

Соболев Н.А., Тишков А.А., Белоновская Е.А., Кобяков К.Н., Кольцов Д.Б., Кренке А.Н., Руссо Б.Ю., Семенцова М.В., Титова С.В. Картографирование Великого Евразийского природного массива и его связь с экосистемами Верхневолжья // Актуальные проблемы сохранения природного наследия Верхневолжья: Материалы региональной научно-практической конференции. Тверь, 2020. С. 171-182

УДК: 910.27 + 911 (574.9)

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВЕЛИКОГО ЕВРАЗИЙСКОГО ПРИРОДНОГО МАССИВА И ЕГО СВЯЗЬ С ЭКОСИСТЕМАМИ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Н.А. Соболев<sup>1</sup>, А.А. Тишков<sup>1</sup>, Е.А. Белоновская<sup>1</sup>, К.Н. Кобяков<sup>2</sup>, Д.Б. Кольцов<sup>1</sup>, А.Н. Кренке<sup>1</sup>, Б.Ю. Руссо<sup>3</sup>, М.В. Семенцова<sup>4</sup>, С.В. Титова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт географии Российской академии наук

<sup>2</sup> Всемирный фонд природы

<sup>3</sup> Центр охраны дикой природы

<sup>4</sup> Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук

Изложена история и принципы картографирования Великого Евразийского природного массива (ВЕПМ). Представлены промежуточные результаты этой работы. Рассмотрены экологические связи ВЕПМ и экосистем Верхневолжья. Даны предложения по формированию сети экологических коридоров, связывающих экосистемы ВЕПМ и средней части Верхневолжья.

**Ключевые слова:** *особо охраняемые природные территории, экологический каркас, зелёная инфраструктура, Панъевропейская экологическая сеть, Зелёное кольцо Верхневолжья, экологическая бионика, Волга, ГИС-анализ, дистанционное зондирование, биом, экосистемная саморегуляция, качественно полноценная биота, экосистемные услуги.*

Для поддержания природного биологического разнообразия особенно важны функционально целостные массивы естественных экосистем, которые по своей площади сами по себе достаточны для поддержания полноценной биоты, включая жизнеспособные популяции животных высших хордовых классов, то есть крупных и подвижных млекопитающих и птиц. По-видимому, крупнейший из таких массивов – Великий Евразийский, или Евро-Азиатский, природный массив (ВЕПМ) – расположен на пространстве от Тихого океана на востоке до Фенноскандии на западе. Исходя из критериев оценки состояния природного каркаса (Отчёт ..., 1994) и экологического благополучия региона в целом (Критерии ..., 1992), к местоположению ВЕПМ в конце XX века были отнесены регионы, на территории которых потери площади природных экосистем (Земельный фонд ..., 1991; МСОП, 1996) и их удельной фитомассы (Мартынов и др., 1994) не превышали 30 % или же при потерях удельной фитомассы до 55 % потери площади природных экосистем не превышали 10 % (Соболев, Руссо, 1998). В качестве природных экосистем рассматриваются в том числе и находящиеся в режиме долгосрочного использования, к которому они адаптированы и которое в значительной степени определяет их структуру и функционирование (многие леса, луга, оленьи пастбища и т.п.). Этот подход дополняет выявление малонарушенных лесных территорий (Атлас..., 2003), каждая из которых представляет собой топографически целостный участок площадью не менее 50 тыс. га и шириной не менее 10 км, занятый малонарушенными лесными и связанными с ними природными сообществами, не содержащими следов антропогенного воздействия (вырубки, постройки, дороги и др.): хотя указанная площадь мала для обитания жизнеспособных популяций крупных животных, малонарушенные лесные территории служат как минимум ключевыми станциями для групп особей таких животных.

При составлении Индикативной схемы Экологического каркаса России (Соболев, 2015) методом полуавтоматического ГИС-анализа выполнено картографирование природных территорий ВЕПМ, как системы ключевых природных территорий и связующего их ландшафта. В качестве ключевых территорий рассматриваются территории, в том числе перекрывающиеся между собой, для которых с тех или иных позиций обоснована высокая природоохранная ценность: особо охраняемые природные территории (ООПТ), проектируемые ООПТ, оформленные, внесённые в предварительный список и перспективные природные и природно-культурные объекты всемирного наследия,

оформленные и перспективные водно-болотные угодья международного значения, биосферные резерваты ЮНЕСКО, участки-кандидаты Изумрудной сети Европы, обладатели Диплома Совета Европы для охраняемых природных территорий, ключевые орнитологические, ботанические и т.п. территории, малонарушенные лесные территории, ключевые территории Балтики. В качестве связующего ландшафта предварительно рассматривались участки между ключевыми территориями за исключением населённых пунктов с прилегающей 5-километровой зоной, в которую предположительно попадает большинство распаханых участков и участков, преобразованных в результате развития промышленности и добычи полезных ископаемых.

Дальнейшее уточнение сделанных предположений проводилось нами путём включения в ГИС-анализ данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полученных из открытых источников на он-лайн сервисах Космоснимки.RU, Яндекс.Карты и Google.Земля (актуальность 2018-2020 гг.). Полевая верификация дешифрирования ДЗЗ проводилась путём описания модельных точек, в том числе методом дальних скоростных маршрутов (Соболев, Белоновская, 2019). В настоящем сообщении используются результаты полевых выездов в республики Бурятию, Карелию, Коми, Саха (Якутия), Забайкальский, Камчатский, Приморский и Хабаровский края, Амурскую, Архангельскую, Вологодскую, Иркутскую, Ленинградскую, Мурманскую, Новгородскую, Оренбургскую и Свердловскую области.

При анализе данных ДЗЗ мы отдельно рассматриваем обратимые и необратимые изменения природных территорий. К обратимым воздействиям, после которых хотя бы связующие функции территории довольно быстро восстанавливаются, относятся в том числе и весьма существенные события, среди них – рубки и пожары. В отличие от них необратимые изменения связаны с трансформацией ландшафта – это распашка, застройка, прокладка коммуникаций с неприродным покрытием. Отметим относительность разделения типов воздействий на обратимые и необратимые: если частота в принципе обратимых воздействий превышает характерное время достижения биотой хотя бы ранней стадии восстановления способного к саморегуляции природного сообщества, то такое воздействие фактически становится необратимым.

Территории, претерпевшие только обратимые воздействия, отнесены к выполняющим связующие функции. Как показал анализ данных ДЗЗ, во многих случаях связующие территории сохраняются ближе 5 км от населённых пунктов, иногда практически примыкая к ним. С другой стороны, в регионах нового освоения природопреобразующая деятельность выходит за пределы условно выделенных 5-километровых зон. Это учтено при корректировке первичных карт. В частности, из связующего ландшафта исключены участки на расстоянии до 250 м вокруг буровых вышек и других компактных объектов, связанных с добычей углеводородного сырья и обнаруживаемых на находящихся в открытом доступе космических снимках с разрешением от 10 м/пиксел.

Исходя из биомной организации экосистемного покрова (Зоны и типы поясности..., 1999;), следует признать относительную функциональную обособленность топологически целостных участков, занятых одним и тем же биомом: в пределах таких участков экосистемы разной степени трансформации взаимодействуют между собой более интенсивно, нежели с экосистемами других биомов. Поэтому в качестве основной пространственной единицы картографирования ВЕПМ выбрана топологически целостная территория, занятая экосистемами одного биома (участок биома), что соответствует масштабу рассмотрения 1 : 10 000 000. Отдельные биомы могут занимать как один, так и несколько участков, разделяемых, например, морской акваторией (Биомы России, 2015).

Автострасы и магистральные железные дороги как экологические барьеры рассматриваются индивидуально с учётом их обустройства и интенсивности использования, а также их положения в ландшафте и друг относительно друга. Подобные транспортные коммуникации, проложенные рядом на значительном протяжении, в

некоторых случаях тоже рассматриваются нами как разделяющие территорию, занятую биомом, на отдельные участки, относительно разобщённые топологически.

Произведено оконтуривание участков биомов, в пределах которых находится целостный массив природных экосистем. Для этих участков биомов определена доля природных экосистем в общей площади каждого участка биома.

Степень деградации природных экосистем в XXI в. на указанных участках биомов определена путём адаптированного к данной задаче дискриминантного анализа (Кренке, Пузаченко, 2008) данных ДЗЗ системы MODIS TERRA, полученных за летний период с разрешением 500 м в 2000, 2004, 2008, 2012 и 2015 гг. Показатели деградации природных экосистем в 2000-2015 годы суммированы с аналогичными данными по состоянию на конец XX века (Мартынов и др., 1994). Таким образом получена оценка удельных потерь фитомассы (деградации) экосистем на участках биомов в составе ВЕПМ. Она сопоставлена с потерями площади природных экосистем (Таблица 1).

Таблица 1.

Потери площади и удельной фитомассы природных экосистем биомов ВЕПМ.

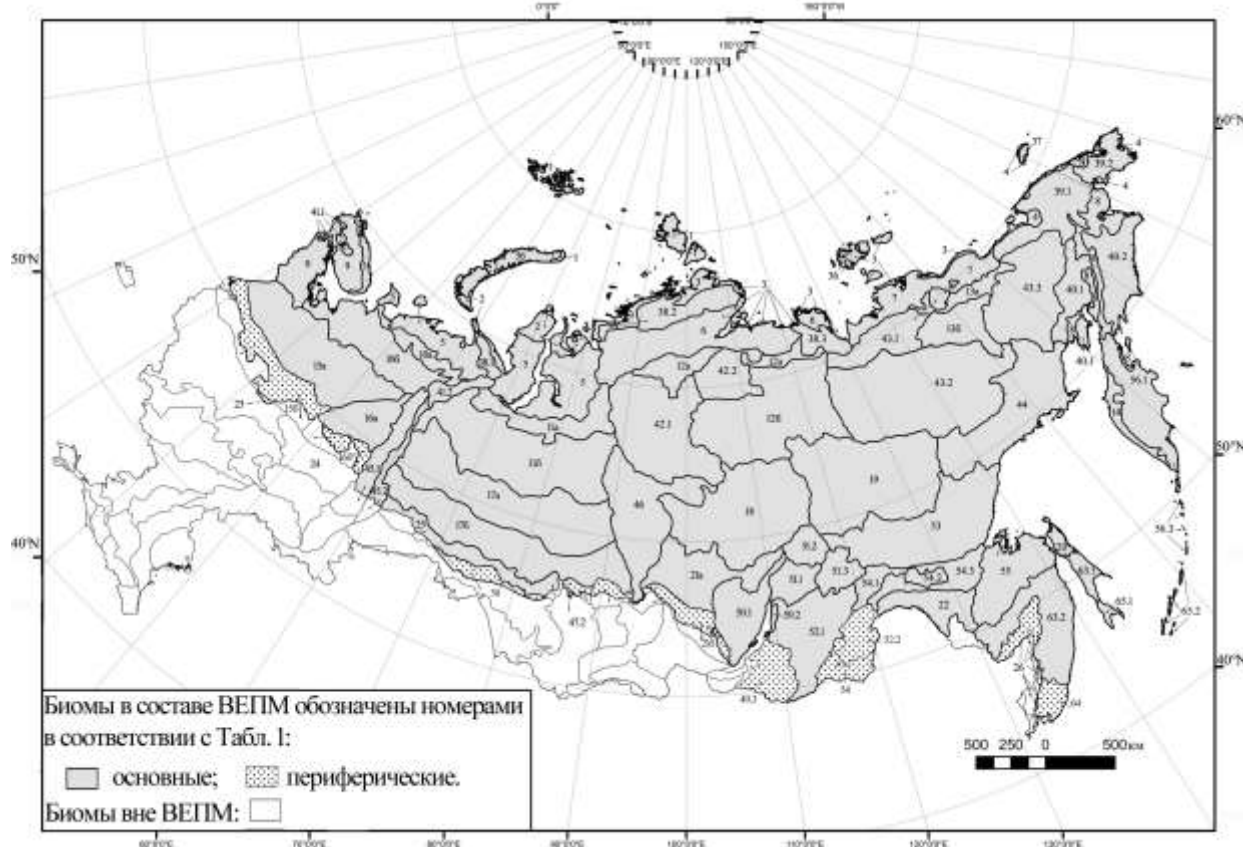
| Биомы, в том числе оробыомы, и их участки (номера соответствуют номерам на Рис. 1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Уменьшение, % |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | площадь       | удельная фитомасса |
| 1. Высокоарктический островной. 2. Новоземельско-Гыданско-Ямальский арктическо-тундровый. 3. Таймыро-Восточносибирский арктическо-тундровый (кроме побережья Оленёцкого залива к востоку от Оленёцкой протоки). 6. Таймыро-Среднесибирский южногипоарктическо-тундровый (кроме дельты р. Лена). Оробыомы: 36. Биом горных тундр высокоарктических островов. 37. Биом острова Врангеля. 38.1. Полярноуральский. 38.2. Таймырский.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <10 %         | <10 %              |
| 4. Чукотский арктическо-тундровый. 5. Кольско-Большеземельско-Тазовский гипоарктическо-тундровый. 6. Таймыро-Среднесибирский южногипоарктическо-тундровый (дельта р. Лена). 7. Лено-Колымский гипоарктическо-тундровый. 8. Анадырско-Пенжинский гипоарктическо-тундровый. 9. Кольско-Карельский гипоарктическо-таёжный. 10. Мезено-Печорский. 11. Западносибирский северный. 12. Котуйско-Ленский. 13. Нижнеколымский. 14. Западнокамчатский субокеанический северотаёжный. 17а. Обь-Иртышский среднетаёжный. 18. Верхневилуйский среднетаёжный. 19. Центральнаякутский среднетаёжный. 20. Северосахалинский среднетаёжный. 21а. Ангарский южнотаёжный. 22. Амуро-Зейский южнотаёжный. Оробыомы: 38.3. Хара-Улахский (Приленский). 39. Чукотский. 40. Корякский. 41.1. Хибинский (юго-западный, северо-западный, центральный и северный участки). 41.2. Североуральский. 42. Путоранский. 43. Верхояно-Колымский. 44. Североохотский. 46. Биом Енисейского кряжа. 50. Прибайкальско-Момский. 51. Кодаро-Каларский. 52.1. Витимский. 53. Алдано-Майский. 54. Янкано-Джагдинский. 55. Южноохотский. 56.1. Камчатский. | <10 %         | 10 – 30%           |
| 63.2. Среднесихотэ-Алиньский оробыом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <10 %         | 30 – 55 %          |
| 3. Таймыро-Восточносибирский арктическо-тундровый (побережье Оленёцкого залива к востоку от Оленёцкой протоки).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10 – 30%      | <10 %              |
| 15а. Прибалтийско-Ветлужский среднетаёжный. 16а. Приуральский среднетаёжный. 17б. Обь-Иртышский южнотаёжный. 25. Западносибирский мелколиственнолесной (северная полоса). Оробыомы: 41.1. Хибинский (юго-восточный и северо-восточный участки). 45. Среднеуральский (северная и средняя полосы). 52.2. Шилкинский. 56.2. Командорские о-ва. 56.3. Северокурильские о-ва. 65. Южный Дальневосточный островной.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 – 30 %     | 10 – 30 %          |
| 21б. Ангарский подтаёжный (северо-восточная и западная части). 26. Амуро-Уссурийский (северная часть, восток средней полосы). 34. Даурский степной. Оробыомы: 49.3. Бурятский горный (кроме устья р. Селенга и западной полосы к югу от него). 63.1. Сахалинский. 64. Сихотэ-Алиньский южный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10 – 30 %     | 30 – 55 %          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| (северная и средняя полосы).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |        |
| 16б. Приуральский южнотаёжный (восточная часть). 21б. Ангарский подтаёжный (центральная часть).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30 – 55 % | < 30 % |
| 15а. Прибалтийско-Ветлужский южнотаёжный. 16б. Приуральский южнотаёжный (центральная часть). 23. Смоленско-Приволжский широколиственно-хвойнолесной (северный берег Горьковского вдхр.). 25. Западносибирский мелколиственнолесной (восточная часть). 26. Амуро-Уссурийский (участки на юго-востоке южной полосы, к северо-востоку от г. Спасск-Дальний и к востоку от с. Лермонтовка). 30. Тоболо-Приобский лесостепной. 47.2. Алтайский оробиом (средняя часть северной полосы). | 30 % +    | 30 % + |

В результате анализа потерь площади и удельной фитомассы выделены основные и периферические биомы ВЕПМ (Рис. 1).

К основным биомам ВЕПМ отнесены биомы, на территории которых потери площади природных экосистем и их удельной фитомассы не превышали 30 % или же при потерях удельной фитомассы до 55 % потери площади природных экосистем не превышали 10 %, Природные сообщества расположенных вблизи южных границ ВЕПМ периферических биомов лишь частично находятся в пределах целостного массива природных территорий, а существенная их часть фрагментирована. Из-за этого существование полноценной биоты поддерживается здесь природными территориями не самостоятельно, а благодаря связям с остальной частью ВЕПМ.

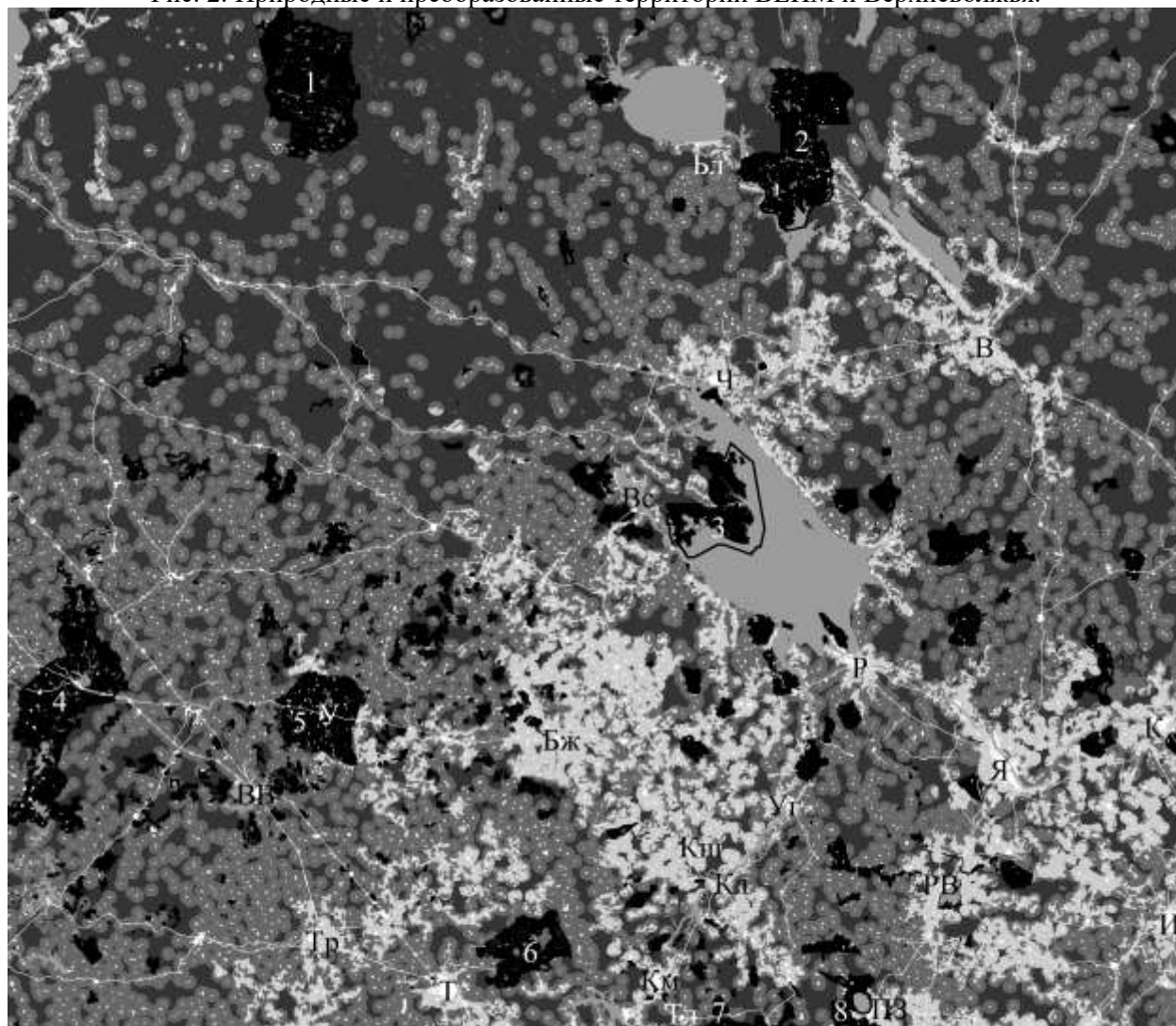
Рис. 1. Основные и периферические биомы ВЕПМ.



Верхневолжье – группа староосвоенных регионов Центральной России – частично относится к периферическим биомам ВЕПМ, а частично примыкает к ним, причём границы ВЕПМ в данном случае размыты (Рис. 2). Природные территории Верхневолжья фрагментированы, в связи с чем крупные позвоночные животные существуют здесь в виде метапопуляций, а сукцессионные процессы бывают затруднены из-за «диаспорического

голода». Для надёжного сохранения относительно полноценной биоты Верхневолжья и её способности к саморегуляции важны экологические связи с ВЕПМ, фактически транслирующие в староосвоенные регионы экологическую стабильность.

Рис. 2. Природные и преобразованные территории ВЕПМ и Верхневолжья.



Элементы наземного покрова:

(расшифровка в подписи к рисунку)



Обозначения. Элементы наземного покрова: 1 – ООПТ (а – суша, б – акватория); 2 – природные территории вне 5-километровых зон вокруг населённых пунктов; 3 – участки леса в пределах 5-километровых зон вокруг населённых пунктов; 4 – водные объекты (а – озёра и водохранилища, б – реки); 5 – участки, не покрытые лесом, в пределах 5-километровых зон вокруг населённых пунктов; 6 – населённые пункты; 7 – основные железные дороги и шоссе. ООПТ: 1 – природный парк Ленинградской области Вепский лес; 2 – национальный парк Русский Север; 3 – Дарвинский государственный природный биосферный заповедник; 4 – национальный парк Валдайский; 5 – государственный природный заказник регионального значения Тверской области в районе Калининской АЭС; 6 – государственный природный заказник регионального значения Тверской области Болото Оршинский Мох; 7 – государственный природный заказник регионального значения Московской области Журавлиная Родина; 8 – национальный парк Плещеево озеро. Города: Бж – Бежецк; Бл – Белозерск; В – Вологда; ВВ – Вышний Волочёк; Вс – Весьегонск; И – Иваново; К – Кострома; Кл – Калязин; Км – Кимры; Кш – Кашин; ПЗ – Переславль-Залесский; Р – Рыбинск; РВ – Ростов Великий; Ч – Череповец; Т – Тверь; Тл – Талдом; Тр – Торжок; У – Удомля; Уг – Углич; Я – Ярославль.

Наряду с поддержанием экологических связей с ВЕПМ необходимо сформировать зелёную инфраструктуру, дополнив экологический каркас экологическими терминалами, то есть дотационными природными территориями, которые связаны с экологическим каркасом и наиболее эффективно обеспечивают доступ населения к экосистемным услугам по месту жительства и на рекреационных территориях. Организацию оптимального использования экологических и других надорганизменных биосистем (в том числе – их формирование) для обеспечения благоприятной окружающей среды мы рассматриваем как раздел бионики, а именно – как экологическую бионику (Соболев и др., 2018).

Формирование зелёной инфраструктуры определяется пространственным распределением природопользования и его воздействия на природные территории. В западной части Верхневолжья, включая собственно истоки Волги, и на прилегающих участках Валдайской возвышенности за несколько столетий сформировался Валдайский ключевой район устойчивого развития, сам по себе играющий важную роль в стабилизации экологической обстановки (Сдасюк, Тишков, 1995). Он является ключевым звеном в Валдайско-Полесской сети экологических коридоров (Соболев и др., 2019), в пределах Верхневолжья опирающейся на находящиеся в Тверской области Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник и густую сеть ООПТ регионального и местного значения.

В средней части Верхневолжья преобразованные территории сконцентрированы по направлениям Тверь – Вологда и Рыбинск – Кострома – Иваново (Рис. 2). Таким образом, вблизи областных границ отсутствуют сплошные зоны экономического вакуума, которые можно было бы рассматривать в качестве резерва для развития территориальной охраны природы на принципах формирования экологического каркаса (Родоман, 1974). В данном случае существует задача формирования экологического буфера вокруг очагов преобразования природных ландшафтов. Это подчёркивает важность межрегионального подхода к формированию экологических коридоров.

Взяв за основу предложения по формированию Экологического каркаса Тверской области (Сорокин и др., 2011), следует наметить экологические коридоры от ВЕПМ через Заказник в районе Калининской АЭС и ООПТ Вышневолоцко-Новоторжского Вала, а также через ООПТ между Устюжной и Бежецком, до заказника Болото Оршинский Мох. Это позволит создать экологический буфер между преобразованными территориями вокруг Твери с одной стороны и вокруг Бежецка, Кашина и Калязина с другой стороны. Далее этот коридор может быть продолжен до заказника Журавлиная Родина и национального парка Плещеево озеро, что сформирует экологический буфер между Калязином с одной стороны и Кимрами, Талдомом и Переславлем-Залесским с другой стороны. Наряду с этим предлагается наметить экологический коридор от относящегося к ВЕПМ национального парка Русский Север на юг также до национального парка Плещеево озеро, формируя экологические буферы между Вологдой и Череповцом, между Ярославлем и Рыбинском, между Ростовом Великим и Угличем. Таким образом будет сформирована кольцевая система экологических коридоров, связывающая ВЕПМ и староосвоенные регионы в средней части Верхневолжья – Зелёное кольцо Верхневолжья.

Аналогичную систему следует разработать для восточной части Верхневолжья на основе развития территориальной охраны природы в Костромской и Ивановской областях, обеспечивая в том числе транзитные экологические связи с природными территориями Среднего Поволжья.

Благодарности.

Благодарим РФФИ и РГО за поддержку данной работы грантом РФФИ—РГО № 17-05-41204 (в части изучения ВЕПМ) и Минобрнауки России — государственного заказчика задания № 0148-2019-0007 (в части изучения связей ВЕПМ с окружающими территориями).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас малонарушенных лесных территорий России / Д.Е. Аксёнов, Д.В. Добрынин, М.Ю. Дубинин и др. М.: Изд-во МСОЭС; Вашингтон, World Resources Inst., 2003. 187 с.
2. Биомы России. Карта 1 : 7 500 000. М.: Русское географическое общество; Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2015. 1 с.
3. Земельный фонд РСФСР. М.: Республика, 1991. 118 с.
4. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Карта 1 : 8 000 000; пояснительный текст и легенда к карте. М.: ЭКОР, 1999. 2 + 62 с.
5. Кренке А.Н., Пузаченко Ю.Г. Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации // Экологическое планирование и управление. 2008. № 2. С. 10-25.
6. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М.: Минприроды России, 1992. 58 с.
7. Мартынов А.С., Артюхов В.В., Виноградов В.Г., Тишков А.А. Интегральная оценка нарушенности растительного покрова // Состояние биологических ресурсов и биоразнообразия России и ближнего зарубежья (1988-1993 гг.). М., ВНИИприрода, 1994. С. 27-29.
8. МСОП. Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий / Ред. А.С. Мартынов. МСОП, Гланд, Швейцария; Кембридж, Великобритания; Москва, Россия, 1996. 144 с.
9. Отчёт о выполнении НИР по Государственной программе «Экологическая безопасность России», проект 11.2.9. Разработать критерии оптимизации и показатели пространственно-временной структуры землепользования (природопользования) в целях сохранения биоразнообразия в масштабах административно-территориальных единиц / Институт геоэкологии (Рук. Е.А. Шварц, отв. исп. Н.А. Соболев). М., 1994. 63 с.
10. Родоман Б.Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов // Ресурсы, среда, расселение. М., 1974. С. 150-162.
11. Сдасюк Г. В., Тишков А. А. Ключевые районы устойчивого развития // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование / Под ред. А.С. Шестакова. Москва: Ин-т географии РАН, 1995. С. 107-122.
12. Соболев Н.А. Экологический каркас России. Индикативная схема / Ред. проф. А.А. Тишков. М.: Изд-во Института географии Российской академии наук, 2015. 16 с.
13. Соболев Н.А., Белоновская Е.А. Транспортные магистрали в регионах нового освоения как возможные барьеры для биоты // Проблемы антропогенной трансформации природной среды / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2019. С. 218-220.
14. Соболев Н.А., Белоновская Е.А., Кренке А.Н., Кобяков К.Н., Титова С.В., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Великий Евразийский природный массив как основа формирования зелёной инфраструктуры в странах и регионах СНГ // Эколого-географические проблемы перехода к зелёной экономике / редкол.: В. С. Хомич (гл. ред.), В. Ф. Логинов, Е. В. Санец. Минск: СтройМедиаПроект, 2019. С. 79-87.
15. Соболев Н.А., Руссо Б.Ю. Стартовые позиции Экологической Сети Северной Евразии: рабочая гипотеза // Предпосылки и перспективы формирования экологической сети Северной Евразии. Охрана живой природы. Вып. 1 (9). Нижний Новгород, 1998. С. 22-31.
16. Соболев Н.А., Тишков А.А., Белоновская Е.А., Вайсфельд М.А., Глазов П.М., Кренке А.Н.-мл., Кобяков К.Н., Кольцов Д.Б., Лаппо Е.Г., Морозова О.В., Тertiцкий Г.М., Титова С.В., Царевская Н.Г. Биogeография Великого Евразийского природного массива: современная трансформация, фрагментация, тренды биоты // Актуальные вопросы биогеографии. Санкт-Петербургский государственный университет. СПб, 2018. с. 384-386.
17. Сорокин А.С., Тюсов А.В., Пушай Е.С., Кириллова Т.М., Кравченко П.Н. Формирование экологической сети как основа сохранения ландшафтного и биологического разнообразия Тверской области // Географические основы формирования



экологических сетей в России и Восточной Европе. Ч. 1. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 253-256. [http://econet2011.narod.ru/Sorokin\\_and\\_oth\\_1.htm](http://econet2011.narod.ru/Sorokin_and_oth_1.htm)

## MAPPING THE GREAT EURASIAN BACKBONE AND ITS LINKS WITH ECOSYSTEMS OF THE UPPER VOLGA REGION

N.A. Sobolev<sup>1</sup>, A.A. Tishkov<sup>1</sup>, E.A. Belonovskaya<sup>1</sup>, K.N. Kobiakov<sup>2</sup>, D.B. Koltsov<sup>1</sup>,  
A.N. Krenke<sup>1</sup>, B.Yu. Rousseau<sup>3</sup>, M.V. Sementsova<sup>4</sup>, S.V. Titova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geography, Russian Academy of Sciences

<sup>2</sup> World Wide Fund for Nature (WWF) – Russia

<sup>3</sup> Biodiversity Conservation Center

<sup>4</sup> Timiryazev Institute of Plant Physiology, Russian Academy of Sciences

The history and principles of mapping the Great Eurasian Natural Backbone (GEANB) are presented. Interim results of this work are presented. The ecological links between the GEANB and the ecosystems of the Upper Volga region are considered. Proposals are given for the establishment of a network of ecological corridors connecting the ecosystems of the EEPM and the middle part of the Upper Volga region

**Key words:** *Specially Protected Natural Areas, Ecological Network (Frame), Green Infrastructure, Pan-European Ecological Network, Green ring of the Upper Volga Region, Ecological Bionics, Volga-River, GIS-analysis, Remote Sensing, Biom, Ecosystem Self-Regulation, Effectively Complete Biota, Ecosystem Services.*

### Об авторах:

Соболев Николай Андреевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории биогеографии ФГБУН «Институт географии Российской академии наук» (119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29), e-mail: sobolev\_nikolas@igras.ru.

Тишков А.А. – доктор географических наук, член-корр. РАН, заведующий лабораторией биогеографии ФГБУН «Институт географии Российской академии наук» (119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29), e-mail: tishkov@igras.ru.

Белоновская Е.А. – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеографии ФГБУН «Институт географии Российской академии наук» (119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29), e-mail: belena@igras.ru.

Кобяков К.Н. – координатор проектов по лесам высокой природоохранной ценности Всемирного фонда природы (109240, г. Москва, ул. Никольямская, д. 19, стр. 3), e-mail: kkobyakov@wwf.ru.

Кольцов Д.Б. – инженер-исследователь ФГБУН «Институт географии Российской академии наук» (119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29), e-mail: dmkoltsov@gmail.com.

Кренке А.Н. – кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории биогеографии ФГБУН «Институт географии Российской академии наук» (119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29), e-mail: krenke-igras@igras.ru.

Руссо Б.Ю. – главный эксперт Благотворительного фонда «Центр охраны дикой природы» (117312, г. Москва, ул. Вавилова, 41, офис 2), e-mail: rbelka@mail.ru

Семенцова М.В. – младший научный сотрудник ФГБУН «Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук» (127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 35, Россия), e-mail: guara2004@yandex.ru.

Титова С.В. – младший научный сотрудник лаборатории биогеографии ФГБУН «Институт географии Российской академии наук» (119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29), e-mail: sanoruss@igras.ru.

Об авторах на английском языке:



*Sobolev Nikolay Andreevich – Candidate of Geography, Senior Researcher in the Laboratory of Biogeography, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (119017, Moscow, Staromonetniy lane, 29), e-mail: sobolev\_nikolas@igras.ru*

*Tishkov Arkadiy Alexandrovich – Doctor of Geography, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Biogeography, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (119017, Moscow, Staromonetniy lane, 29), e-mail: tishkov@igras.ru,*

*Belonovskaya Elena Anatolievna – Candidate of Geography, Leading Researcher in the Laboratory of Biogeography, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (119017, Moscow, Staromonetniy lane, 29), e-mail: belena@igras.ru,*

*Kobiakov Konstantin Nikolaevich – High Conservation Value Forest Projects Coordinator in WWF Russia (109240, Moscow, Ul. Nikoloyamskaya, 19, bldg 3), e-mail: kkobyakov@wwf.ru,*

*Koltsov Dmitriy Borisovich – Research Engineer in the Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (119017, Moscow, Staromonetniy lane, 29), e-mail: dmkkoltsov@gmail.com,*

*Krenke Alexander Nikolaevich – Candidate of Geography, Researcher in the Laboratory of Biogeography, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (119017, Moscow, Staromonetniy lane, 29), e-mail: krenke-igras@igras.ru,*

*Rousseau Bella Yurievna – Main Expert in Biodiversity Conservation Center Charitable Foundation (117312, Moscow, Vavilova st., 41, office 2), e-mail: rbelka@mail.ru*

*Sementsova Maria Vladimirovna – Junior Researcher in the Timiryazev Institute of Plant Physiology, Russian Academy of Sciences (127276, Moscow, Botanicheskaya st., 35) guara2004@yandex.ru,*

*Titova Svetlana Vladimirovna – Junior Researcher in the Laboratory of Biogeography, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (119017, Moscow, Staromonetniy lane, 29), e-mail: canopuss@igras.ru.*