительность Восточной Европы и Северной Азии: Мат-лы Междунар. науч. конф. (Брянск, 29 сентября – 3 октября 2014 г.). Брянск: ГУП «Брянское полиграфическое объединение», 2014. 66 с.
- Леонтьева О.А.* География биоразнообразия земноводных и пресмыкающихся. География, общество, окружающая среда. Т. 3. Природа, ресурсы, их использование и охрана / Под ред. А.Н. Геннадиева, Д.А. Кривоулицкого. М.: Городец, 2004. С. 503–510.
- Линка О.Н.* Высотно-поясная структура растительности и ботаническое разнообразие хребта Маркотх (Северо-Западный Кавказ) // Деп. ВИНТИ № 168 от 17. 02. 2006.
- Малхазова С.М., Мясло Е.Г., Огуреева Г.Н., Леонова Н.Б.* Биогеографическая школа // Географические научные школы Московского университета. М.: Городец, 2008. С. 282–324.
- Микляев И.А., Микляева И.М., Алейников А.А.* и др. Дешифрирование космических снимков острова Вайгач для выявления современного состояния компонентов ландшафтов и прогноза их возможной динамики / Использование и охрана природных ресурсов в России // Науч.-информ. и проблемно-анал. бюлл. 2014. № 1(133). С. 54–59.
- Огуреева Г.Н.* Эколого-географический подход к изучению разнообразия и организации наземных экосистем // Вопр. географии. Сб. 134. Актуальная биогеография. М.: Кодекс, 2012. С. 58–80.
- Огуреева Г.Н., Бочарников М.В., Белявский Д.С., Микляева И.М.* Современное состояние растительного покрова бассейна Верхней Зеи вдоль трассы Байкало-Амурской магистрали (БАМ), его ландшафтнoзащитные и ресурсные функции // Биогеография. Мат-лы Моск. отделения РГО. М., 2015. С. 61–72.
- Огуреева Г.Н., Котова Т.В.* Картографирование биоразнообразия // География и мониторинг биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. С. 371–419.
- Огуреева Г.Н., Котова Т.В., Емельянова Л.Г.* Экологическое картографирование: Учеб. пособие. М.: географический факультет МГУ, 2010. 160 с.

Огуреева Г.Н., Микляева И.М., Боcharников М.В. и др. Пространственная организация и разнообразие степей Восточной Монголии // *Аридные экосистемы*. 2011. Т. 17, № 1(46). С. 14–25.

Серегин А.П. Флора Владимирской области: анализ данных сеточного картографирования. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 441 с.

Солдатов М.С. Принципы создания карты «Рыбы внутренних вод» для Национального атласа России // *Биогеография*

в Московском университете. 60 лет кафедре биогеографии. М.: ГЕОС, 2008, С. 176–180.

Суслова Е.Г., Рец Е.П. Растительность полуострова Абрау и ее отображение на крупномасштабной геоботанической карте / Биоразнообразие государственного природного заповедника «Утриш» // *Науч. тр. Т. 1. Анапа, 2013. С. 66–77.*

Поступила в редакцию 01.06.2016

Принята к публикации 02.06.2016

**G.N. Ogureeva<sup>1</sup>, M.V. Bocharnikov<sup>2</sup>, L.G. Emelyanova<sup>3</sup>, N.G. Kadetov<sup>4</sup>, N.B. Leonova<sup>5</sup>,  
O.A. Leontjeva<sup>6</sup>, I.M. Miklyaeva<sup>7</sup>, V.Yu. Rumiantsev<sup>8</sup>, M.S. Soldatov<sup>9</sup>, E.G. Suslova<sup>10</sup>**

### MAPPING OF BIOLOGICAL DIVERSITY

The article deals with modern trends in the development of biota mapping at the MSU Department of Biogeography. In the recent decade the increasing interest in biodiversity conservation, inventory, monitoring and assessment has contributed to the formation of a special thematic line in the biogeographic mapping. The thematic spectrum of maps and their scale range are permanently expanding. Small-scale overview maps show biota as a whole (e.g. «Zones and types of vegetation belts within the mountains of Russia», «Biomes of Russia»). Regional level of biodiversity assessment is demonstrated by numerous medium-scale maps, including regional atlases. Landscape-level investigations of biota and ecological-geographic differentiation of biodiversity are displayed on large-scale maps drawn for natural reserves, national parks and model study areas. The biodiversity assessment is supported by creation of databases on separate groups of organisms for the whole country or particular regions using the remote sensing data and GIS-technologies. The article discusses the problems of complex biodiversity mapping based on the ecological and geographical approach to the characteristic of vegetation and animal population. It highlights the role of biota mapping in the educational process at the MSU Department of Biogeography.

*Key words:* geography of biodiversity, mapping levels, biota, taxonomic and coenotic diversity, geographical and ecological education.

*Acknowledgements.* The study was implemented within the State Task theme: «Diversity, dynamics and monitoring of ecosystems under environment changes» N AAAA-A16-116032810082-6. The zoogeographical part of the study was financially supported by the Russian Scientific Foundation (project N 14-50-00029).

### REFERENCES

Alekseevskij N.I., Frolova N.L., Agafonova S.A. et al. Nauchno-prikladnoj spravochnik: Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki rek bassejna Verhnej Volgi (Jelektronnyj resurs) / Pod red. V.Ju. Georgievskogo. [Research and application handbook: basic hydrological characteristics of the Upper Volga basin rivers [electronic resource], SPb., FGBU «GGI», 2015 (in Russian).

Arkhipova M.V. Analiz jekotopicheskoj struktury lesov Srednerusskoj vozvyshehnosti na osnove zimnej s'emki po dannym

Landsat i dannyh radarnoj topograficheskoj s'emki [Analysis of the forest habitat structure at the Central Russian upland on the basis of the winter shooting according to Landsat and radar survey data], *Issledovanija zemli iz kosmosa*, 2014, no 2, pp. 82–89 (in Russian).

Bocharnikov M.V. Jecologo-phytozenoticheskaia organizatia boreal lesov ziclonichescogo sektora Zapadnogo Sajana [Ecology-phytocoenotic organization of the boreal forests of cyclonic sector

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Professor, D.Sc. in Geography; *e-mail:* ogur02@yandex.ru

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Senior Scientific Researcher, PhD. in Geography; *e-mail:* maxim-msu-bg@mail.ru

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Associate Professor, PhD. in Geography; *e-mail:* biosever@yandex.ru

<sup>4</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Scientific Researcher; *e-mail:* biogeonk@mail.ru

<sup>5</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Leading Scientific Researcher, PhD. in Geography; *e-mail:* nbleonova2@gmail.com

<sup>6</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Senior Scientific Researcher, PhD. in Biology; *e-mail:* leontolga@mail.ru

<sup>7</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Associate Professor, PhD. in Geography; *e-mail:* inessa-miklyaeva@yandex.ru

<sup>8</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Senior Scientific Researcher, PhD. in Geography; *e-mail:* vyurum@biogeo.ru

<sup>9</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Senior Scientific Researcher, PhD. in Geography; *e-mail:* soldatov@biogeo.ru

<sup>10</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Biogeography, Associate Professor, PhD. in Geography; *e-mail:* lena\_susl@mail.ru

of the Western Sayan], Russian journal of forest science, 2015, no 1, pp. 10–19 (in Russian).

*Bocharnikov M.V.* Prostranstvennaja organizacija rastitel'nogo pokrova Bazovoj shheli i ego krupnomasshtabnoe kartografirovanie [Spatial organization of the Base gap vegetation cover and its large-scale mapping], Okhrana bioty v gosudarstvennom prirodnom zapovednike «Utrish», Nauchnye trudy. T. 3. 2014. Majkop, OOO «Poligraf-JuG», 2015, pp. 107–128 (in Russian).

*Dudov S.V.* Raznoobrazie, struktura i kartografirovanie rastitel'nosti vysokogorij hrebta Tukuringra (Zejskij zapovednik) [Diversity, structure and mapping of vegetation of highlands at the Tukuringra ridge (Zeya Reserve)], Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii, 2015, Vip. 3, no 19, pp. 36–48 (in Russian).

*Emelyanova L.G.* Issledovanie jekologo-geograficheskogo struktury arealov mlekopitajushhih kartograficheskimi metodami [The study of ecological and geographical structure of the mammalian areas by mapping methods], Voprosy geografii, Mosk. otdelenie RGO, Sb. 134, Aktual'naja biogeografija, Moscow, Kodeks, 2013, pp. 179–193 (in Russian).

*Emejjanova L.G., Bozhilina E.A., Dychkin M.A.* Baza dannyh kak osnova Atlasa mlekopitajushhih Arhangel'skoj oblasti [Database as a basis for Atlas of mammals of Arkhangelsk oblast], Geodezija i kartografija, 2015, vip. 4, pp. 34–40 (in Russian).

*Emelyanova L.G., Ogureeva G.N.* Biogeograficheskoe kartografirovanie. Uchebnoe posobie. [Biogeographical mapping. Tutorial], Moscow, geograficheskij fakul'tet MGU, 2006, 132 p. (in Russian).

*Gorbunova I.A., Emelyanova L.G., Leonova N.B.* Uchebnaja polevaja botaniko-geograficheskaja praktika // Uchebnaja pochvenno-biogeograficheskaja praktika v srednej tajge / [Training Field botanical and geographic practice. In: Training practice on soils and biogeography in the middle taiga], Moscow, geograficheskij fakul'tet MGU, 2014, pp. 40–88 (in Russian).

*Kadetov N.G.* Opyt ispol'zovaniya setochnogo kartografirovaniya dlya otsenki tsenoticheskogo raznoobrazija [Experience in the use of grid mapping for the assessment of coenotic diversity], Rastitel'nost' Vostochnoi Evropy i Severnoi Azii. Materialy Mezhd. nauchn. konf. (Bryansk, 29 sentyabrya – 3 oktyabrya 2014 g.), Bryansk: GUP «Bryanskoe poligraficheskoe ob'edinenie», 2014, p. 66 (in Russian).

*Leont'eva O.A.* Geografija bioraznoobrazija zemnovodnyh i presmykajushhihsja. [Geography of amphibians and reptiles biodiversity], Geografija, obshhestvo, okruzhajushhaja sreda. T. 3. Priroda, resursy, ih ispol'zovanie i okhrana, pod red. A.N. Gennadieva, D.A. Krivolutskogo, Moscow, Gorodec, 2004, pp. 503–510 (in Russian).

*Lipka O.N.* Vysotno-poyasnaya struktura rastitel'nosti i botanicheskoe raznoobrazie khrebta Markotkh (Severo-Zapadniy Kavkaz) [High-zone structure of the vegetation and Botanical diversity of the Markotkh mountain range (North-Western Caucasus)], Dep. v VINITI N 168 ot 17. 02. 2006 (in Russian).

*Malhazova S.M., Mjalo E.G., Ogureeva G.N., Leonova N.B.* Biogeograficheskaja shkola // Geograficheskie nauchnye shkoly Moskovskogo universiteta. [Biogeographical School / Geographical scientific school of Moscow University], Moscow, Gorodec, 2008, pp. 282–324 (in Russian).

*Mikljaev I.A., Mikljaeva I.M., Alejnikov A.A.* et al. Deshifirovanie kosmicheskikh snimkov ostrova Vajgach dlja vyjavlenija sovremennogo sostojanija komponentov landshaftov i prognoza ih vozmozhnoj dinamiki [Deciphering of space imagery of the Vaigach island for identification of the landscape components modern state and their possible forecast of dynamics], Ispol'zovanie i okhrana prirodnyh resursov v Rossii, Nauchno-informacionnyj i problemno-analiticheskij bjulleten', 2014, no 1(133), pp. 54–59 (in Russian).

*Ogureeva G.N.* Jekologo-geograficheskij podhod k izucheniju raznoobrazija i organizacii nazemnyh jekosistem [Ecological and geographical approach to the study of diversity and organization of terrestrial ecosystems], Voprosy geografii, Mosk. otdelenie RGO, Sb. 134, Aktual'naja biogeografija, Moscow, Kodeks, 2012, pp. 58–80 (in Russian).

*Ogureeva G.N., Bocharnikov M.V., Beljavskij D.S., Mikljaeva I.M.* Sovremennoe sostojanie rastitel'nogo pokrova bassejna Verhnej Zei vdol' trassy Bajkalo-Amurskoj magistrali (BAM), ego landshaftnozashhitnye i resursnye funkcii [The present state of vegetation cover at the Upper Zeya basin along the Baikal-Amur Mainline (BAM), its landscape protective and resource functions], Biogeografija, Mat-ly Moskovskogo otdelenia RGO, Moscow, 2015, pp. 61–72 (in Russian).

*Ogureeva G.N., Kotova E.V.* Kartografirovanie bioraznoobrazija [Biodiversity mapping], Geografija i monitoring bioraznoobrazija, Moscow, NUMC, 2002, pp. 371–419 (in Russian).

*Ogureeva G.N., Kotova T.V., Emelyanova L.G.* Jekologicheskoe kartografirovanie. Uchebnoe posobie [Ecological mapping. Tutorial], Moscow, Geograficheskij fakul'tet MGU, 2010, 160 p. (in Russian).

*Ogureeva G.N., Mikljaeva I.M., Bocharnikov M.V.* et al. Prostranstvennaja organizacija i raznoobrazie stepej Vostochnoj Mongolii, [The Spatial Organization and Diversity of Eastern Mongolian Steppes], Aridnye ekosystemy, 2011, vol. 1, no 1, pp. 29–37 (in Russian).

*Seregin A.P.* Flora Vladimirskoj oblasti: analiz dannyh setochnogo kartografirovaniya. [Flora of the Vladimir oblast: the analysis of the data of the grid mapping], Moscow, Tov-vo nauchn. izd. KMK, 2014, 441 p. (in Russian).

*Soldatov M.S.* Principy sozdaniya karty «Ryby vnutrennih vod» dlja Nacional'nogo atlasa Rossii [Principles of creating map «Fishes of inland waters» for the National Atlas of Russia], Biogeografija v Moskovskom universitete. 60 let kafedre biogeografii, Moscow, GEOS, 2008, pp. 176–180 (in Russian).

*Suslova E.G., Rec E.P.* Rastitel'nost' poluostrova Abrau i ee otobrazhenie na krupnomasshtabnoj geobotanicheskoi karte [Vegetation of the Abrau peninsula and its display on a geobotanical large-scale map], Bioraznoobrazie gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Utrish», Nauchnye trudy, vip. 1, 2012, Anapa, 2013, pp. 66–77 (in Russian).

Zony i tipy pojasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nyh territorij. Karta [Map «Zones and types of vegetation belts of Russia and adjacent territories» M 1:8 000 000], pod red. G.N. Ogureevoj, Moscow, JeKOR, 1999 (in Russian).

Received 01.06.2016

Accepted 02.06.2016