

ВЕЛИКИЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ ПРИРОДНЫЙ МАССИВ КАК ОБЪЕКТ МИРОВОГО ЗНАЧЕНИЯ

© 2022 г. Н. А. Соболев^{a,*}, Е. А. Белоновская^{a,**}, К. Н. Кобяков^{b,***},
А. Н. Кренке^{a,****}, С. В. Титова^{a,*****}

^aИнститут географии РАН, Москва, Россия

^bВсемирный фонд природы, Москва, Россия

*E-mail: sobolev_nikolas@igras.ru

**E-mail: belena@igras.ru

***E-mail: kkobyakov@wwf.ru

****E-mail: krenke-igras@yandex.ru

*****E-mail: canopuss@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.01.2022 г.

После доработки 04.02.2022 г.

Принята к публикации 10.02.2022 г.

В статье формулируются задачи формирования экологического каркаса, излагаются некоторые итоги многолетнего изучения Великого Евразийского природного массива, представляющего собой непрерывный ряд естественных экологических систем от Тихого океана до Фенноскандии. Кратко рассказана история выявления массива как одного из современных географических открытий. Его оконтуривание выполнено на основе карты биомов России по результатам анализа данных дистанционного зондирования Земли с полевой верификацией и других открытых данных. Приводятся сведения об изменении площади естественных экосистем и вариации запасов фитомассы в различных биомах. Авторами произведена монетарная оценка экосистемных услуг Великого Евразийского природного массива, предлагается краткосрочный прогноз изменений продуктивности его экосистем. Обсуждаются вопросы управления массивом: рекомендуется включение понятия об экологическом каркасе в “Стратегию развития системы особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации на период до 2030 года”, создание государственного агентства, в ведении которого будет находиться территориальная охрана природы. Предлагается законодательно закрепить статус массива как уникального объекта природного наследия мирового уровня.

Ключевые слова: территориальная охрана природы, дистанционное зондирование Земли, естественные экологические системы, фрагментация ландшафтов, трансформация ландшафтов, наземная фитомасса, экосистемные услуги, экологический каркас, особо охраняемые природные территории, всемирное наследие, Северная Евразия, Великий Евразийский природный массив.

DOI: 10.31857/S0869587322060111

Саморегуляция естественных экологических систем поддерживает благоприятную окружающую среду на Земле. Эта способность основана на относительной взаимозаменяемости экологически близких видов живых организмов в природных сообществах. Популяции каждого вида нуждаются в характерном для них минимальном жиз-

ненном пространстве, вмещающем необходимые им ресурсы и условия существования. Чем более подвижны и крупны особи, тем больше размер территории, необходимой для их популяции. При этом именно крупные и подвижные животные, концентрируясь в местах с доступными пищевыми ресурсами, регулируют состояние экосистем-

СОБОЛЕВ Николай Андреевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории биогеографии ИГ РАН. БЕЛОНОВСКАЯ Елена Анатольевна – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биогеографии ИГ РАН. КОБЯКОВ Константин Николаевич – главный координатор проектов по лесам высокой природоохранной ценности Всемирного фонда природы. КРЕНКЕ Александр Николаевич – кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории биогеографии ИГ РАН. ТИТОВА Светлана Владимировна – младший научный сотрудник лаборатории биогеографии ИГ РАН.

ного покрова на наиболее значительных по масштабу территориях. При расчленении (фрагментации) природных ландшафтов, например, магистралями и застройкой, отдельные их участки становятся слишком малы для некоторых видов. Поэтому необходимо, чтобы между топографически изолированными участками сохранялась хотя бы экологическая связь, то есть чтобы особи, составляющие в совокупности жизнеспособную популяцию, могли перемещаться между населёнными участками. Тогда функционально связанные между собой территории образуют *природный каркас экологической стабильности* [1], в пределах которого саморегуляция экосистем осуществляется благодаря сохраняющимся экологическим связям между отдельными его частями.

Концепция экологического каркаса состоит в том, что сохранение его способности к саморегуляции может быть достигнуто путём целенаправленного обеспечения его функциональной целостности. В связи с этим особую ценность приобретают очень большие природные массивы, в пределах которых могут обитать жизнеспособные популяции крупных хищных млекопитающих и птиц, а также стадных травоядных млекопитающих. В таких природных массивах сохраняется качественно полноценная биота: на всех пространственно-иерархических уровнях организации экосистем в каждом функциональном блоке присутствуют разнообразные, в том числе экологически близкие виды, экологические ниши которых частично перекрываются, благодаря чему при временных снижениях численности отдельных видов их место занимают другие и общий экологический баланс сохраняется [2, 3]. Именно эти природные массивы наиболее значимы для поддержания экологического баланса на глобальном уровне, выступая в качестве экологических доноров по отношению к связанным с ними менее крупным природным территориям.

В середине 1990-х годов была сопоставлена нарушенность природных экосистем в различных регионах России по сокращению их площади [4, 5] и по уменьшению фитомассы, приходящейся на единицу площади природных экосистем [6], с экологическим благополучием региона в целом [7], а также составлена шкала соотношения между нарушенностью природных экосистем и состоянием природного каркаса [8–10]. Выявлен трансконтинентальный непрерывный ряд минимально нарушенных природных экосистем от Тихого океана на востоке до Фенноскандии на западе, для обозначения которого введён отдельный топоним — Великий Евразийский (Евро-Азиатский) природный массив (ВЕПМ) [8, 9].

Если бытовые, подчас ошибочные, представления о “бескрайних просторах девственной природы” в России существуют давно, то обосно-

вание целостности ВЕПМ и осознание теоретической и практической важности его существования стало географическим открытием, значимым на фоне усиления межрегиональной взаимозависимости, характерной для эпохи антропоцена. В “Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию” отмечено, что в России сохранился крупнейший на планете массив естественных экосистем (8 млн км²), который служит резервом устойчивости биосферы, но его местоположение в данном документе не указано.

При составлении индикативной схемы экологического каркаса России на основе совмещения пространственных данных о местоположении, с одной стороны, природных территорий, обладающих повышенной природоохранной ценностью (ключевых территорий экологического каркаса), и, с другой стороны, различных объектов, затрудняющих экологические связи между природными территориями, выполнено первичное картографирование ВЕПМ [11]. Более подробно Великий Евразийский природный массив исследован, исходя из биомной организации экосистемного покрова [12, 13]: каждый биом (либо его топографически или экологически целостная часть) рассматривается целиком, включая и природные, и коренным образом преобразованные территории, поскольку они фактически взаимодействуют между собой. С учётом этого производится оконтуривание биомов и их частей, где находится сплошной природный массив, в целом сохранивший полноценную биоту и способность к саморегуляции.

Из состава природных территорий при оконтуривании исключаются селитебные зоны, коммуникации с неприродным покрытием, инфраструктура горнодобывающей промышленности, пашня. Вырубки леса и пожарища в глубине ВЕПМ рассматриваются как обратимые изменения, однако если частота таких воздействий превышает время достижения биотой хотя бы ранней стадии восстановления природного сообщества, то такие изменения фактически становятся необратимыми [10]. При оценке надёжности экологических связей между природными территориями отдельно учитывается, что расположение рядом нескольких параллельных транспортных коммуникаций, например, железной дороги и автомагистрали, усиливает барьерный эффект для перемещающихся животных [3].

В 2020 г. проведено уточнение ранее полученных результатов на основе анализа актуальных открытых геопозиционированных данных о развитии промышленной и транспортной инфраструктуры и о распределении селитебных территорий и пахотных угодий [10]. Такие данные верифицированы полевыми наблюдениями методом дальних скоростных маршрутов [15] и на-

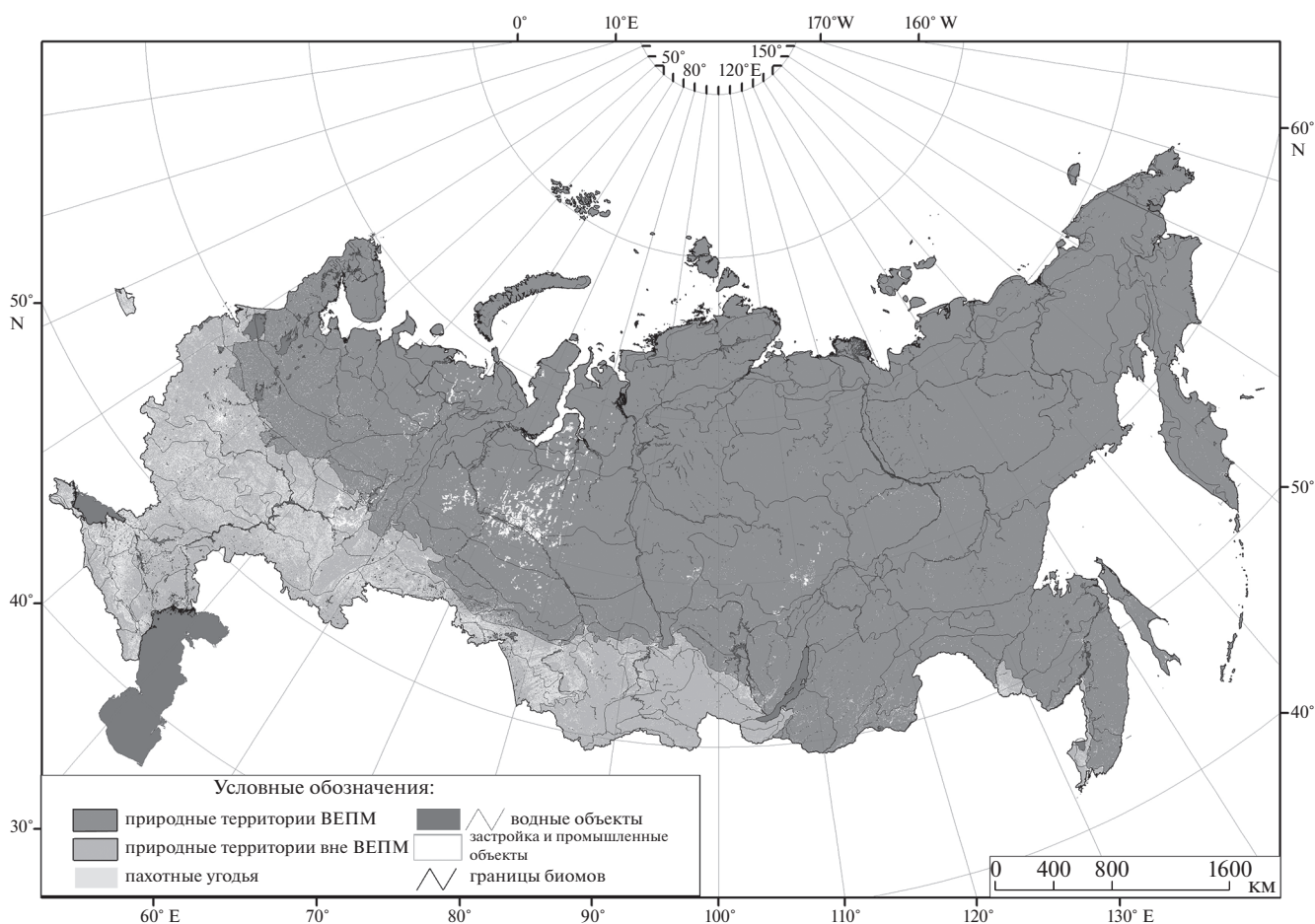


Рис. 1. Карта границ ВЕПП по состоянию на 1 декабря 2020 г.

блюдениями на модельных участках. С учётом результатов предыдущих лет составлена карта конфигурации ВЕПП по состоянию на конец 2020 г. (рис. 1). Наибольшая доля природных территорий отмечена в тундровых биомах и некоторых горно-таёжных оробиомах. Доля природных территорий в преимущественно лесных и лесостепных биомах обычно ниже.

Из-за объектов нефтегазодобывающей промышленности трансформацией природных экосистем на значительной площади в наибольшей степени затронуты следующие биомы: Кольско-Большеземельско-Тазовский, Мезено-Печорский (восточная часть), Западносибирский северный, Прибалтийско-Ветлужский среднетаёжный (восточная часть), Приуральский (восточная часть), Обь-Иртышский, Верхневиллюйский (в юго-восточной части), оробиом Енисейского края (в юго-восточной части).

Анализ распределения так называемых “ландшафтных” (вне населённых пунктов) пожаров показывает, что они наиболее вероятны вне лесного фонда и федеральных особо охраняемых

природных территорий, то есть преимущественно на нелесных землях. Малонарушенные лесные территории наименее подвержены пожарам в лесном фонде [15]. В пределах Великого Евразийского природного массива от пожаров больше всего пострадали Амуро-Зейский и Амуро-Уссурийский биомы. Зейско-Буреинский биом и часть Амуро-Уссурийского биома выпали из состава ВЕПП в результате интенсивного хозяйственного освоения, и именно здесь наиболее часто происходят пожары.

В результате рубки леса наибольшие площади малонарушенных лесных территорий потеряли Мезено-Печорский северотаёжный, Западносибирский северный северотаёжный, Прибалтийско-Ветлужский среднетаёжный, Обь-Иртышский, Верхневиллюйский, Центральнаякутский, Ангарский южнотаёжный биомы, а среди оробиомов – Западноуральский, Енисейского края, Бурятский, Шилкинский, Алдано-Майский, Верхнезейский, Южноохотский, Среднесихотэ-Алинский. Заготовка древесины часто смещается даже в зону притундровых лесов, причём принимаются решения о сокращении площади соответ-

Таблица 1. Изменения запасов надземной фитомассы экосистем ВЕПМ с 2000 по 2020 г. по данным дистанционного анализа

Тип биома	Положительные тренды		Отрицательные тренды		Баланс изменений	
	Средние запасы, т/га	Суммарные запасы, т	Средние запасы, т/га	Суммарные запасы, т	Суммарно, т	%
Широколиственные и смешанные леса умеренного пояса	63.8	80773300	-44.6	-69749018.7	11024281.3	1.4
Хвойные леса умеренного пояса	77.3	31630663.8	-46.2	-14936389.3	16694274.5	6
Бореальные темнохвойные леса	57	529693722.3	-47.6	-475227863.7	54465858.6	1.2
Степи умеренного пояса	38.2	26664162.2	-28.3	-48609617.7	-21945455.5	-9.6
Пойменные луга	67	4652751.7	-38.9	-2506679.9	2146071.8	8.1
Горные луга и кустарники	61.8	4117044.7	-20.2	-1458493	2658551.7	9.8
Тундра	9.2	27712651.4	-7.3	-48286324.3	-20573672.9	-6
Опустыненные степи и пустыни	19.3	938543.5	-13.4	-1469811	-531267.4	-11.3

ствующей категории защитных лесов. Антропогенные нарушения, в том числе вырубка леса и создание инфраструктуры, ускоряют процесс таяния вечной мерзлоты.

В Арктической зоне Российской Федерации изъятие значительных участков земель из традиционного природопользования может привести к разрыву целостности угодий, вызвать нарушение мерзлотного и гидрологического режима. На фоне изменений климата происходит увеличение площади экосистем, деградирующих как за счёт накапливаемого эффекта воздействий, так и вследствие медленных процессов восстановления. Сравнительно низкая фрагментация большинства регионов Арктической зоны говорит о том, что очаговый характер антропогенной трансформации экосистем пока ещё не перерастает во фронтальный.

В качестве исходных данных о динамике фитомассы использован набор пространственно интегрированных данных в углеродном эквиваленте [16]. При моделировании взяты два временных ряда: 2000–2003 и 2017–2020 гг. Для каждого ряда использованы данные классификации ландшафтов на основе программы MCD12Q1 и регионализация карты экорегионов мира [17]. Это позволило осуществить моделирование запасов надземной фитомассы в контексте различных типов трансформации энергии для биомов. Для верификации и сравнения привлекались материалы Базы дан-

ных им. Н.И. Базилович Института географии РАН (рег. № 2017621515).

В таблице 1 приведены сведения о положительных и отрицательных изменениях запасов надземной фитомассы в рассматриваемых типах биомов Северной Евразии. Суммарно отрицательный тренд запасов наблюдается в XXI в. в безлесных тундровых, степных и пустынных биомах. Они имеют более короткое характерное время реакции на климатические сдвиги, чем леса.

В биомах лесостепи, степи и опустыненных земель Северной Евразии значительное влияние на баланс удельных и площадных параметров фитомассы оказывают, помимо климатических факторов (засухи, межсезонные изменения осадков и пр.), ведение сельского хозяйства и другие экономико-географические воздействия. Отмечен фоновый отрицательный тренд запасов фитомассы в Тоболо-Приобском и Даурском биомах. Наблюдается расширение площадей послелесных лугов по южной границе лесных биомов, например в Сихотэ-Алинском южном оробиеме, где из-за частых пожаров формируется саванноидный тип ландшафта.

В тундрах к началу XXI в. запасы фитомассы выросли в среднем на 15–30% [18], но в 2000–2019 гг. отмечались лишь погодические флуктуации. Снижение запасов надземной фитомассы отмечено в южной полосе, тогда как в типичной и арктической тундре, наоборот, наблюдается сла-



Рис. 2. Потери фитомассы в естественных экологических системах ВЕПМ

бый положительный тренд, в том числе за счёт олуговения и закустаривания. Общий тренд изменений в тундре нарушается ростом запасов фитомассы вдоль долин рек, который распространяется в северном направлении: это отражение продвижения лесов на север по наиболее защищённым участкам ландшафта. На полуостровах Ямал и Таймыр, где отмечен высокий темп потепления ($0.8–0.9^{\circ}\text{C}/10$ лет), надземная фитомасса в XXI в. не увеличивается [19]. Ожидавшееся соответствие изменений в продукционном градиенте экосистем зональному климатическому градиенту оказалось необоснованным.

В лесах наблюдается кластеризация отрицательных изменений, что, очевидно, является отражением очаговых трансформаций экосистем (пожары, рубки, очаги вредителей и болезней леса, усыхание лесов при изменении дренажа). Более умеренные изменения показывают сукцессии и естественное развитие экосистем. Рост запасов фитомассы фиксируется в лесных биотомах Центральной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Наиболее заметно он проявляется в Верхневилуйском среднетаёжном, Центральнокут-

ском среднетаёжном, Амуро-Зейском южнотаёжном, Амуро-Уссурийском подтаёжном биотомах, Алдано-Майском и Янканно-Джагдинском оробитомах. Это связано, по-видимому, с процессами лесовосстановления после массовых рубок и пожаров, что подтверждается кластеризованностью участков при фоновом положительном тренде.

Проведённый анализ показал различные для отдельных типов экосистем, биотомов и регионов ВЕПМ формы и направления динамики запасов надземной фитомассы. Эти изменения в XXI в. сопоставлены с данными по уменьшению фитомассы на единицу площади экосистем к концу XX в. [6]. Таким образом получена оценка удельных потерь фитомассы (деградации) экосистем в различных биотомах к настоящему времени по сравнению с их исходным состоянием (рис. 2).

На основе изложенных выше результатов выполнены оценки экосистемных услуг, связанных с ВЕПМ. Они разделены на две большие группы в соответствии со спецификой пользования ими: поддерживающие и регулирующие услуги; обеспечивающие услуги.

Таблица 2. Удельная величина экосистемных услуг типов ландшафтов ВЕПМ

Экосистемные услуги	Удельная величина экосистемных услуг, руб. на 1 га в год									
	Тундра		Тайга		Болота		Луга		Степи	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Водорегулирующие	90	100	400	600	300	400	150	200	100	120
Климаторегулирующие	250	300	250	350	300	400	50	60	900	1300
Почвозащитные	1000	1500	2000	3000	1500	2000	250	300	2500	3000
Ассимиляционные	120	140	200	300	200	300	80	100	250	350
Биопродукционные	800	1000	4000	5000	1200	1500	2000	2500	3200	4000
Поддержание биоразнообразия	100	120	90	120	50	80	50	80	100	120
Итого (поддерживающие и регулирующие услуги)	2360	3160	6940	9370	3550	4680	2580	3240	7050	8890
Биоресурсные	2000	13 300	2300	20 000	1750	8350	12 850	91 100	15 600	95 300
Оздоровительные	2	5	10	20	2	5	5	10	5	10
Рекреационные (коммерческое использование)	30	50	100	100	20	30	50	70	50	100
Эстетические (некоммерческое использование)	30	50	50	70	30	50	30	50	70	100
Итого (обеспечивающие услуги)	2062	13 405	2460	20 190	1802	8435	12 935	91 230	15 725	95 510
Сумма экосистемных услуг	4422	16 565	9400	29 560	5352	13 115	15 515	94 470	22 775	104 400

Для оценки экосистемных услуг уточнены данные о допустимых пастбищных нагрузках на экосистемы и ландшафты, связанные с землями лесного фонда [20]. В соответствии с колебаниями уровня цен определены значения биоресурсных экосистемных услуг по состоянию на декабрь 2020 г. Для этого использован разброс закупочных цен (за вычетом крайних значений) на соответствующие виды биоресурсов по данным международного торгового портала Лесной Ресурс.РФ (<https://woodresource.ru/browse/buy/lesna-kornyu/>), российского агропромышленного сервера АГРОСЕРВЕР.ru (<https://agroservers.ru/>), сети региональных бизнес-порталов RegTorg.Ru (<http://www.regorg.ru/>), торговых порталов Агробазар (<https://agrobazar.ru/>) и ДикоЕд (<https://dikoed.ru/>). Уточнены ранее полученные расчётные значения удельных величин экосистемных услуг основных типов ландшафтов Великого Евразийского природного массива (табл. 2).

Соотношение типов ландшафтов, характерное для групп биомов, косвенно определено по материалам официальной статистики [21, 22] в сопо-

ставлении с ранее собранными материалами и дополнительными литературными сведениями [23]. На этой основе рассчитаны экосистемные услуги, связанные с биомом ВЕПМ, в зависимости от площади природных территорий каждого из биомов, входящих в его состав – от 10 079 до 36 246 млрд руб./год. Объём ВВП России за 2020 г. составил в ценах на начало 2021 г. 106 606.6 млрд руб. [24]. Таким образом, расчётные показатели экосистемных услуг, связанных с природными территориями ВЕПМ, соответствуют примерно 10–35% годового ВВП страны. Определяющие состояние биосферы, включая среду нашего обитания, поддерживающие и регулирующие экосистемные услуги, связанные с природными территориями биомов Великого Евразийского природного массива, составляют от 6 384 до 8 578 млрд руб./год.

Монетарные оценки средообразующих (поддерживающих и регулирующих) экосистемных услуг позволяют рассматривать Россию как глобального экологического донора. Такие оценки фактически должны соответствовать средствам на компенсацию возможной утраты этих услуг, что следует в том числе из применяемых методик

расчёта. Однако столь большие дополнительные средства на указанные цели никогда не резервируются. Более того, при любых финансовых затратах компенсация средообразующих экосистемных услуг в планетарном масштабе технически неосуществима, по крайней мере в обозримом будущем. В связи с этим наивно говорить об экономии средств, которые можно затем перераспределять. Более реалистично признать, что это непосильные затраты, которых мы избегаем благодаря существованию современной природы, но которые поставят человечество в тупик, если их необходимость перейдёт в практическую плоскость. Отсюда следует, какой объём инвестиций в сохранение природы ВЕПМ был бы экономически эффективен. Это должно учитываться при разработке и применении международных организационно-правовых инструментов стимулирования мер по смягчению глобальных климатических изменений и адаптации к их негативным последствиям в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата.

Значительные объёмы обеспечивающих экосистемных услуг (от 3732 до 27 668 млрд руб./год) свидетельствуют в пользу поддержки традиционного природопользования, практикуемого народами, населяющими регионы Великого Евразийского природного массива, а также в пользу экологически обоснованных проектов дальнейшего хозяйственного освоения этих регионов для неистощительного природопользования. Туристические фирмы и индивидуальные предприниматели, организующие посещение природных территорий ВЕПМ, делают упор именно на рекреационную деятельность, но не связаны с использованием биоресурсов, то есть экономический интерес к сохранению биоресурсов в данном случае ограничен их рекреационной привлекательностью. В связи с этим уместно более внимательное отношение к воздействию этой деятельности на особо охраняемые и другие природные территории массива.

Для стабильного использования экосистемных услуг ВЕПМ нужно формирование устойчивого рынка товаров и обеспеченных ими услуг. Огромный объём биоресурсных экосистемных услуг открывает потенциальную возможность их использования. В то же время если спрос неожиданно резко возрастёт, то без необходимой маркетинговой подготовки это вызовет обвал цен на продукцию и сделает её производство неэффективным. Нужно активное распространение бренда ВЕПМ как одной из основ глобальной экологической стабильности и как источника экологически чистой продукции, полученной с соблюдением природоохранных нормативов.

Прогнозирование показателей экосистемных услуг в монетарном выражении сталкивается с

необходимостью учитывать труднопредсказуемые колебания стоимости различных их видов, что добавляет неопределённости в расчёты. Удобнее оценить ожидаемые в ближайшем будущем изменения объёмов услуг по трендам биологической продуктивности растительного покрова, являющейся наиболее общей характеристикой динамики наземных экосистем.

Для определения динамики продуктивности использованы открытые данные о чистой первичной продуктивности за 2000–2019 гг., собранные по снимкам спектрорадиометра MODIS с разрешением 500 м [25]. На основании анализа ряда данных с 2000 по 2019 г. вычислен прогнозный показатель чистой первичной продуктивности на 2025 г. Затем для этого же ряда данных для каждой точки было найдено среднее значение чистой первичной продуктивности. После этого рассчитана разница между прогнозным значением на 2025 г. и средним значением за 2000–2019 гг. Она характеризует направление изменений значения продуктивности. Особенность метода заключается в том, что участки без наземной растительности (в том числе обширные болота, где растительность не выявлена методами дистанционного зондирования земли) показаны как участки с отсутствием данных [26]. Результат оценки для участков с наличием наземной растительности приведён на рисунке 3.

Анализ пространственной картины ожидаемой динамики продуктивности показывает сильную кластеризацию наиболее значимых положительных и отрицательных её трендов. Кластеризация отражает очаговую трансформацию экосистем (горные выработки, пожары, рубки, очаги вредителей и болезней леса, усыхание лесов при изменении дренажа). На участках с большим повышением продуктивности идёт активное восстановление растительного покрова, нередко – формирование вторичных сообществ, обладающих низкой способностью к саморегуляции. На площадях с резким снижением продуктивности затруднено восстановление даже вторичного растительного покрова. Более умеренные изменения продуктивности отражают сукцессии и поступательное развитие экосистем.

Ранее мы уже отмечали рост продуктивности арктических и субарктических экосистем Северной Евразии, который проявляется в “озеленении” тундры [18, 19]. Анализ годовых флуктуаций продуктивности наземных экосистем позволил дать краткосрочный прогноз изменений продукции в биомах Великого Евразийского природного массива.

Рост продуктивности предполагается почти на всей территории Российской Арктики за исключением локальных участков, подвергшихся воздействию пожаров. Но величина этого роста име-

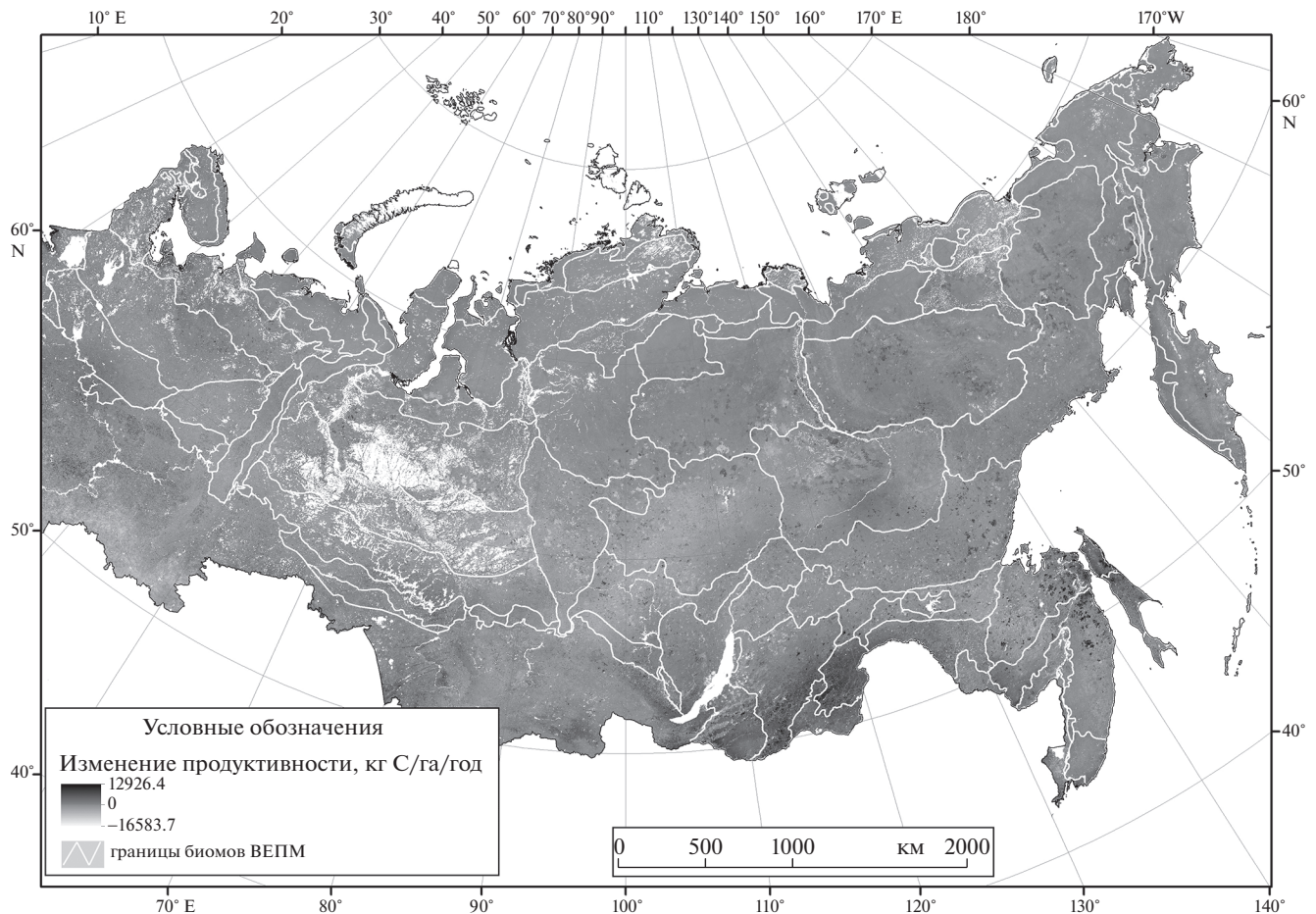


Рис. 3. Прогноз изменения продуктивности экосистем в биомех ВЕПМ и в его окрестностях

ет региональные отличия, определяемые пространственными эффектами влияния изменений климата на растительность (начало и интенсивность потепления и проявления климатических аномалий в целом). Увеличение продуктивности тундр при сопоставлении с данными полевых измерений 1960–1970-х годов в конкретных точках может превышать 50%. При экспансии кустарников запасы фитомассы в тундрах за последние десятилетия могут удвоиться.

Наибольший рост продуктивности экосистем ожидается в Шилкинском, Витимском (кроме его северо-западной части), Амуро-Зейском биомех, в Бурятском оробиоме и на юге западной части Среднесихотэ-Алинского оробиома. Много очагов резкого повышения продуктивности сконцентрировано в северной части Северосахалинского биома, на севере Среднесихотэ-Алинского и северо-востоке Южноохотского оробиомов.

Положительная динамика продуктивности на значительных площадях при наличии очагов резких разнонаправленных её изменений отмечена в южной части Мезено-Печорского северотаёжно-

го, Котуйско-Ленском северотаёжном, Нижнеколымском северотаёжном, Западнокамчатском, северной части Прибалтийско-Ветлужского средне-таёжного, южной части Прибалтийско-Ветлужского южнотаёжного, южной части Центрально-якутского, восточной части Ангарского подтаёжного, восточного фрагмента Смоленско-Приволжского биомов, Западнокорякского, Верхояно-Яно-Индибирского, Омолонского, Североохотского, Верхнеленского оробиомов. Заметная положительная динамика отмечена для приморских территорий Новоземельско-Гыданско-Ямальского, Кольско-Большеземельско-Тазовского, Кольско-Карельского, Мезено-Печорского, Западнокорякского оробиомов, на юге Анадырско-Пенжинского биома и Восточнокорякского оробиома.

Значительные участки Западносибирского северотаёжного и Обь-Иртышского биомов оказались вне доступа для сбора данных [25, 26], поскольку заняты участками без наземной растительности. Развитая инфраструктура нефтегазодобывающей промышленности покрывает как эти участки, так и долины рек, где растительность обнаружена,

в том числе зафиксирован положительный тренд продуктивности.

Отрицательная динамика выявлена в Приуральском, Обь-Иртышском среднетаёжном, Верхневилуйском биомах, на западе Центральной Якутского биома, в оробиоме Енисейского кряжа. Отрицательная динамика с очагами резко положительного тренда характеризует компактную территорию, охватывающую восток Турурингра-Джагдинского, Верхнезейского и центральную часть Южноохотского оробиомов. Многочисленные участки с резко отрицательной динамикой продуктивности заметны в Таймыро-Среднесибирском, Лено-Колымском, Кольско-Карельском, Мезено-Печорском, Котуйско-Ленском лесотундровом, Нижнеколымском лесотундровом, Прибалтийско-Ветлужском, Приуральском среднетаёжном, Чукотском биомах.

Перечисленные примеры показывают далёкое от идеального состояние Великого Евразийского природного массива, который, оставаясь экологически целостным, отнюдь не является сплошным. Внутри него находятся различные по происхождению и степени опасности очаги экологического неблагополучия. Это стало причиной разработки нескольких стратегических подходов к территориальной охране природы в границах массива, изложенных в публикации [10].

Экологическая доктрина РФ предусматривает формирование природно-заповедного фонда России на основе особо охраняемых природных территорий и других областей с преобладанием естественных процессов в качестве неотъемлемого компонента развития страны. Если экологический каркас обеспечивает защиту экологически взаимосвязанных сообществ биоты, то более широкая “зелёная” инфраструктура должна включать в себя также и экологические терминалы, подсоединяющие к экологическому каркасу экологически дотационные природные, восстановленные и озеленённые территории в сельскохозяйственном и урбанизированном ландшафте и таким образом адресно транслирующие экосистемные услуги для основной части их пользователей.

Формирование экологического каркаса должно стать частью схем территориального планирования всех уровней. Его разработка практикуется большинством квалифицированных специалистов в сфере территориального планирования, но на уровне официально утверждаемых документов сведения отраслевых схем на одной карте часто сопровождается лишь констатацией наличия конфликтных зон. По нашему мнению, причина этого кроется в отсутствии правовой и административной основы формирования экологического каркаса и “зелёной” инфраструктуры. Это проявляется в отраслевой и ведомственной раз-

общённости природо- и землепользования. Как мы неоднократно говорили, все природные территории независимо от их административного статуса и формы использования целесообразно рассматривать как природный фонд – единый иерархически организованный объект государственного управления в сфере территориальной охраны природы [27, 28], источник экосистемных услуг и благоприятной окружающей среды. В связи с этим формирование экологического каркаса должно получить приоритет как деятельность, обеспечивающая конституционное право каждого человека на благоприятную окружающую среду, что следует отразить в “Стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации на период до 2030 года”.

Экологический каркас актуален в связи с тем, что различные виды природопользования (недропользование, лесопользование, рекреационно-туристический бизнес вместе с сопровождающими их ландшафтными пожарами, интенсификацией таяния многолетней мерзлоты и другими явлениями) вызывают очаговую трансформацию естественных экосистем природного каркаса экологической стабильности даже в пределах Великого Евразийского природного массива (см. рис. 3). Следует установить ответственность правообладателей земельных участков, представляющих собой природные территории – носители естественных экосистем и источники экосистемных услуг, за уменьшение средообразующих свойств экосистем в результате их действий. Особенно высока должна быть ответственность за нарушение экосистем с доказанной повышенной природоохранной ценностью, прежде всего на существующих и проектируемых особо охраняемых природных территориях.

Принятая в России административная схема подразумевает, что функциями, связанными с определением государственной политики в той или иной сфере, наделены соответствующие министерства, контрольными функциями – надзорные органы, а управлением в сфере оказания различных государственных услуг занимаются агентства. В настоящее время государственную политику в сфере природопользования определяет Министерство природных ресурсов и экологии РФ, государственный экологический надзор осуществляет Росприроднадзор. Однако соответствующая структура, ответственная за управление в сфере обеспечения экосистемных услуг, отсутствует. Мы разделяем неоднократно высказывавшееся специалистами Минприроды России, учёными и общественностью мнение о целесообразности учреждения специального агентства, в ведении которого находились бы вопросы территориальной охраны природы.

Территориальная охрана природы как отрасли хозяйства нашей страны [29] должна иметь главной задачей сохранение природных экосистем и ландшафтов, свойства которых используются. Среди таких свойств первое место занимают средообразующая и информационно-эталонная функции, поскольку они обеспечивают возможность осуществления природопользования в целом, контроля и прогнозирования его воздействия на природу. Соответственно, базовым компонентом территориальной охраны природы должны оставаться заповедники — земли, изъятые из хозяйственного и рекреационного использования [30, 31]. Сохранение заповедников вместе с развитием природоподобных технологий на окружающих территориях позволит человечеству развиваться вместе с Природой [32], и именно рассмотрение Великого Евразийского природного массива как единого объекта открывает возможности для такого развития.

Отдавая себе отчёт в строгости критериев отнесения природных объектов к всемирному наследию и в огромной сложности правовых и организационных процедур на пути признания природных территорий объектами всемирного наследия, мы тем не менее констатируем, что ВЕПМ представляет собой и природный феномен, имеющий мировое значение для поддержания биосферы, в том числе среды обитания человека, и наше наследие, которое надлежит передать последующим поколениям. Возможно, статус массива как уникального природного комплекса мирового уровня, имеет смысл закрепить в законодательстве Российской Федерации, как это сделано, например, в отношении озера Байкал. Среди прочего это позволит на единой правовой основе определять экологические условия инвестиций в развитие и дальнейшее освоение территории Великого Евразийского природного массива.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим за многолетнее чуткое и тактичное научное руководство члена-корреспондента РАН А.А. Тишкова, предложившего нам подготовить данную публикацию, а также академика РАН А.А. Чибилёва за внимательное прочтение рукописи и ценнейшие советы по её доработке.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Картографические разработки поддержаны грантом РФФИ—РГО № 17-05-41204. Теоретические разработки выполнены в рамках темы Государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119021990093-8 (FMGE-2019-0007).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тишков А.А.* Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. М.: ИГ РАН, 1995. С. 94–107.
2. *Соболев Н.А.* Концепция биологического разнообразия в приложении к развитию сети природных резерватов Подмосковья // Чтения памяти проф. В.В. Станчинского. Смоленск, 1992. С. 19–21.
3. *Соболев Н.А.* Особо охраняемые природные территории и охрана природы Подмосковья // Научные чтения, посвящённые памяти Н.Ф. Реймерса. Докл. 4-й конф. в связи с 850-летием г. Москвы. М.: Изд-во МНЭПУ. 1998б. С. 26–56.
4. Земельный фонд РСФСР. М.: Республика, 1991.
5. Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий / Под ред. А.С. Мартынова. Гланд, Кембридж, Москва: МСОП, 1996.
6. *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.
7. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М.: Минприроды России, 1992.
8. *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.
9. *Sobolev N.A., Rousseau B.Yu.* Start position of the ECONET in Northern Eurasia // Ecological Network in Northern Eurasia. Moscow, Biodiversity Conservation Center of the Socio-Ecological Union. 1998. P. 17–28.
10. *Соболев Н.А., Тишков А.А., Белоновская Е.А. и др.* Применение ГИС для картографирования Великого Евразийского природного массива // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Международной конференции. 2020. Т. 26. Ч. 4. С. 5–19.
11. *Соболев Н.А.* Экологический каркас России. Индикативная схема / Под ред. проф. А.А. Тишкова. М.: ИГ РАН, 2015.
12. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий / Под ред. Г.Н. Огуревой. Карта 1: 8000000. Пояснительный текст и легенда к карте. Москва: Центр Интеграция, 1999.
13. Биомы России. Карта 1: 7 500 000 / Гл. ред. проф. Г.Н. Огурева. М.: РГО, Географический факультет МГУ, 2015.
14. *Соболев Н.А., Белоновская Е.А.* Транспортные магистрали в регионах нового освоения как возможные барьеры для биоты // Проблемы антропогенной трансформации природной среды. Материалы Международной конференции 14–15 ноября 2019 г. /

- Под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: ПГНИУ, 2019. С. 218–220.
15. Аксёнов Д.Е., Добрынин Д.В., Дубинин М.Ю. и др. Атлас малонарушенных лесных территорий России. М.: МСОЭС; Вашингтон: World Resources Inst., 2003.
 16. *Spawn S.A., Sullivan C.C., Lark T.J. et al.* Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density // *Scientific Data*. 2020. № 7. P. 112.
 17. *Olson D.M., Dinerstein E., Wikramanayake E.D. et al.* Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth // *Bioscience*. 2001. V. 51 (11). P. 933–938.
 18. Тишков А.А., Вайсфельд М.А., Глазов П.М. и др. Биотически значимые тренды климата и динамика биоты российской Арктики // *Арктика: экология и экономика*. 2019б. № 1 (33). С. 71–87.
 19. Тишков А.А., Белоновская Е.А., Глазов П.М. и др. Тундра и лес российской Арктики: вектор взаимодействия в условиях современного потепления климата // *Арктика: экология и экономика*. 2020а. № 3. С. 48–61.
 20. Косицын В.Н. Использование лесных пастбищ в Российской Федерации // IX Международная научно-техническая конференция “Лес-2008”. 10 мая – 10 июня 2008. Брянск: БГИТУ, 2009. http://www.science-bsea.bgita.ru/2008/les_2008/kosicyn_isp.htm
 21. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2010 году. М.: Росреестр, 2011.
 22. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2018 году. М.: Росреестр, 2019.
 23. *Волперский С.Э., Сирин А.А., Сальников А.А. и др.* Оценка площади болотных и заболоченных лесов России // *Лесоведение*. 2011. № 5. С. 3–11.
 24. Федеральная служба государственной статистики. О производстве и использовании валового внутреннего продукта (ВВП) за 2020 год // Срочные информации и справки по актуальным вопросам (по темам). https://gks.ru/bgd/free/B04_03/Iss-WWW.exe/Stg/d02/18.htm
 25. *Running S., Zhao M.* MOD17A3HGF MODIS/Terra Net Primary Production Gap-Filled Yearly L4 Global 500 m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. 2019. <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod17a3hgv006/>
 26. *Running S., Zhao M.* User’s Guide Daily GPP and Annual NPP (MOD17A2/A3) Products NASA Earth Observing System MODIS Land Algorithm. Version 3.0 For Collection 6. 2015. October 7. http://www.nts.gov/files/modis/MOD17Users-Guide2015_v3.pdf
 27. *Соболев Н.А.* Предложения к концепции охраны и использования природных территорий // *Охрана дикой природы*. 1999. № 3 (14). С. 20–24.
 28. *Соболев Н.А.* От природного каркаса к экологическому // *Охрана дикой природы*. 2003. № 4 (25). С. 16–19.
 29. *Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р.* Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978.
 30. *Чибилёв А.А.* История и современное состояние заповедного дела в России // *Вестник РАН*. 2017. № 3. С. 231–241; *Chibilev A.A.* History and Current Status of Reserve Management and Study in Russia // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2017. № 2. P. 181–190.
 31. *Чибилёв А.А., Тишков А.А.* История заповедной системы России. М.: ППК РГО, 2018.
 32. *Чибилёв А.А.* Заповедная Россия: истоки, современность, будущее. М., Екатеринбург, Оренбург: ИС УрО РАН, ППК РГО, 2020.