

**Karsten Grunewald, Olaf Bastian
und Alexander Drozdov (Hrsg.)**

TEEB-Prozesse und Ökosystem-Assessment in Deutschland, Russland und weiteren Staaten des nördlichen Eurasiens



**Карстен Груневальд, Олаф Бастиан
и Александр Дроздов
(Составление)**

TEEB процессы и экосистемные оценки в Германии, России и в некоторых других странах Северной Евразии

TEEB-Prozesse und Ökosystem-Assessment in Deutschland, Russland und weiteren Staaten des nördlichen Eurasiens

**TEEB процессы и экосистемные оценки
в Германии, России и в некоторых других
странах Северной Евразии**

**Herausgeber
Karsten Grunewald
Olaf Bastian
Alexander Drozdov**

**Составление
Карстен Груневальд
Олаф Бастиан
Александр Дроздов**



Titelbild: Altai-Gebirge – Plan zur touristischen Inwertsetzung (K. Grunewald, IÖR)

Adressen der Herausgeber:

Karsten Grunewald Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)
Olaf Bastian Weberplatz 1, 01217 Dresden, Germany
E-Mail: k.grunewald@ioer.de / o.bastian@ioer.de

Alexander Drozdov Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
29 Staromonetny pereulok, 119017 Moscow, Russia
E-Mail: drozdov2009@gmail.com

Satz:

Natalja Leutert Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR)
Weberplatz 1, 01217 Dresden, Germany

Fachbetreuer im BfN:

Heinrich Schmauder Fachgebiet I.2.4 „Geschäftsstelle MAB, Zusammenarbeit mit Staaten Mittel-
und Osteuropas, IPBES“

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-107-8

Bonn - Bad Godesberg 2014

3.2 Die globale Bedeutung der russischen Ökosystemfunktionen und das Problem der unterschiedlichen Skalen von Ökosystemdienstleistungen

ELENA N. BUKVAREVA

Die globale Bedeutung der russischen Ökosystemfunktionen

Russland verfügt über die weltweit größten Areale natürlicher Ökosysteme, einschließlich der Wälder, die von besonderem Wert für die Erhaltung von Regulationsleistungen der Biosphäre sind (Abbildung 1).

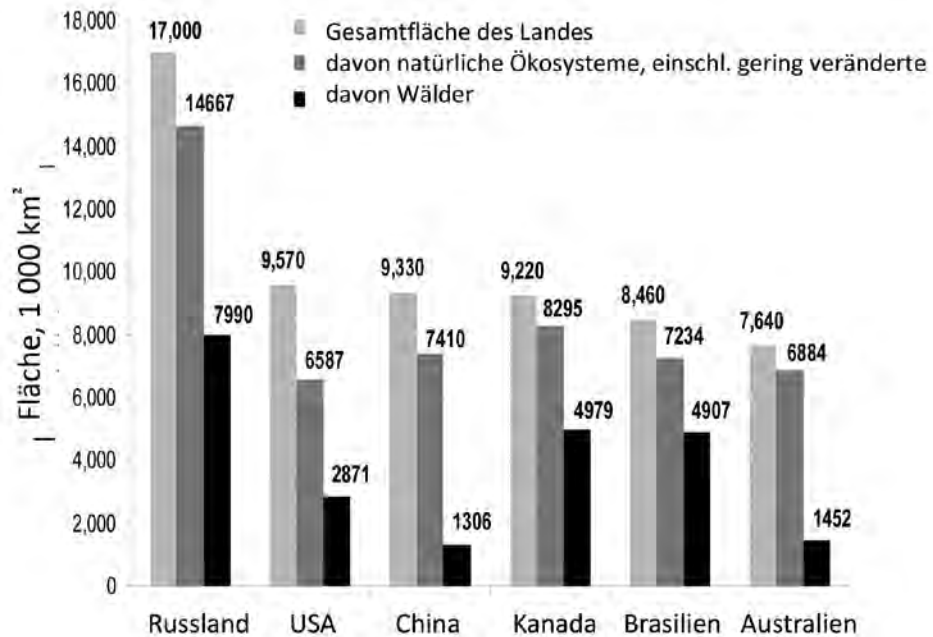


Abbildung 1: Gesamtfläche und Anteil der natürlichen terrestrischen Ökosysteme in den größten Ländern der Welt (Quelle: Экономика сохранения биоразнообразия ... Ökonomie des Erhalts der biologischen Vielfalt ... 2002)

Auf dem Territorium der Russischen Föderation befinden sich mehrere Zentren zur Stabilisierung wichtiger Prozesse in der Biosphäre. In erster Linie geht es um die Klima-Ökosystemdienstleistungen.

Der Vorrat an Kohlenstoff in der Vegetation und in den Böden aller russischen Naturräume beträgt 336 Gt (40 Gt in der Vegetation und 296 Gt in den Böden), das sind 16 % der weltweiten Reserven (trotz der Tatsache, dass Russland 11 % der Landfläche der Erde einnimmt). Der Großteil der Vorräte befindet sich in Böden und macht 19,7 % der Weltvorräte aus, während die Menge an Kohlenstoff in der Vegetation 7,2 % der Weltvorräte beträgt (SAWARSIN & KUDEJAROW 2006).

Russland steht an der ersten Stelle in der Welt nach der Waldfläche, hinsichtlich des Kohlenstoff-Vorrats in der Biomasse der Wälder nach Brasilien an zweiter Stelle (in den tropischen Wäldern ist die Biomasse je Hektar größer als im Norden). Allerdings ist die Menge an Kohlenstoff in den Böden der russischen Wälder viel größer als in den Tropen. Daher ist die Gesamtmenge an Kohlenstoff in den russischen Wäldern die größte in der Welt (Abbildung 2).

3.2 Глобальное значение функций российских экосистем и проблема разных масштабов экосистемных услуг

ЕЛЕНА Н. БУКВАРЕВА

Глобальное значение функций российских экосистем

Россия обладает крупнейшими в мире массивами природных экосистем, в том числе лесов, имеющих особую ценность для поддержания биосферной регуляции (рисунок 1).

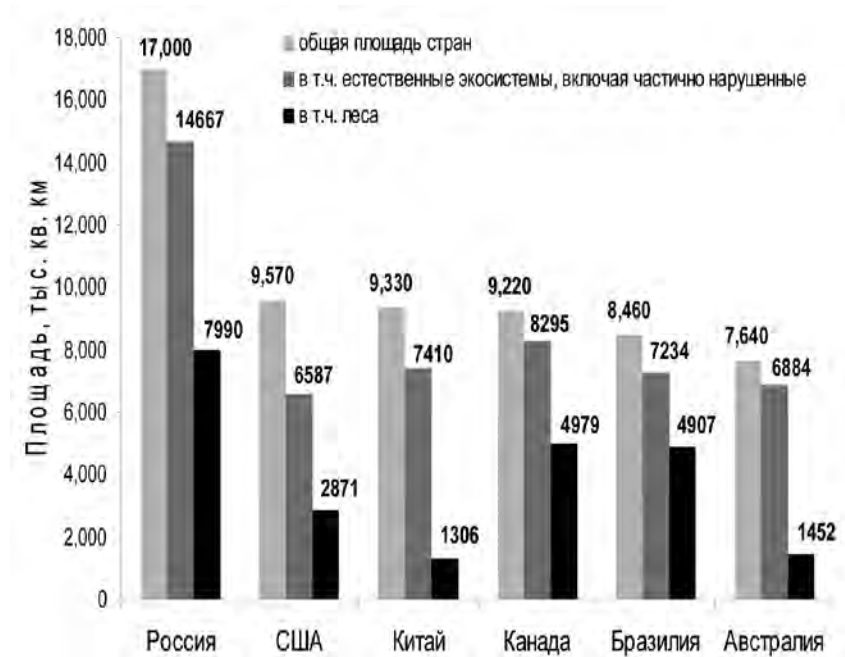


Рисунок 1: Общая площадь и доля природных экосистем суши в крупнейших странах мира (по данным: Экономика сохранения биоразнообразия ... 2002)

На территории России расположен крупнейший центр стабилизации биосферных процессов. Прежде всего, это касается климаторегулирующих экосистемных функций и услуг.

Запас углерода в растительности и почвах всех природных зон России составляет 336 Гт (40 Гт в растительности и 296 Гт в почвах), что равно 16 % от мировых запасов (при том, что площадь России составляет 11 % от площади мировой суши). Большая часть запасов находится в почвах, составляя 19,7 % от мировых, в то время как запасы углерода в растительности составляют 7,2 % от мировых (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006).

Россия занимает первое место в мире по площади лесов, а по запасу углерода в лесной фитомассе уступает только Бразилии (в тропических лесах на 1 га приходится намного больше биомассы, чем на севере). Однако запасы углерода в почвах российских лесов намного больше, чем в тропиках. Поэтому суммарные запасы углерода в российских лесах являются крупнейшими в мире (рисунок 2). В почвах и фитомассе лесного фонда (включая леса, нелесные земли и болота) заключено около 290 Гт С (253-257 Гт С и 33-36 Гт С соответственно), в почвах сельскохозяйственных земель – 45 Гт С (ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2005; SOHNGEN ET AL. 2005).

Die Böden und die Phytomasse des Waldfonds (einschließlich Wälder, nicht-Waldflächen und Moore) enthalten rund 290 Gt C (Böden: 253-257 Gt C; Phytomasse: 3336 Gt C), die landwirtschaftlichen Böden 45 Gt C (ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2005; SOHNGEN ET AL. 2005).

Der Kohlenstoff-Vorrat in den Feuchtgebieten Russlands beträgt je nach Angabe 113 bis 210 Gt (Parish et al. 2008; NEESPI 2004 a), das entspricht 20 bis 50 % der gesamten Weltvorräte im Torf. Etwa die Hälfte davon (rund 70 Gt) ist in Westsibirien konzentriert (SMITH ET AL. 2004).

Das weltweit größte Reservoir an Kohlenstoff befindet sich in terrestrischen Ökosystemen im Permafrost Russlands. Diese Gebiete nehmen etwa 11 Millionen km² ein, d. h. 65 % der Landesfläche. Nach verschiedenen Schätzungen befindet sich in Russland die Hälfte bis zwei Drittel der weltweiten Permafrostfläche (NEESPI 2004). Es sei angemerkt, dass der Dauerfrostboden nicht nur eine potenzielle Quelle für riesige Mengen an CO₂ und CH₄ ist, sondern auch als Risikofaktor für vom Menschen verursachte Katastrophen gilt.

Insgesamt sind die Ökosysteme Russlands als größte langfristige Kohlenstoff-Speicher im globalen Maßstab anzusehen.

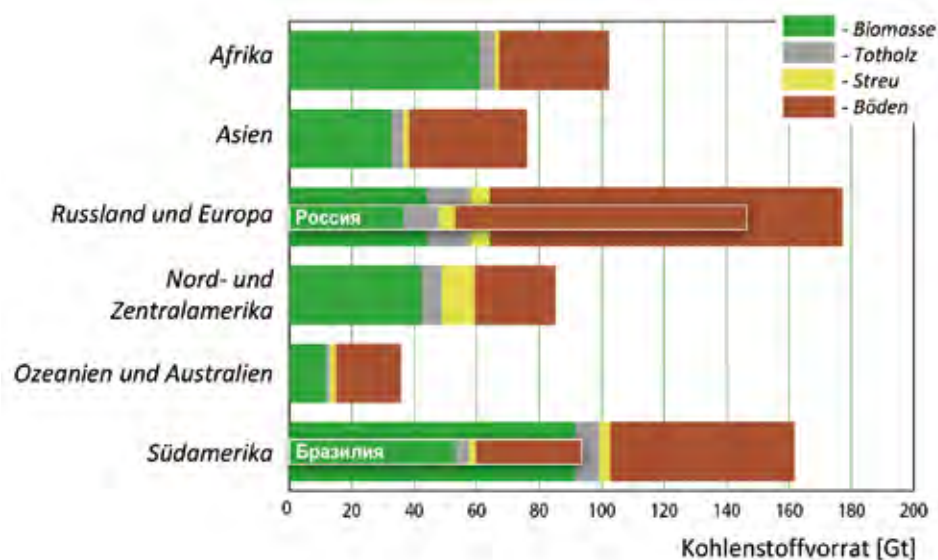


Abbildung 2: Kohlenstoff-Vorräte nach Regionen der Welt (Quelle: GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT 2005)

Dank dem Funktionieren der natürlichen Ökosysteme stellt das Territorium von Russland eine **Netto-Senke für Kohlenstoff** dar. Kohlenstoff-Quellen sind nur die südlichen Gebiete (Abbildung 3). In den Jahren 1996-2002 betrug die summarische anthropogene und natürliche Jahresemission an Kohlenstoff, die vom Territorium Russlands ausging, 3 582 Mt. Die Aufnahme von Kohlenstoff durch Photosynthese umfasste 4 450 Mt im Jahr, was eine Netto-Aufnahme in Höhe von 868 Mt C jährlich bedeutet (Emission im Zeitraum 1996-2002: Industrie: 418 Mt C; Landwirtschaft: 40,5 Mt C; Bereitstellung von Holz und Torf: 20,6 Mt C; Waldbrände und folgende Emissionen: 24 Mt C; Waldvernichtung durch Schädlinge: 2,7 Mt C; Abfallzersetzung: 214 Mt C; Kohlenstoffabflüsse im Oberflächenwasser: 61,8 Mt C; Bodenatmung: 2 800 Mt C (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006)

Запас углерода в болотах России по разным оценкам составляет от 113 до 210 Гт (PARISH ET AL. 2008; NEESPI 2004), то есть от 20 до 50 % его мировых запасов в торфе. Примерно половина из них (около 70 Гт) сосредоточена в Западной Сибири (SMITH ET AL. 2004).

Крупнейший в мире резервуар углерода в наземных экосистемах находится в вечной мерзлоте России. Эти территории занимают около 11 млн км², то есть 65 % территории страны. По разным оценкам, в России находится от 1/2 до 2/3 мировой площади мерзлоты¹ (NEESPI 2004).

Таким образом, экосистемы России выполняют роль крупнейших долговременных хранилищ углерода.

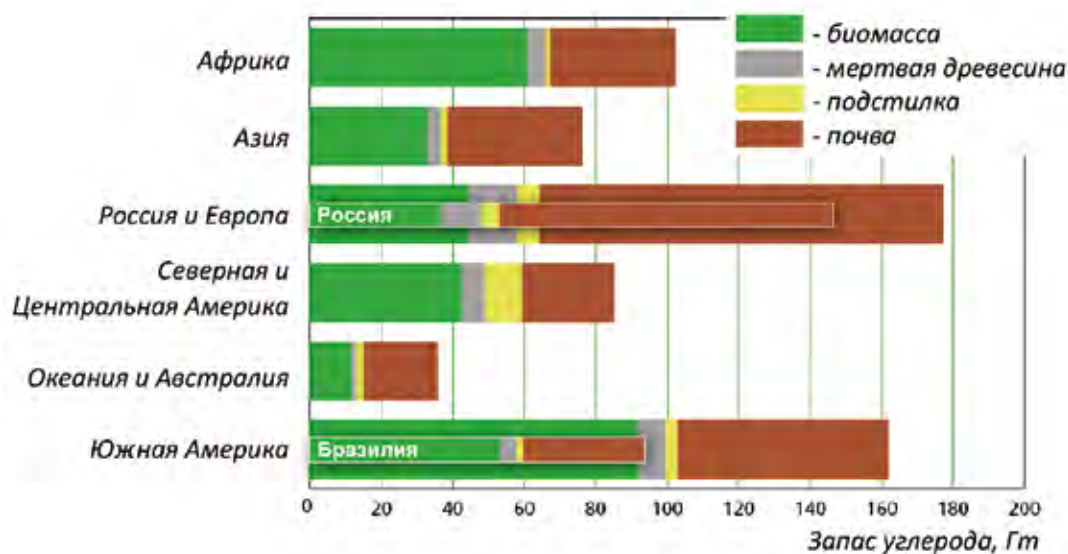


Рисунок 2: Запасы углерода по регионам мира (по данным GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT 2005)

Благодаря функционированию природных экосистем территория России является **нетто-стоком углерода**. Источниками углерода являются только наиболее южные территории (рисунок 3). В 1996-2002 гг. суммарная антропогенная и природная ежегодная эмиссия углерода с территории России составляла 3 582 Мт, а поглощение углерода в ходе фотосинтеза 4 450 Мт в год, что в итоге давало нетто сток в размере 868 Мт С в год (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006)².

¹ Надо отметить, что многолетняя мерзлота – не только потенциальный источник огромных количеств CO₂ и CH₄, но и важнейший фактор риска техногенных катастроф.

² Эмиссия в 1996-2002 гг.: промышленность – 418 МтС; сельское хозяйство – 40,5 МтС; заготовка древесины и торфа – 20,6 МтС; лесные пожары и постпожарная эмиссия – 24 МтС; гибель леса от вредителей – 2,7 МтС; разложение дебриса – 214 МтС; речной сток углерода – 61,8 МтС; дыхание почвы – 2800 МтС (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006).

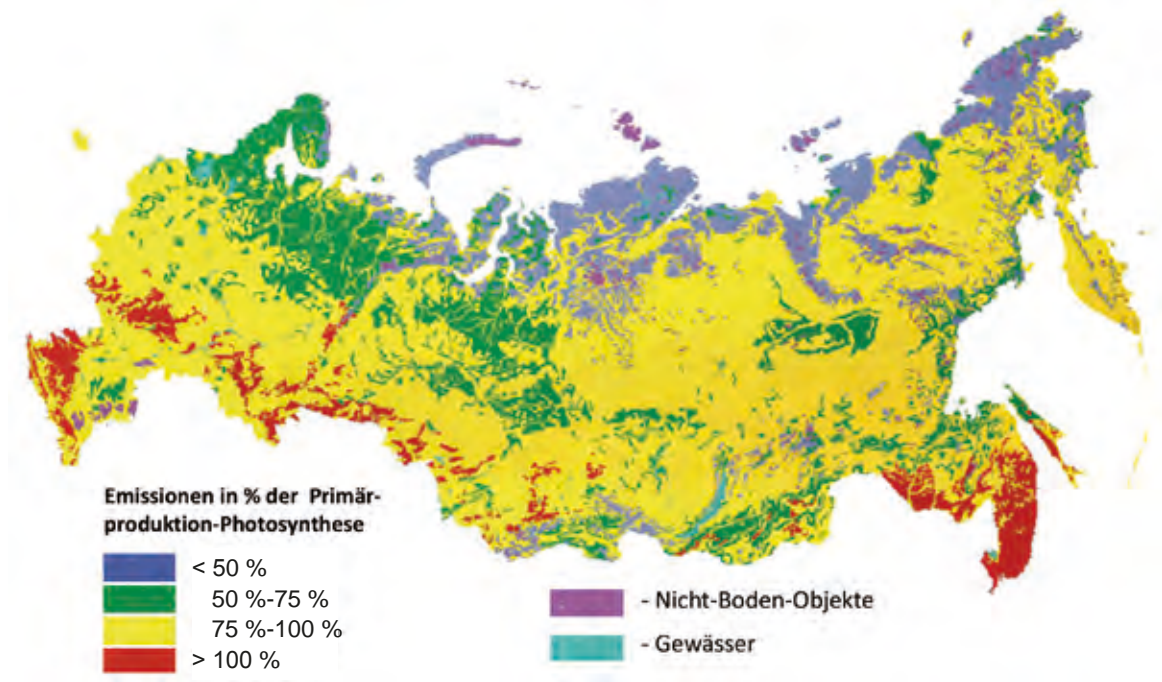


Abbildung 3: Biogene CO₂-Senken auf dem Territorium Russlands (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006)

Die Wälder Russlands bilden eine Netto-Senke für Kohlenstoff in Höhe von geschätzten 136¹ bis 40 Mt C pro Jahr (der große Unterschied zwischen den Schätzwerten hängt mit der schleppenden Aktualisierung der forstlichen Inventuren zusammen, ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2005; ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2007; SONNGEN ET AL. 2005).

Die nördliche Lage der russischen Ökosysteme bestimmt ihre herausragende Bedeutung hinsichtlich der CO₂-Akkumulation. Das kalte und feuchte Klima ist eine Voraussetzung für die Kohlenstoff-Anreicherung. Das Temperaturmaximum für die Destruktion ist höher als das für die Produktion. Deshalb kann die Produktion unter den Bedingungen der Kälte die Destruktion übersteigen und die überschüssige Biomasse wird in langfristigen Reservoirs festgelegt. Ein weiterer wichtiger Faktor, der zur Unterdrückung der Destruktion und zur Deponierung des Kohlenstoffes beiträgt, ist die überschüssige Feuchtigkeit. Gerade im Norden herrschen solche Bedingungen. Wie bereits erwähnt, sind die wichtigsten Kohlenstoff-Vorräte der terrestrischen Ökosysteme in den Böden konzentriert und in erster Linie bezieht sich das auf die nördlichen Ökosysteme. Die globalen Kohlenstoff-Vorräte im Boden übersteigen diejenigen in der Vegetation um das 3- bis 5-fache und in Russland sogar um das 7,5-fache. Der Vorrat in den Böden Russlands macht ein Fünftel der globalen Bodenvorräte an Kohlenstoff aus, obwohl das Territorium Russlands nur rund ein Achtel der globalen Landfläche beträgt (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006).

Somit können wir davon ausgehen, dass die russischen Ökosysteme nicht nur den mächtigsten Kohlenstoff-Speicher darstellen, sondern auch die größte CO₂-Senke in Bezug auf die langfristige C-Speicherung in terrestrischen Ökosystemen bilden.

¹ Jahresakkumulation in der Wald-Phytomasse: 239-238 Mt C; Emission im Zusammenhang mit Holzeinschlag in den 1990er Jahre: rund 65 Mt C pro Jahr, 2001: 57 Mt C; Brand- und Nachbrandemissionen in den 1990er Jahren: rund 20 Mt C pro Jahr (SONNGEN ET AL. 2005; ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2005).

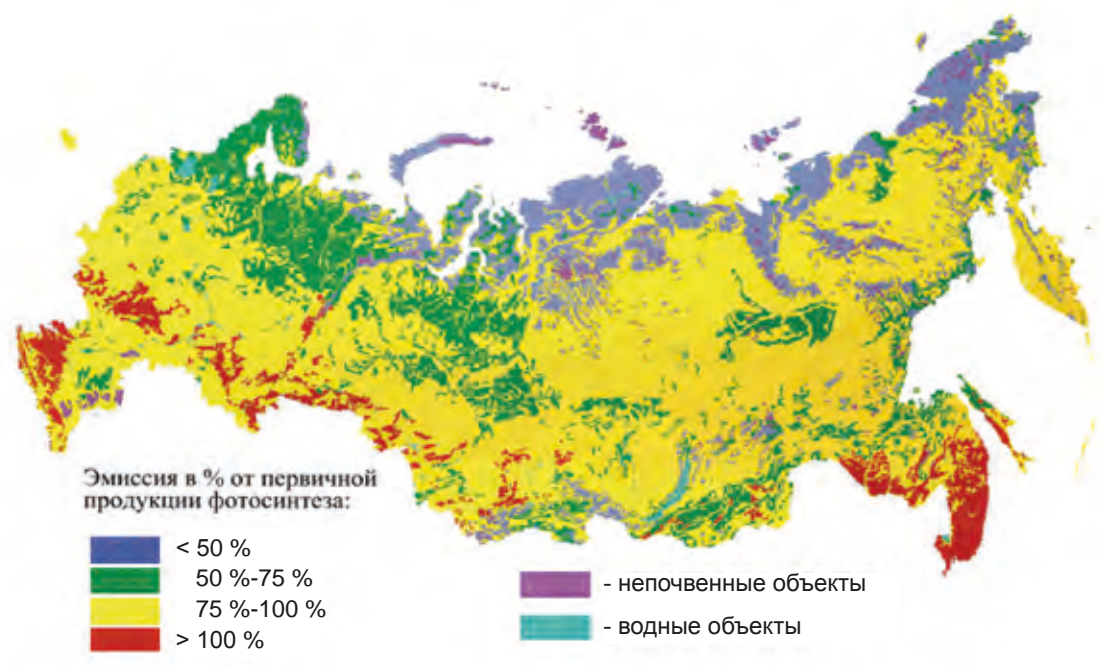


Рисунок 3: Биогенный сток CO₂ на территории России (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006)

Леса России являются нетто-стоком углерода, который оценивается от 1 363 до 40 МтС в год (большое расхождение оценок вызвано медленным обновлением информации лесного учета) (ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2005; ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2007; SONNGEN ET AL. 2005).

Северное положение российских экосистем определяет чрезвычайную важность их функции аккумуляции углерода. Именно в холодном и влажном климате создаются условия для захоронения углерода. Температурный максимум для деструкции выше, чем для продукции, поэтому в холодных условиях продукция может превышать деструкцию, и избыток биомассы будет захораниваться в долговременных резервуарах. Еще один важный фактор, способствующий подавлению деструкции и захоронению углерода – избыточное увлажнение. Именно в северных условиях создаются такие условия. Как было сказано выше, основные запасы углерода в наземных экосистемах сосредоточены в почвах, причем это в наибольшей мере относится к северным экосистемам. Запасы углерода в почве в мире превышают запасы в растительности в 3-5 раз, а в России – 7,5 раз. Запас в почвах России – пятая часть мировых запасов углерода в почвах, хотя территория России занимает примерно всего одну восьмую часть территории суши (ЗАВАРЗИН & КУДЕЯРОВ 2006).

Таким образом, можно считать, что российские экосистемы являются не только наиболее мощным хранилищем углерода, но и наиболее мощным его стоком в долговременные хранилища наземных экосистем.

³ Годичная аккумуляция в фитомассе лесов – 239-238 МтС; эмиссия связанная с рубками в 1990-е – около 65 МтС в год, в 2001 г – 57 МтС; пожарная и послепожарная эмиссия в 1990-е гг. – около 20 МтС в год (SONNGEN ET AL. 2005; ЗАМОЛОДЧИКОВ И ДР. 2005).

Die globale Bedeutung der bio-geophysikalischen klimaregelnden Funktionen der russischen Ökosysteme wird vor allem durch die große Fläche des Landes bestimmt. Wie bereits erwähnt, beeinflusst die Änderung dieser Gruppe von Ökosystemfunktionen/-leistungen nicht nur das regionale, sondern auch das globale Klima.

Der Wert der Albedo-Änderungen ist besonders groß in Regionen mit erheblicher Dauer der Schneeperiode, darunter auch in Russland. Unter solchen Bedingungen bildet sich eine positive Rückkopplung zwischen der Vergrößerung der Fläche der baum- und strauchartigen Vegetation, die die Albedo erheblich reduziert, und der Steigerung der regionalen Temperaturen, vor allem im Frühling. Der Einfluss dieser gegenseitigen Beziehung auf das Klima wird weiter verstärkt, wenn diese Region dem Ozean anliegt. In diesem Fall entsteht noch eine weitere positive Beziehung – zwischen der Steigerung der regionalen Temperaturen an Land und der Reduzierung der Eisfläche in den angrenzenden Gewässern, die wiederum die Albedo des Ozeans reduziert. Gerade solche Bedingungen sind für die russische Arktis charakteristisch, was einen extrem starken Einfluss dieser Region auf das Klima bedingt.

Räumliche Maßstäbe der Ökosystemdienstleistungen

Diverse Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) „arbeiten“ in unterschiedlichen räumlichen Maßstäben, zum Beispiel je nach Größe des Gebietes, in denen Ökosysteme Leistungen bereitstellen bzw. Hauptnutzer und Nutznießer liegen. Das Größenspektrum reicht vom Punkt (Bäume am Sommerhaus spenden Schatten für den Eigentümer des Grundstückes) bis zur globalen Ebene (ein großes Moor speichert Kohlenstoff-Vorräte, die die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre und das globale Klima beeinflussen können). Nach unserer Auffassung erscheint es sinnvoll, räumliche Maßstäbe auf 5 Skalen zu beschränken:

- lokal (innerhalb eines Gebietes, welches der Wirtschaft eines Familienhaushalts, einer kleinen Siedlung oder eines Unternehmens entspricht),
- regional (vergleichbar mit den Territorien der Verwaltung),
- national oder interregional (ein Territorium, das mehrere Regionen oder die ganze Fläche des Landes umfasst),
- international (eine ÖSD beeinflusst die Beziehungen zwischen den Ländern),
- global (eine ÖSD beeinflusst die Biosphäre als Ganzes).

Beispiele für diverse räumliche Maßstäbe der ÖSD sind in Tabelle 1 angeführt (Striche bedeuten keinen signifikanten Einfluss dieser Leistung auf das menschliche Wohlbefinden in diesem Maßstab).

Глобальное значение биогеофизических климаторегулирующих функций российских экосистем определяется большой площадью страны. Как было сказано выше, изменение этой группы экосистемных функций на больших площадях влияет не только на региональный, но и на глобальный климат.

Значение изменений альbedo поверхности наиболее велико в регионах с существенной длительностью снежного периода, в том числе и в России. В таких условиях формируется положительная обратная связь между увеличением площади древесной и кустарниковой растительности, которое существенно уменьшает альbedo и увеличением региональных температур, особенно весной. Влияние этой взаимосвязи на климат еще больше усиливается, если данный регион примыкает к океану – в этом случае возникает еще одна положительная связь между повышением региональных температур на суше и сокращением площади льда на прилежащих акваториях, которое в свою очередь уменьшает альbedo океана. Именно такие условия характерны для российской Арктики, что делает влияние этого региона на климат чрезвычайно сильным.

Пространственные масштабы экосистемных услуг

Различные экосистемные услуги „работают“ на разных пространственных масштабах, которые можно условно сопоставить с размерами территории, на которой находятся экосистемы, производящие услуги и основные потребители этих услуг. Диапазон масштабов простирается от точечного (деревья на дачном участке дают тень для владельцев этого участка) до глобального (болото сохраняет запасы углерода, которые могут повлиять на концентрацию парниковых газов в атмосфере и на глобальный климат). На данном этапе исследований мы сочли целесообразным ограничиться 5-ю градациями пространственных масштабов:

- локальным (в пределах территории, вовлеченной в жизнь одного домохозяйства, небольшого поселения, предприятия),
- региональным (можно сопоставить с территорией субъектов Федерации),
- национальным или межрегиональным (территория, охватывающая несколько регионов или всю территорию страны),
- международным (экосистемная услуга влияет на отношения между странами),
- глобальным (экосистемная услуга влияет на биосферу в целом).

Примеры различного пространственного масштаба экосистемных функций и услуг приведены в таблице 1. Прочерки означают отсутствие значительного влияния данной функции на благополучие человека на данном масштабе.

Tabelle 1: Beispiele des Nutzens von ÖSD in verschiedenen räumlichen Maßstäben

	Lokal	Regional	Interregional/ National	International	Global
Produktive Leistungen					
Holzproduktion	Brennholzbeschaffung für Eigenbedarf	Holzbeschaffung für regionale Absatzmärkte	Handel mit Holz und Bioprodukten innerhalb des Landes/ Forst- und Holzwirtschaft macht etwa 1 % des BIP Russlands aus (www.gks.ru)	Die Holz- und Papierindustrie in anderen Ländern ist abhängig von der Holzlieferung aus Russland.	- (Holzexport macht etwa 1 % vom globalen Export aus) (www.fao.org)
Produktion anderer Bioressourcen	Pilze und Beeren, Jagd und Fischerei für den persönlichen Gebrauch	Beschaffung der Bioprodukte für regionale Absatzmärkte	Handel mit Bioprodukten innerhalb des Landes/ Fischerei macht unter 1 % des BIP Russlands aus (www.gks.ru)	Internationale Beziehungen im Bereich der Fischerei	- (Export der Fischprodukte macht unter 1 % des globalen Exports aus) (www.fao.org)
Natürliche Weiden	Natürliche Viehbeweidung	Fernweidewirtschaft (Transhumanz)	-	-	-
Informations-Leistungen					
Genetische Ressourcen	-	-	Nationaler Markt der genetischen Ressourcen	Internationaler Markt der genetischen Ressourcen	-
Öko-Tourismus (einschließlich VIP-Jagd und Angeln*)	-	-	Inländischer Tourismus	Touristen aus anderen Ländern	-
Regulative Leistungen					
Regelung des Kohlenhydratzyklus und der Senken von Treibhausgasen	-	-	Nationale Märkte der Kohlenstoffquoten (z. B. nationaler Markt in den USA)	Internationale Märkte der Kohlenstoffquoten (z. B. europäischer Markt, Programm REDD)	Auswirkungen des Kyoto-Protokolls auf das globale Klima
Auswirkungen auf Albedo		Auswirkungen auf das Klima im regionalen, kontinentalen und globalen Maßstab			
Auswirkungen auf die Wolkenbedeckung und Niederschläge	-	Auswirkungen auf das Klima (verstärkte Niederschläge auf dem Land) im regionalen, kontinentalen und globalen Maßstab			
Gewässer-, Abflussregulierung	Schutz der Quellen	Regelung des Abflusses kleiner Flüsse und des Seenregimes	Regelung des Abflusses transregionaler Flüsse	Regelung des Abflusses transnationaler Flüsse	-

Таблица 1: Примеры пользы от экосистемных услуг в разных пространственных масштабах

Масштаб Функции	Локальный	Региональный	Межрегиональный/ Национальный	Международный	Глобальный
Продукционные					
Производство древесины	Заготовка дров для личного пользования	Заготовка леса для продажи на региональных рынках	Торговля лесом и биопродукцией внутри страны Лесной комплекс составляет около 1 % в ВВП России (www.gks.ru)	Деревообрабатывающая и бумажная промышленность других стран зависят от поставок леса из России	- (экспорт леса составляют около 1 % мирового экспорта (www.fao.org))
Производство других биоресурсов	Сбор грибов, ягод, охота, рыболовство для личного пользования	Заготовка биопродукции для продажи на региональных рынках	Торговля биопродукцией внутри страны Рыболовство составляет менее 1% в ВВП России (www.gks.ru)	Международные отношения в сфере рыболовства	- (экспорт рыбопродукции составляет около 1 % мирового экспорта (www.fao.org))
Природные пастбища	Выпас скота на природных пастбищах	Выпас скота на дальних пастбищах (отгонное скотоводство)	-	-	-
Информационные					
Генетические ресурсы	-	-	Национальный рынок генетических ресурсов	Международный рынок генетических ресурсов	-
Экологический туризм (включая VIP-охоту и рыбалку*)	-	-	Туризм внутри страны	Туристы из других стран	-
Средообразующие					
Регуляция углеродного цикла и потоков парниковых газов	-	-	Национальные рынки углеродных квот (например, национальный рынок в США)	Международные рынки углеродных квот (например, европейский рынок, программа REDD)	Влияние на глобальный климат Киотский протокол
Влияние на альбедо поверхности		Влияние на климат в региональном, континентальном и глобальном масштабах			
Влияние на облачный покров и осадки	-	Влияние на климат (увеличение осадков на суше) в региональном, континентальном и глобальном масштабах			
Регуляция стока	Защита родников	Регуляция стока малых рек и режима озер	Регуляция стока рек, протекающих через несколько регионов	Регуляция стока рек, протекающих через несколько стран	-

	Lokal	Regional	Interregional/ National	International	Global
Regulative Leistungen					
Wasserreinigung	Wasserqualität in den Quellen, Bächen und Seen	Wasserqualität in kleinen Flüssen und Seen	Wasserqualität in großen Flüssen und Seen	Wasserqualität in den transnationalen Flüssen	-
Reduzierung der Intensität von extremen Naturereignissen	Lokaler Schutz gegen Wind und Sonne, Mikroklimabildung	Verhinderung von Überschwemmungen	Verhinderung von Überschwemmungen	Überschwemmung in den Einzugsgebieten der transnationalen Flüsse	-
Bodenschutz	lokaler Bodenschutz	?	-	-	-
Erholung und Gesundheit	Erholung im Freien unweit vom Haus	Regionale Erholungsorte	Nationale Kurorte	Internationale Kurorte	

* Unter VIP-Jagd und -Angeln verstehen wir in diesem Fall solche Arten von Jagd und Angeln, für die die Menschen bereit sind, in weit entfernte Regionen oder ein anderes Land zu fahren (Trophäenjagd auf große Tiere, Fischfang an Lachsflüssen etc.)

Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, „arbeiten“ verschiedene ÖSD in unterschiedlichen Maßstäben, deshalb sollten die Mechanismen der Integration ihres Wertes in die Wirtschaft und die Entscheidungsfindung unterschiedlich sein und dem Maßstab der Wirkung von einer Dienstleistung entsprechen.

SosinddieobengenanntenÖSDderKohlenstoffspeicherungdiewichtigstenglobalenFunktionen der Klimaregelung. In den terrestrischen Ökosystemen gehören anthropogene Störungen der natürlichen Ökosysteme im Zusammenhang mit Holz- und Torfbeschaffung, Entwässerung von Feuchtgebieten, Stoffgewinnung sowie Bränden zu den größten Bedrohungen für diese Funktionen. Die örtliche Bevölkerung in den Regionen, die den Großteil der „Kohlenstoff“-Funktionen von Ökosystemen erfüllt, ist weder im Stande, die Minimierung dieser Auswirkungen auf die Ökosysteme wirtschaftlich zu kompensieren, sondern – im Gegenteil – sie ist in der Regel an der Intensivierung der Rohstoffgewinnung interessiert, weil sie in diesem Bereich beschäftigt ist. Für die stoffgewinnenden Unternehmen sind die Maßnahmen zur Minderung der Ökosystem-Belastung nur eine zusätzliche Schwierigkeit und Last. Das heißt im konkreten Fall, dass die örtliche Bevölkerung und die Wirtschaft im Allgemeinen nicht daran interessiert sind, die globalen ÖSD in Bezug auf die Regelung des Kohlenstoffzyklus zu unterstützen. Die einzige Ausnahme sind die indigenen Völker mit ihrer traditionellen Wirtschaft, die an der Erhaltung der natürlichen Ökosysteme interessiert sind, aber auch ihr Interesse betrifft andere als die Kohlenstoff-ÖSD. Der Verbraucher und Nutznießer dieser Leistungen ist die gesamte internationale Gemeinschaft, die die Mechanismen für deren Erhaltung schaffen kann (Beispiele solcher Mechanismen: Kyoto-Protokoll, CBD-Übereinkommen über die biologische Vielfalt u. a.), und auf dieser Grundlage werden sich die internationalen Märkte der Kohlenstoff-ÖSD entwickeln (Beispiel: Programm REDD). Wenn Russland eine bestimmte Verantwortung für die Erhaltung der Kohlenstoff-Funktionen übernimmt, könnte die Entwicklung eines nationalen Marktes für diese ÖSD möglich werden.

Die ÖSD, deren Auswirkungen sich auf mehrere Regionen erstrecken (zum Beispiel: die Wälder am Oberlauf der Flüsse regeln das Abflussverhalten am Unterlauf in anderen Regionen),

Масштаб Функции	Локальный	Региональный	Межрегиональный/ Национальный	Международный	Глобальный
Средообразующие					
Очистка воды	Качество воды в родниках, ручьях и озерах	Качество воды в малых реках и озерах	Качество воды в крупных реках и озерах	Качество воды в реках, протекающих через несколько стран	-
Уменьшение интенсивности экстремальных природных явлений	Локальная защита от ветра и солнца, формирование микроклимата	Предотвращение наводнений	Предотвращение наводнений	Предотвращение наводнений в бассейнах рек, протекающих через несколько стран	-
Защита почв	Защита почв	?	-	-	-
Рекреация и оздоровление	Отдых на природе рядом с домом	Региональные места отдыха	Курорты национального значения	Курорты международного значения	

* Под VIP-охотой и -рыбалкой в данном случае понимаются такие виды охоты и рыбалки, ради которых люди готовы ехать в удаленный регион или в другую страну (трофейная охота на крупных животных, рыбалка на лососевых реках и т. п.).

Как видно из таблицы 1, различные экосистемные услуги „работают“ в разных масштабах, поэтому механизмы интеграции их ценности в экономику и процесс принятия решений должны быть различными и соответствовать масштабу действия данной услуги.

Так, функции хранения и поглощения углерода, рассмотренные выше, являются важнейшими глобальными климаторегулирующими функциями. В наземных экосистемах наибольшей угрозой для этих функций являются антропогенные нарушения природных экосистем, связанные с лесозаготовками, добычей торфа, осушением болот, добычей полезных ископаемых, а также пожары. Местное население, проживающее в регионах, выполняющих основную часть „углеродных“ экосистемных функций, не только не в состоянии экономически компенсировать минимизацию таких воздействий на экосистем, но, как правило, наоборот, заинтересовано в интенсификации добычи сырья, поскольку работает в этой сфере. Для добывающих компаний меры по минимизации вреда экосистемам являются лишь дополнительным затруднением и обременением. То есть, в этом случае получается, что местное население и бизнес в основном не заинтересованы в поддержании глобальных экосистемных услуг по регуляции цикла углерода. Исключением являются лишь коренные народы, ведущие традиционное хозяйство и заинтересованные в сохранении природных экосистем, но и они заинтересованы в других экосистемных функциях, а не в углеродной. Потребителем и бенефициаром этих функций является все мировое сообщество, которое может создать механизмы для их сохранения (примеры таких механизмов – Киотский протокол, Конвенция о биоразнообразии и т. п.), на основе которых будут развиваться международные рынки углеродных функций (пример – программа REDD). Если Россия примет на себя определенные обязательства по сохранению углеродных функций, то возможно развитие национального рынка углеродных экосистемных услуг.

Экосистемные услуги, распространяющие свое действие на несколько регионов (например, леса в верховьях рек регулируют их сток в нижнем течении в других регионах),

erfordern die Entwicklung interregionaler Mechanismen bezüglich der Kompensation oder der Märkte für ÖSD. So könnten die Großstädte am Unterlauf für die Erhaltung der natürlichen Ökosysteme am Oberlauf zwecks Besserung der Wasserqualität zahlen (Beispiel: Erhaltung der natürlichen Ökosysteme im Wassereinzugsgebiet, das New York mit Wasser versorgt).

Die ÖSD im lokalen Maßstab haben in erster Linie die örtlichen Einwohner und Unternehmer zu kompensieren und zu unterstützen. Zum Beispiel wird eine benachbarte Region nicht für die Erhaltung der Böden in einer anderen Region bezahlen wollen (es sei denn, die Wasser- und Winderosion führt zu einer Verschlechterung der Umwelt-Indikatoren in benachbarten Regionen) oder für die Erhaltung der Wasserquellen und kleinen Flüssen aufkommen (wenn das die Wassermenge und -qualität am Unterlauf wenig beeinflusst). Deshalb sind für die Unterstützung der ÖSD im lokalen Maßstab Mechanismen für die Bezahlung ihres Wertes zwischen den einzelnen Privatpersonen und Unternehmen sowie die aufklärende Arbeit in der Bevölkerung zu entwickeln.

Die natürlichen Ökosysteme realisieren die Funktionen, die potentiell die ÖSD bereitstellen. Die reale Bedeutung der Ökosystem-Funktionen für das Wohlergehen des Menschen, d. h. die Inanspruchnahme von ÖSD, wird durch die Anwesenheit der Nutzer in einem bestimmten Territorium mit entsprechendem Maßstab definiert.

Somit wird die Management-Ebene der Kompensationsmechanismen für die ÖSD und die Integration ihres Wertes in die Wirtschaft durch den räumlichen Maßstab einer konkreten ÖSD, also durch das Verhältnis vom herstellenden Territorium zum begünstigten Territorium, definiert.

Abbildung der räumlichen Verteilung der ÖSD und Beziehungen zur sozio-ökonomischen Entwicklung in den Regionen

Die räumlichen Maßstäbe und großen Unterschiede zwischen den Regionen Russlands erfordern differenzierte Ansätze bei der Entwicklung eines Systems zur Erfassung und Bewertung von ÖSD sowie zur Integration ihres Wertes in die Wirtschaft und Entscheidungsfindung.

Um dieses Problem zu lösen, ist die territoriale Verteilung der natürlichen Ökosysteme und ÖSD mit den Faktoren der sozio-ökonomischen Entwicklung der Regionen zu vergleichen, die für die Hauptnutzer der ÖSD bestimmend sind. Die wichtigsten sozio-ökonomischen Faktoren sind die Bevölkerungsdichte, der Anteil der städtischen und ländlichen Bevölkerung, die vorherrschenden Formen der Wirtschaft (Landwirtschaft, Gewerbe, traditionelle Naturnutzung u. a.), der Lebensstandard der Bevölkerung sowie ihre Innovationsbereitschaft.

Die häufigste Gesetzmäßigkeit der relativen Ausprägungen von ÖSD und Indikatoren der sozio-ökonomischen Entwicklung, die trotz der Vielfältigkeit des Territoriums Russlands fast überall zum Ausdruck kommt, ist die inverse Abhängigkeit zwischen der Fläche und dem Zustand der natürlichen Ökosysteme und der Verteilung der potentiellen Nutzer von ÖSD. Diese Gesetzmäßigkeit ist offensichtlich, da die wirtschaftliche Aktivität des Menschen in den meisten Fällen mit der Beeinträchtigung oder Zerstörung der natürlichen Ökosysteme verbunden ist. Wie bereits erwähnt, wird die Inanspruchnahme von ÖSD durch die Anwesenheit der Nutzer/Verbraucher auf dem Territorium des entsprechenden Maßstabes bestimmt:

требуют развития межрегиональных механизмов компенсации или рынков экоуслуг. Например, крупные города в нижнем течении могут платить за сохранение природных экосистем в верховьях для повышения качества воды (пример – сохранение природных экосистем в водосборном бассейне, питающем водой Нью-Йорк).

Экосистемные услуги локального масштаба должны компенсировать и поддерживать, прежде всего, местные жители и местные предприятия. Например, соседний регион не будет платить за сохранение почв в данном регионе (кроме случаев, когда водная и ветровая эрозия приводит к ухудшению показателей среды в соседних регионах), или за сохранение родников и малых рек (если это мало влияет на суммарный сток в нижнем течении). Поэтому для поддержания экоуслуг локального значения необходимо развитие механизмов оплаты их ценности, работающих между отдельными лицами или предприятиями, а также просвещение населения.

Природные экосистемы осуществляют функции, которые лишь потенциально являются экосистемными услугами. Реальное значение экосистемных функций для благополучия человека, то есть их актуализация как экосистемных услуг, определяется наличием их потребителей на территории соответствующего масштаба.

Таким образом, управленческий уровень механизмов компенсации экосистемных услуг и интеграции их ценности в экономику определяется пространственным масштабом данной экосистемной услуги, то есть соотношением территории на которой она производится, и территории, которая получает от нее выгоду.

Задача сопоставления территориального распределения экосистемных услуг и уровней социально-экономического развития регионов

Пространственные масштабы и существенные различия регионов России определяют необходимость дифференциального подхода к развитию системы оценки, учета экосистемных услуг и к интегрированию их ценности в экономику и процесс принятия решений.

Для решения этой задачи необходимо сопоставить распределение по территории природных экосистем и экосистемных услуг с факторами социально-экономического развития регионов, которые определяют основных пользователей экосистемных услуг. Важнейшими социально-экономическими факторами являются плотность населения, доля городского и сельского населения, преобладающие типы хозяйства (сельское хозяйство, индустрия, традиционное природопользование и др.), уровень жизни населения, готовность к инновациям.

Наиболее общая закономерность взаимного распределения экосистемных функций и показателей социально-экономического развития, которая проявляется практически везде, несмотря на все разнообразие территории России – обратная зависимость между площадью и состоянием природных экосистем и распределением потенциальных потребителей экосистемных услуг. Эта закономерность очевидна, так как экономическая активность человека в большинстве случаев сопряжена с уничтожением или нарушением природных экосистем. Как сказано выше, актуализация экосистемных функций в качестве экосистемных услуг определяется наличием их потребителей на территории соответствующего масштаба: глобальные функции всегда актуальны, межрегиональные услуги актуализируются, если в соседнем регионе (например, ниже по течению) есть

- die globalen Funktionen sind immer aktuell;
- die interregionalen Dienstleistungen werden aktiviert, wenn in der angrenzenden Region (zum Beispiel am Unterlauf des Flusses) Menschen und wirtschaftliche Aktivitäten vorhanden sind;
- die lokalen Dienstleistungen werden ausschließlich auf den besiedelten Territorien in Anspruch genommen.

Als Beispiel wird im Folgenden die Verteilung von ÖSD untersucht, die in zwei am weitesten entfernten Maßstäben wirksam werden – global und lokal.

Die Verteilung der globalen ÖSD Kohlenstoff-Speicherung auf dem Territorium Russlands

In Abbildung 4 ist ein Vergleich der Verteilung der Kohlenstoff-Speicherung mit der Bevölkerungsdichte dargestellt. Es wird deutlich gezeigt, dass sich die Realisierung dieser

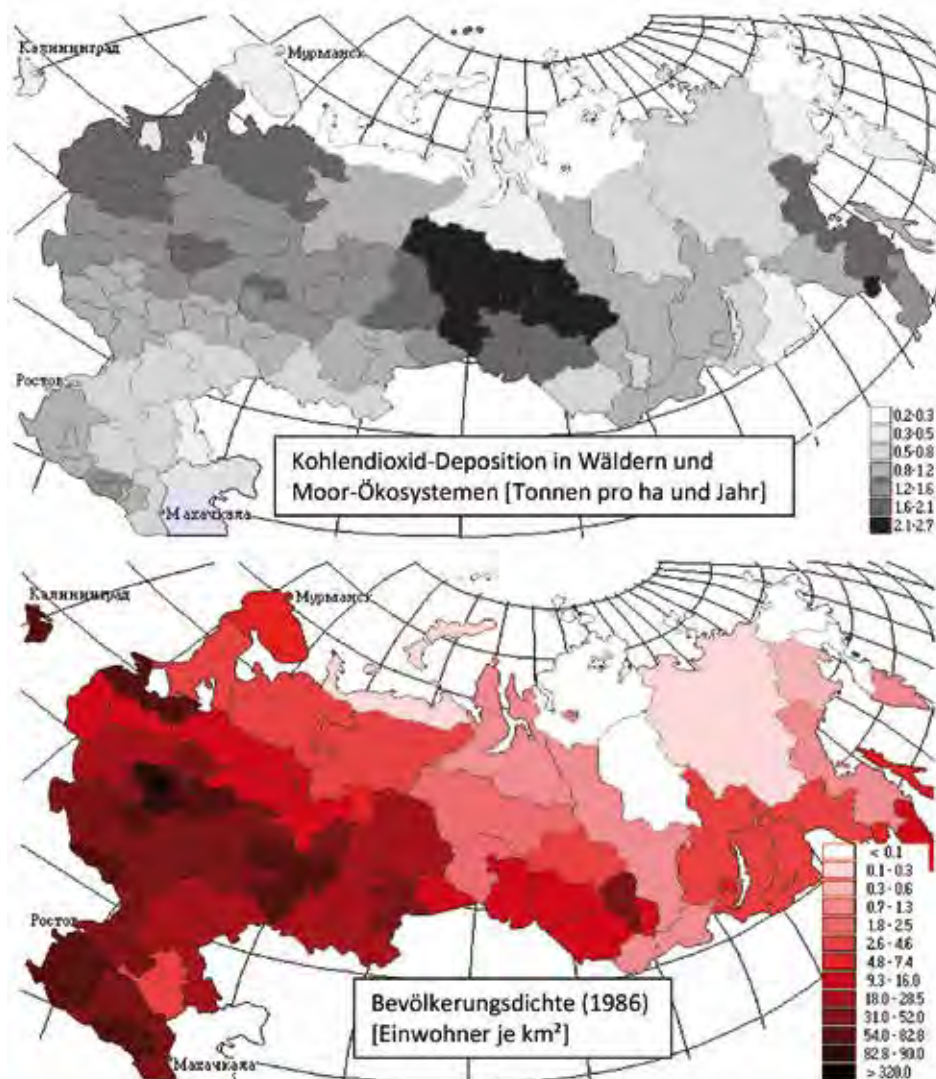


Abbildung 4: A – CO₂-Speicherung durch terrestrische Ökosysteme; B – Bevölkerungsdichte nach Föderationssubjekten (Web-Atlas: „Umwelt und Gesundheit der Bevölkerung Russlands“ <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra00.htm>)

население и хозяйственная активность, локальные услуги актуализируются только на населенных территориях.

В качестве иллюстрации рассмотрим распределение услуг, работающих в двух наиболее сильно различающихся масштабах – глобальном и локальном.

Распределение по территории России глобальных экосистемных услуг по хранению и аккумуляции углерода

На рисунке 4 показано сравнение распределения основных услуг глобального значения – хранения и поглощения углерода – с плотностью населения. Из этих рисунков очевидно,

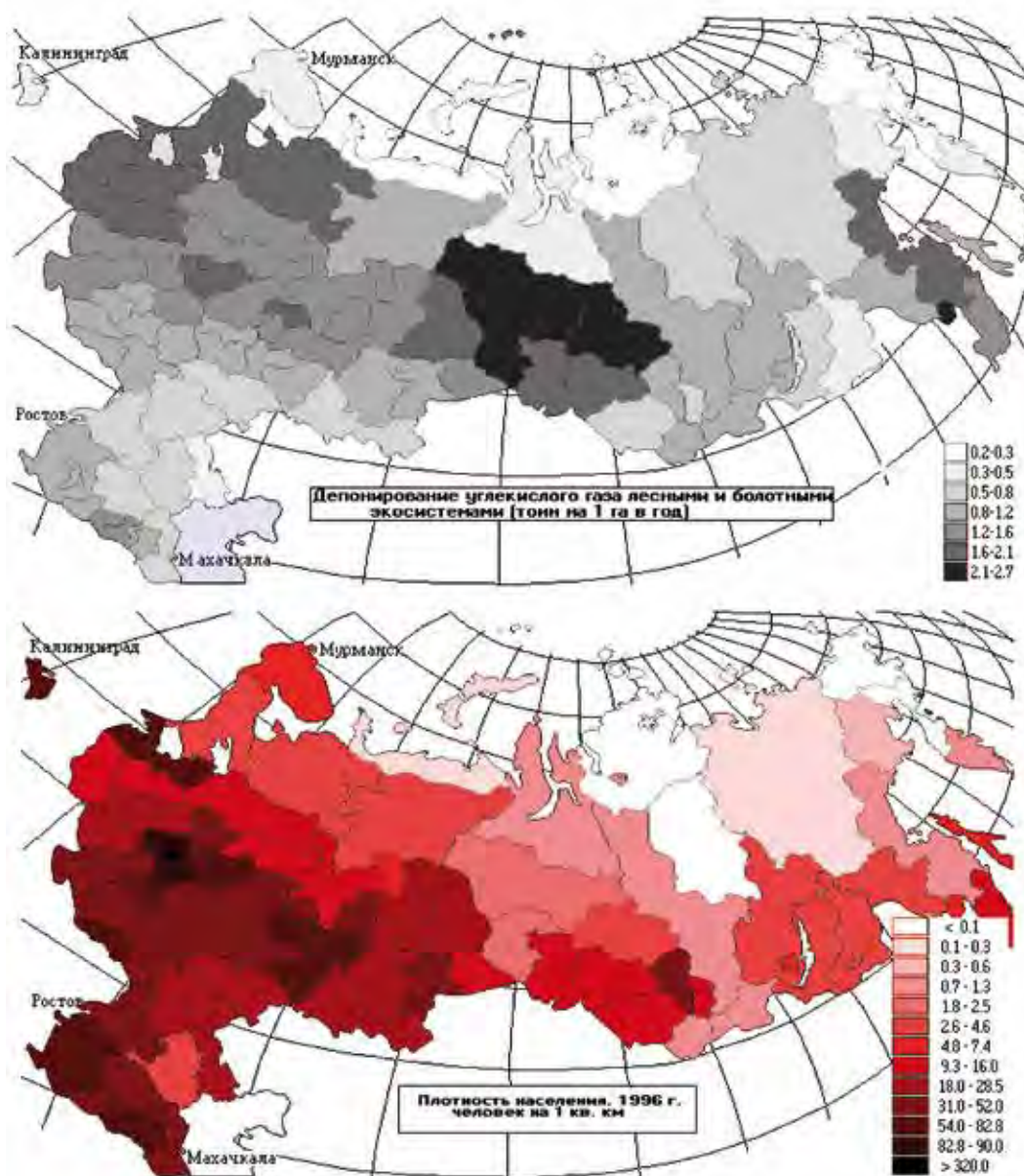


Рисунок 4: А – Депонирование CO₂ наземными экосистемами; Б – плотность населения по субъектам Федерации (Web-Атлас: „Окружающая среда и здоровье населения России“ <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra00.htm>)

globalen ÖSD in den Regionen mit der niedrigsten Bevölkerungsdichte konzentriert. Das ist verständlich, denn erstens befinden sich in den wenig erschlossenen Regionen die größten Areale naturnaher Ökosysteme und zweitens sind die Naturverhältnisse der Regionen mit den besten Bedingungen für die Aufnahme und Speicherung von Kohlenstoff (feuchtes und kaltes Klima) weniger für die landwirtschaftliche Entwicklung geeignet, so dass sie historisch kaum besiedelt wurden.

In diesem Fall wird der Wert dieses ÖSD-Typs durch die Abwesenheit der Bevölkerung in den Spenderregionen der ÖSD nicht gesenkt, da die ganze Weltgemeinschaft die Vorteile davon genießt. Wie oben erwähnt, sind es die internationalen und nationalen Märkte der Dienstleistungen oder aber spezielle Programme, die als Mechanismus für die Integration der globalen ÖSD in die Wirtschaft und Entscheidungsfindung dienen könnten.

Somit kann die Verteilung der globalen ÖSD auf dem Territorium Russlands als identisch mit der Verteilung der entsprechenden Ökosystem-Funktionen, also den Kohlenstoff aufnehmenden und speichernden Ökosystemen, gesehen werden.

Die Verteilung von ÖSD im lokalen Maßstab

Als Beispiele für ÖSD im lokalen Maßstab können die Dienstleistungen zum Erosionsschutz des Bodens (in Bezug auf die Erhaltung der Böden selbst und der Verhinderung von sog. Off-site-Schäden) oder die Dienstleistungen zum Schutz von Quellen und kleinen Flüssen (wenn ihr Zustand das Abflussvolumen außerhalb der Region nicht beeinflusst) angeführt werden. Die Funktionen zum Schutz der Böden, Quellen und kleinen Flüsse erfüllt insbesondere die natürliche Vegetation, so dass für eine erste grobe Bewertung ihrer Verteilung der Indikator „relative Fläche natürlicher Ökosysteme in den Regionen“ eingesetzt werden kann. Die Nutznießer/Verbraucher dieser Dienstleistungen sind in erster Linie die Bewohner des ländlichen Raums, deren Anwesenheit mittels der Bevölkerungsdichte in den Regionen geschätzt werden kann (Abbildung 5).

Dieses Beispiel zeigt auch die Verteilung zwischen den Regionen hinsichtlich der Ökosysteme, die ÖSD bereitstellen, und den potentiellen Nutzern/Verbrauchern der ÖSD. Aber anders als bei den globalen ÖSD, werden die lokalen ÖSD nur bei Anwesenheit der Verbraucher unmittelbar vor Ort ihrer Bereitstellung aktiviert. Darüber hinaus kann festgehalten werden, dass in den besonders dicht besiedelten und vom Menschen erschlossenen Regionen die Dienstleistungen der hier verbliebenen (naturnahen) Ökosysteme den maximalen Wert erreichen. Das heißt, die Verteilung ihrer lokalen ÖSD ist fast identisch mit der Verteilung der Nutzer/Verbraucher, die in unserem Beispiel mittels Dichte der ländlichen Bevölkerung geschätzt wird.

что выполнение этих глобальных функций сосредоточено в регионах с наименьшей плотностью населения. Это и понятно: во-первых, в малоосвоенных регионах сохраняются крупнейшие массивы природных экосистем, во-вторых, природные условия регионов с наилучшими условиями для поглощения и хранения углерода (сырой и холодный климат) меньше пригодны для развития сельского хозяйства, поэтому исторически в них численность населения невелика.

В данном случае отсутствие населения в регионах – донорах экосистемных функций не снижает значимости данного типа экосистемных услуг, так как их бенефициаром является все мировое сообщество. Как сказано выше, механизмом интеграции ценности глобальных экосистемных услуг в экономику и процесс принятия решений могут быть международные или национальные рынки услуг или специальные программы.

Таким образом, распределение глобальных экосистемных услуг по территории России можно считать идентичным распределению соответствующих экосистемных функций, то есть экосистем, хранящих и поглощающих углерод.

Распределение экосистемных услуг локального масштаба

Примерами экосистемных услуг локального масштаба могут быть услуги по защите почв от эрозии (в части именно сохранения самих почв, а не предотвращения удаленного ущерба от эрозии почв в виде пыльных бурь или заиления водоемов за пределом региона) или услуги по защите родников и малых рек (если их состояние не влияет на объем стока рек за пределами региона). Функции по защите почв, родников и малых рек осуществляются природной растительностью, поэтому в качестве предварительной грубой оценки характера их распределения можно использовать показатель относительной площади природных экосистем в регионах. Потребителями данных услуг являются, прежде всего, сельские жители, наличие которых можно оценить через плотность сельского населения в регионах (рисунок 5).

В данном примере также наблюдается разделение экосистемных функций и потенциальных потребителей экосистемных услуг между разными регионами. Но в отличие от глобальных экосистемных функций, локальные становятся услугами только при наличии потребителей непосредственно в том же месте, где они производятся. Более того, можно считать, что в наиболее плотно заселенных и преобразованных человеком регионах услуги оставшихся там экосистем становятся максимально ценными. То есть распределение локальных экосистемных услуг практически идентично распределению их потребителей, которое в нашем примере оценивается через плотность сельского населения.

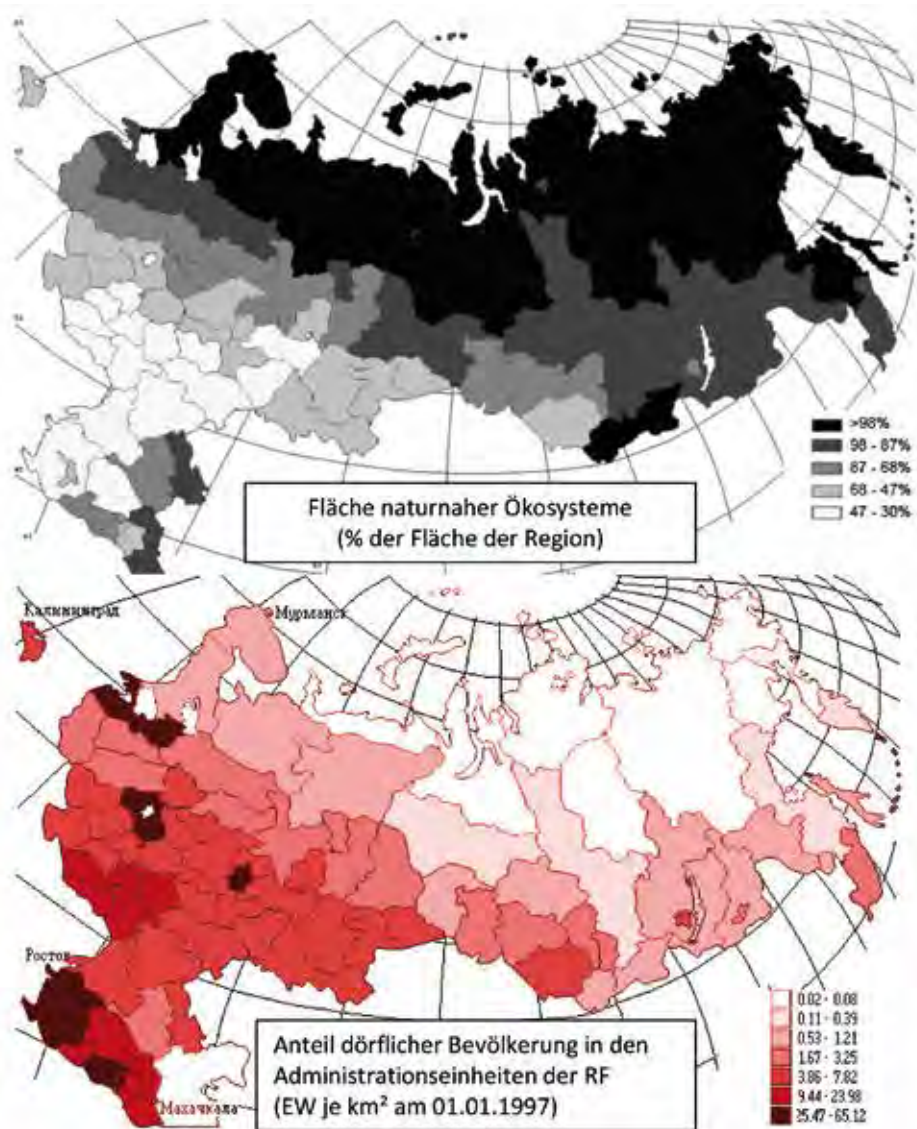


Abbildung 5: Vergleich der Fläche der natürlichen Ökosysteme mit der Dichte der ländlichen Bevölkerung als Indikator lokaler ÖSD (Web-Atlas: „Umwelt und Gesundheit der Bevölkerung Russlands“ <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra00.htm>)

Die Verteilung der lokal-interregionalen Dienstleistungen am Beispiel der Leistungen zur Abflussregelung der Flüsse und Reinigung des Wassers

Die Funktionen der Regelung des Abflusses realisieren vor allem die natürlichen Ökosysteme (vor allem Wälder und Feuchtgebiete) am Oberlauf der Flüsse. Die Verbraucher der entsprechenden ÖSD sind Bevölkerung und Wirtschaft im ganzen Einzugsgebiet.

Als Beispiele für die Inanspruchnahme der lokalen Dienstleistung in Bezug auf die Abflussregelung können Mechanismen von Zahlungen durch die Eigentümer der kleineren Wasserkraftwerke genannt werden, die diese für die Erhaltung der Wälder am Oberlauf zwecks konstanten Stromvolumens leisten. Solche Mechanismen wurden vielerorts entwickelt, so in Mittel- und Südamerika, Indien, Südafrika, USA oder Vietnam (Valuing ... 2004; Payments ... 2008).

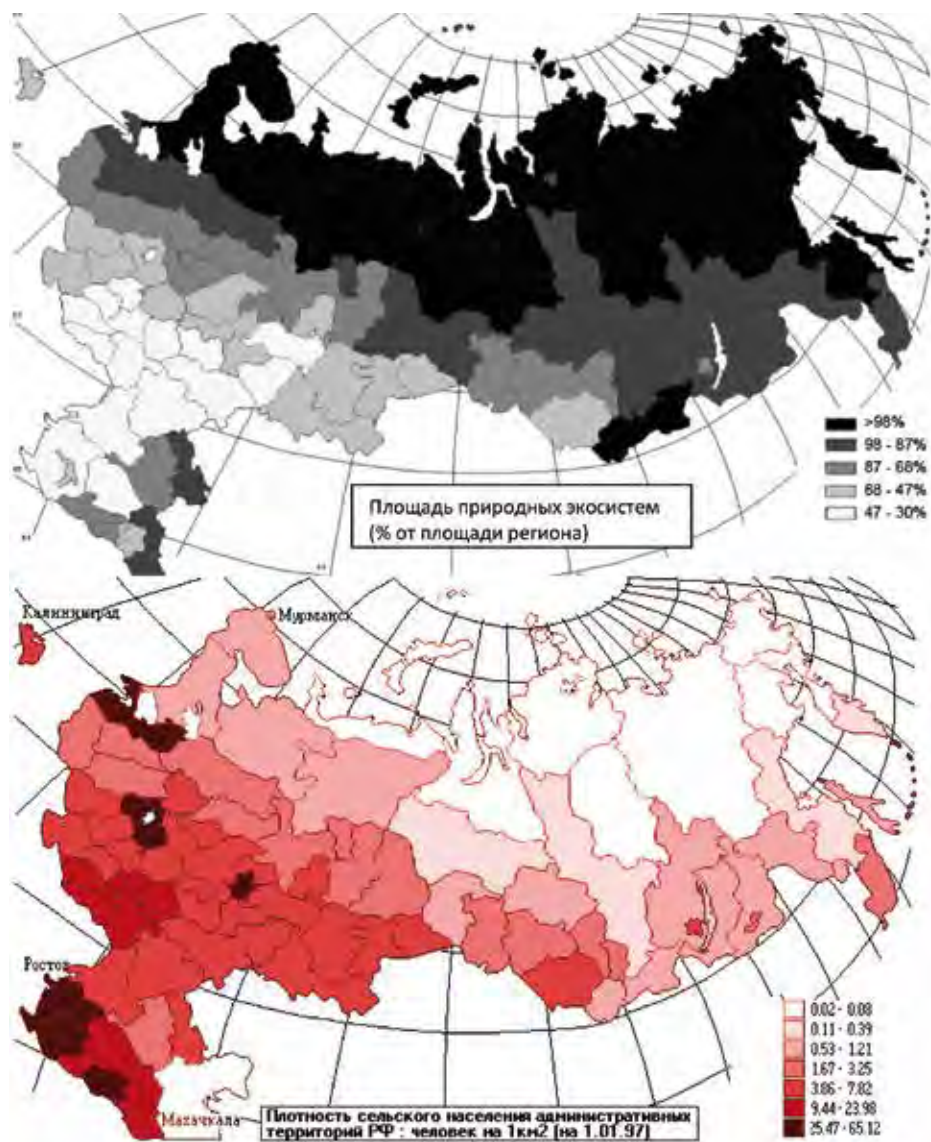


Рисунок 5: Сопоставление площади природных экосистем и плотности сельского населения как показателей локальных экосистемных услуг (Web-Атлас: „Окружающая среда и здоровье населения России“ <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra00.htm>)

Распределение локально-межрегиональных услуг на примере услуг по регуляции стока рек и очистке воды

Функции по регуляции стока рек выполняют природные экосистемы (прежде всего – леса и болота) в верховьях рек. Потребителями соответствующих экосистемных услуг является население и предприятия на всей территории речного бассейна.

Примером актуализации локальной услуги по регуляции стока рек могут быть механизмы оплаты владельцами небольших гидроэлектростанций сохранения лесов в верховьях реки для поддержания постоянного речного стока, которые сегодня развиваются в странах Центральной и Южной Америки, Индия, ЮАР, США, Вьетнам (Valuing ... 2004; Payments ... 2008).

Als ein Beispiel für interregional wirksame ÖSD kann das Programm zur Erhaltung natürlicher Ökosysteme im Einzugsgebiet, das die Stadt New York mit Wasser versorgt, angeführt werden. Das Einzugsgebiet Catskills/Delaware deckt 90 % der Trinkwasserversorgung von New York ab. Die Vernichtung der natürlichen Ökosysteme und die wirtschaftliche Erschließung des Einzugsgebietes führten dazu, dass die Wasserqualität unter ein annehmbares Niveau sank. 1996 stand New York vor der Alternative: die Errichtung von zusätzlichen Wasserkläranlagen für 6 Mrd. USD oder Maßnahmen zur Erhaltung und Erneuerung der Ökosysteme im Einzugsgebiet für 1-1,5 Mrd. Gewählt wurde die zweite Variante (Payments ... 2008). Das Programm der Ökosystem-Erhaltung zwecks Verbesserung der Wasserqualität wird auf der Website der Regierung von New York² präsentiert. Wenn also am Unterlauf eines Flusses große Städte liegen, sind sie als Hauptnutzer/-verbraucher der ÖSD, die von natürlichen Ökosystemen am Oberlauf generiert werden, zu betrachten.

Das Prototyp-System von Kriterien der Regionalisierung des RF-Territoriums zwecks Bewertung der ÖSD

Zuvor wurde gezeigt, dass für die ÖSD-Bewertung und die Entwicklung von Managementmechanismen die Charakteristik der natürlichen Ökosysteme bestimmend ist. Sie bedingt die Verteilung der Ökosystem-Funktionen (potentielle ÖSD) auf einem Territorium und letztlich auch die sozio-ökonomischen Eigenschaften einer Region, die wiederum die Inanspruchnahme der ÖSD und mögliche Mechanismen der Integration ihres Wertes in die Wirtschaft und Entscheidungsfindung bestimmen. Vor diesem Hintergrund sollte ein ÖSD-Kriteriensystem zwei Hauptblöcke umfassen, die in Tabelle 2 weiter ausgeführt werden:

1. Kriterien für die Bestimmung des Status einer Region als Bereitsteller/Spender von ÖSD auf unterschiedlichen Raumskalen,
2. Kriterien für die Bestimmung des Status einer Region als Empfänger von ÖSD auf unterschiedlichen Raumskalen.

Tabelle 2: Vorläufiges Verzeichnis der Kriterien für die Bestimmung des Status einer Region als Bereitsteller/Spender von ÖSD auf unterschiedlichen Raumskalen

	Lokal	Regional	Interregional/ National	International	Global
Produktive ÖSD					
Holzproduktion	Fläche und Zustand der produktiven Wälder				-
Produktion der anderen Bioressourcen	Fläche und Zustand der Jagdgebiete, Populationen von Wildtieren und Edelfischen				-
Natürliche Weiden	Fläche und Zustand der natürlichen Weiden (Tundra, Wiesen, Steppen, Halbwüsten)	-	-	-	-
Informative ÖSD					
Genetische Ressourcen	-	-	Erhaltungsgrad der Biodiversität und einzigartiger Lebensräume	-	-

² http://www.nyc.gov/html/dep/html/watershed_protection/resources.shtml

Примером межрегиональных услуг может быть программа по сохранению природных экосистем в водосборном бассейне, питающем водой Нью-Йорк. Водосборный бассейн Catskills/Delaware дает 90 % питьевой воды для Нью-Йорка. Уничтожение природных экосистем и хозяйственное освоение бассейна привело к тому, что качество воды опустилось ниже приемлемого уровня. К 1996 Нью-Йорк оказался перед выбором – строить дополнительные заводы по фильтрации воды стоимостью около 6 млрд. долларов или принять меры по сохранению и восстановлению экосистем бассейна стоимостью 1-1,5 млрд. Был выбран второй вариант (Payments ... 2008). Программа сохранения экосистем в целях повышения качества воды представлена на сайте правительства штата Нью-Йорк⁴. Таким образом, при наличии в нижнем течении крупных городов именно они могут быть основными потребителями экосистемных услуг природных экосистем в верховьях рек.

Прототип системы критериев для районирования территории РФ в целях оценки экосистемных услуг

В разделе 4 показано, что для оценки экосистемных услуг и разработки механизмов управления ими необходимо учитывать характеристики природных экосистем, которые определяют распределение по территории экосистемных функций (потенциальных экосистемных услуг) и социально-экономические характеристик регионов, которые определяют актуализацию экосистемных услуг и возможные механизмы включения их ценности в экономику и процесс принятия решений. Таким образом, система критериев должна включать два основных блока:

1. Критерии для определения статуса региона как донора экоуслуг разных пространственных масштабов.
2. Критерии для определения статуса региона как бенефициара экоуслуг разных пространственных масштабов.

Таблица 2: Предварительный набор критериев для определения статуса региона как донора экосистемных услуг разных пространственных масштабов

Масштаб	Локальный	Региональный	Межрегиональный/ Национальный	Международный	Глобальный
Производственные					
Производство древесины	Площадь и состояние продуктивных лесов			-	-
Производство других биоресурсов	Площадь и состояние охотничьих угодий, численность популяций охотничьих животных и промысловых рыб			-	-
Природные пастбища	Площадь и состояние естественных пастбищ (тундры, луга, степи, полупустыни)	-	-	-	-
Информационные					
Генетические ресурсы	-	-	Степень сохранности биологического разнообразия, и уникальных местообитаний	-	-

⁴ http://www.nyc.gov/html/dep/html/watershed_protection/resources.shtml

	Lokal	Regional	Interregional/ National	International	Global
Informative ÖSD					
Öko-Tourismus (einschließlich VIP-Jagd und -Angeln)	-	-	Erhaltungsgrad der Biodiversität und einzigartiger Naturobjekte Populationszustand der Objekte zur VIP-Jagd und zum Angeln	-	
Regulative ÖSD					
Kohlenstoffzyklus und Treibhausgas-Regulation	-	-	Flächen der Moore und Kohlenstoff-Vorrat darin, Kohlenstoffvorrat in Permafrost Ökosystem-Funktionen zur Regelung der Ströme von Treibhausgasen (CO ₂ und Methan)		
Auswirkungen auf Albedo			Fläche der holzigen Vegetation Fläche der Sträucher Fläche des natürlichen Graslandes Gewässerfläche Dauer und Ausprägung der Schnee-Saison Entfernung vom Ozean		
Auswirkungen Wolken- decke und Nieder- schläge	-		Fläche und Zustand der Wälder diverser Typen Intensität der Transpiration		
Regelung der Senkenfunktion	Waldflächen diverser Typen Flächen der Feuchtgebiete/Moore diverser Typen Menge der Niederschläge				-
Wasserreinigung	Waldflächen diverser Typen Flächen der Feuchtgebiete/Moore diverser Typen Flächen der natürlichen Vegetation anderer Typen				-
Reduzierung der Intensität extremer Naturereignisse	Waldflächen diverser Typen Flächen der Feuchtgebiete/Moore diverser Typen Niederschlagsmenge Windstärke Merkmale der Geländeform				-
Bodenschutz	Fläche der natürlichen Vegetation Niederschlagsmenge Windstärke Merkmale der Geländeform		-	-	-
Erholung und Rekreation	Fläche und Zustand der natürlichen Ökosysteme		Fläche und Zustand der natürlichen Ökosysteme Vorhandensein einzigartiger Naturobjekte für die Rekreation Optimales Klima		

Масштаб	Локальный	Региональный	Межрегиональный/ Национальный	Международный	Глобальный
Информационные					
Экологический туризм (включая VIP-охоту и -рыбалку)	-	-	Степень сохранности биологического разнообразия и уникальных природных объектов Состояние популяций объектов VIP-охоты и рыбалки	-	
Средообразующие					
Регуляция углеродного цикла и потоков парниковых газов	-	-	Площадь болот и запас углерода в них Запас углерода в многолетней мерзлоте Функции экосистем по регуляции потоков парниковых газов (CO ₂ и метана)		
Влияние на альбедо поверхности		Площадь древесной растительности Площадь кустарниковой растительности Площадь природных травяных экосистем Площадь водоемов Наличие/отсутствие снежного периода, его продолжительность Удаленность от океана			
Влияние на облачный покров и осадки	-	Площадь и состояние лесов разного типа Интенсивность транспирации			
Регуляция стока	Площадь лесов разного типа Площадь болот разного типа Количество осадков			-	
Очистка воды	Площадь лесов разного типа Площадь болот разного типа Площадь других типов естественной растительности			-	
Уменьшение интенсивности экстремальных природных явлений	Площадь лесов разного типа Площадь болот разного типа Количество осадков Сила ветра Характеристики рельефа			-	
Защита почв	Площадь естественной растительности Количество осадков Сила ветра Характеристики рельефа	-	-	-	
Рекреация и оздоровление	Площадь и состояние природных экосистем	Площадь и состояние природных экосистем Наличие уникальных природных объектов оздоровительного характера Оптимальный климат			

Tabelle 3: Vorläufiges Verzeichnis der Kriterien für die Bestimmung des Status einer Region als Empfänger von ÖSD auf unterschiedlichen Raumskalen

	Lokal	Regional	Interregional/National	International	Global
Produktive ÖSD					
Holzproduktion	Bevölkerungsdichte Anteil der Bevölkerung in den Dörfern	Verfügbarkeit von Infrastruktur für die Ausfuhr von Holz Verfügbarkeit von Anlagen für die Verarbeitung von Holz Verfügbarkeit von Arbeitskräften		-	
Produktion der anderen Bioressourcen	Bevölkerungsdichte Anteil der Bevölkerung in den Dörfern Typ der Wirtschaft (Vorhandensein traditioneller Arten der Naturnutzung)	Verfügbarkeit von Infrastruktur für die Ausfuhr von Bioprodukten Verfügbarkeit von Anlagen für die Verarbeitung von Bioprodukten Verfügbarkeit von Arbeitskräften		-	
Natürliche Weiden	Bevölkerungsdichte Anteil der Bevölkerung in den Dörfern Typ der Wirtschaft (Vorhandensein traditioneller Arten der Naturnutzung)	-	-	-	-
Informative ÖSD					
Genetische Ressourcen	-	-	Existenz nationaler Unternehmen, die die genetischen Ressourcen nutzen	Chancen auf dem internationalen Markt der genetischen Ressourcen	-
Öko-Tourismus (einschließlich VIP-Jagd und -Angeln**)	-	-	Verfügbarkeit von Infrastruktur für Tourismus	-	-
Regulative ÖSD					
Kohlenstoffzyklus und Treibhausgas-Regulation	-	-	Verfügbarkeit der internationalen Mechanismen für Erhaltung der „Kohlenstoff-ÖSD“ und Märkte für den Handel mit den „Kohlenstoff-ÖSD“		
Auswirkungen auf Albedo, Wolkenbedeckung und Niederschläge		Bevölkerungsdichte in der Region	Bevölkerungsdichte in den Regionen, die von dieser Dienstleistung beeinflusst werden	Verfügbarkeit der internationalen Mechanismen und Märkte für den Handel mit den klimaregelnden ÖSD	
Regelung der Senkenfunktion	Bevölkerungsdichte in der Region Anteil der Bevölkerung in den Dörfern	Bevölkerungsdichte Durchführung von bewässerter Landwirtschaft am Unterlauf Anwesenheit von Wasserkraftwerken am Unterlauf		-	
Wasserreinigung	Bevölkerungsdichte Vorhandensein großer Städte		Bevölkerungsdichte am Unterlauf der Flüsse		-
Reduzierung der Intensität extremer Naturereignisse	Bevölkerungsdichte		Bevölkerungsdichte am Unterlauf der Flüsse Vorhandensein von Talsperren und Stauseen an den Flüssen		-
Bodenschutz	Dichte der ländlichen Bevölkerung Entwicklung der Landwirtschaft		-	-	-

Таблица 3: Критерии для определения статуса региона как потребителя экосистемных услуг разных пространственных масштабов

Масштаб Функции	Локальный	Региональ- ный	Межрегио- нальный/ Национальный	Международ- ный	Глобаль- ный
Продукционные					
Производство древесины	Плотность населения Доля населения в деревнях	Наличие инфраструктуры для вывоза древесины Наличие мощностей по переработке древесины Наличие рабочей силы		-	-
Производство других биоресурсов	Плотность населения Доля населения в деревнях Тип хозяйствования (наличие традиционных видов природопользования)	Наличие инфраструктуры для вывоза биопродукции Наличие мощностей по переработке биопродукции Наличие рабочей силы		-	-
Природные пастбища	Плотность населения Доля населения в деревнях Тип хозяйствования (наличие традиционных видов природопользования)	-	-	-	-
Информационные					
Генетические ресурсы	-	-	Наличие национальных предприятий, использующих генетические ресурсы	Возможности выхода на международный рынок генетических ресурсов	-
Экологический туризм (включая VIP-охоту и -рыбалку**)	-	-	Наличие инфраструктуры для обслуживания туристов	-	-
Средообразующие					
Регуляция углеродного цикла и потоков парниковых газов	-	-	Наличие международных механизмов сохранения „углеродных“ экоуслуг и рынков по торговле „углеродными“ экоуслугами		
Влияние на альбедо поверхности и на облачный покров и осадки		Плотность населения в регионе	Плотность населения в регионах, на которые влияют данные услуги	Наличие международных механизмов и рынков по торговле климаторегулирующими экоуслугами	
Регуляция стока	Плотность населения Доля населения в деревнях	Плотность населения Наличие орошаемого земледелия в нижнем течении Наличие ГЭС в нижнем течении		-	-
Очистка воды	Плотность населения Наличие крупных городов		Плотность населения в нижнем течении рек		-

	Lokal	Regional	Interregional/National	International	Global
Regulative ÖSD					
Erholung und Rekreation	Dichte der städtischen Bevölkerung	Dichte der Bevölke- rung Verkehrs- anbindung Verfüg- barkeit der Infra- struktur	Verkehrsanbindung Verfügbarkeit der Infrastruktur		

** Unter VIP-Jagd und -Angeln verstehen wir in diesem Fall solche Arten von Jagd und Angeln, für die die Menschen bereit sind in entfernte Regionen oder ein anderes Land zu fahren (Trophäenjagd auf große Tiere, Fischfang an Lachsflüssen etc.).

Vorläufige Variante der Regionalisierung des russischen Territoriums zwecks Bewertung der ÖSD und Entwicklung von Mechanismen für die Erfassung deren Wertes bei der wirtschaftlichen Entscheidungsfindung

Die Regionalisierung des Territoriums zur Entwicklung von Methoden für das ÖSD-Management hat zwei der oben beschriebenen Gruppen der Kriterien zu berücksichtigen:

- natürliche Kriterien, die für den Status einer Region als potentieller Bereitsteller von ÖSD bestimmend sind, einschließlich deren räumlichen Maßstab;
- sozio-ökonomische Kriterien, die für die aktuelle Inanspruchnahme von ÖSD bestimmend sind.

Zur Illustration dieses Ansatzes schlagen wir die Regionalisierung Russlands nach zwei Indikatoren vor:

1. Dominanz von globalen oder lokalen ÖSD in den Regionen;
2. Dominanz der ländlichen oder städtischen Bevölkerung in den Regionen.

Die globalen ÖSD sind klimaregelnde Leistungen (Regelung des Kohlenstoff-Zyklus und von Treibhausgasen-Flüssen, Auswirkungen auf die Albedo, Wolkenbedeckung und Niederschläge). Für eine vorläufige Einschätzung ihrer Verteilung können drei Indikatoren verwendet werden: Kohlenstoff-Vorräte in den terrestrischen Ökosystemen (Abbildung 6a) einschließlich der Vorräte im Permafrost (Abbildung 6b), Intensität der Kohlenstoff-Akkumulation (Abbildung 6c) und Prozentsatz der Fläche natürlicher Ökosysteme (Abbildung 6d) als integrierter Indikator der bio-geophysikalischen klimaregelnden Funktionen.

Die Dominanz der ländlichen oder städtischen Bevölkerung beeinflusst den Charakter der wichtigsten ÖSD im lokalen Maßstab. Für die ländliche Bevölkerung sind die Dienstleistungen am wichtigsten, die die günstigsten Bedingungen für die Landwirtschaft und das ländliche Wohnen schaffen (Bodenschutz, Schutz der Quellen und kleinen Flüsse, Qualität der Weiden u. ä.). Sie können als „landwirtschaftlicher Komplex der lokalen Dienstleistungen“ bezeichnet werden. Am wichtigsten für die städtische Bevölkerung ist der Komplex von Erholungs-Dienstleistungen (Möglichkeit der Erholung im Freien, Naherholung). Eine annähernde Einteilung der Regionen nach diesem Indikator kann auf der Grundlage des Anteils der ländlichen Bevölkerung vorgenommen werden (Abbildung 7).

Масштаб	Локальный	Региональный	Межрегиональный/ Национальный	Международный	Глобальный
Средообразующие					
Уменьшение интенсивности экстремальных природных явлений	Плотность населения		Плотность населения в нижнем течении рек Наличие плотин и водохранилищ на реках		-
Защита почв	Плотность сельского населения Развитие сельского хозяйства		-	-	-
Рекреация и оздоровление	Плотность городского населения	Плотность населения Транспортная доступность Наличие инфраструктуры	Транспортная доступность Наличие инфраструктуры		

** Под VIP-охотой и -рыбалкой в данном случае понимаются такие виды охоты и рыбалки, ради которых люди готовы ехать в удаленный регион или в другую страну (трофейная охота на крупных животных, рыбалка на лососевых реках и т. п.).

Предварительный вариант районирования территории РФ для оценки экосистемных услуг и развития механизмов учета их ценности при принятии хозяйственных решений

Районирование территории для разработки методов управления экосистемными услугами должно учитывать описанные выше две группы критериев:

- природные критерии, определяющие статус региона как потенциального донора экосистемных услуг, включая их пространственный масштаб;
- социально-экономические критерии, определяющие актуальные экосистемные услуги;
- В качестве иллюстрации этого подхода мы предлагаем районирование территории России по двум показателям;
- преобладание глобальных или локальных экосистемных услуг в регионах;
- преобладание сельского или городского населения в регионах.

Глобальными экосистемными услугами являются услуги по регуляции климата (регуляция углеродного цикла и потоков парниковых газов, влияние на альбедо поверхности и на облачный покров и осадки). Для предварительной оценки их распределения можно использовать три показателя: запасы углерода в наземных экосистемах (рисунок 6а), включая запасы в вечной мерзлоте (рисунок 6б), интенсивность аккумуляции углерода (рисунок 6в) и процент площади, занятый природными экосистемами (рисунок 6г) как интегральный показатель биогеофизических климаторегулирующих функций.

Преобладание сельского или городского населения влияет на характер наиболее важных экосистемных услуг локального масштаба. Для сельского населения наиболее важны услуги, обеспечивающие благоприятные условия ведения сельского хозяйства и жизни в сельской местности (защита почв, защита родников и малых рек, состояние пастбищ), которые для краткости можно назвать „сельскохозяйственным комплексом локальных услуг“. Для городского населения наиболее важен „рекреационный комплекс

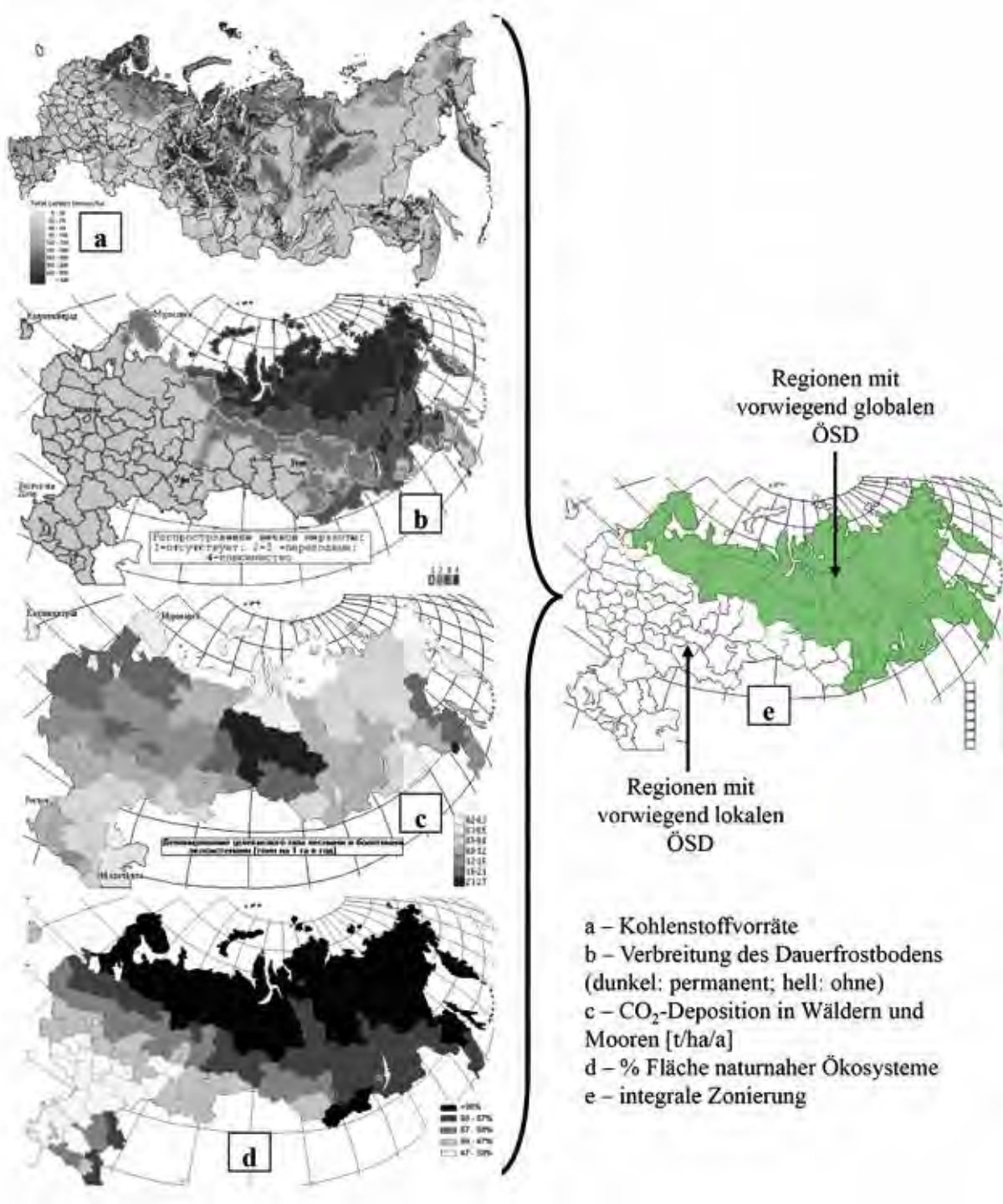


Abbildung 6: Vorläufige Regionalisierung Russlands in Bezug auf die Prävalenz von ÖSD mit globalem oder lokalem Charakter

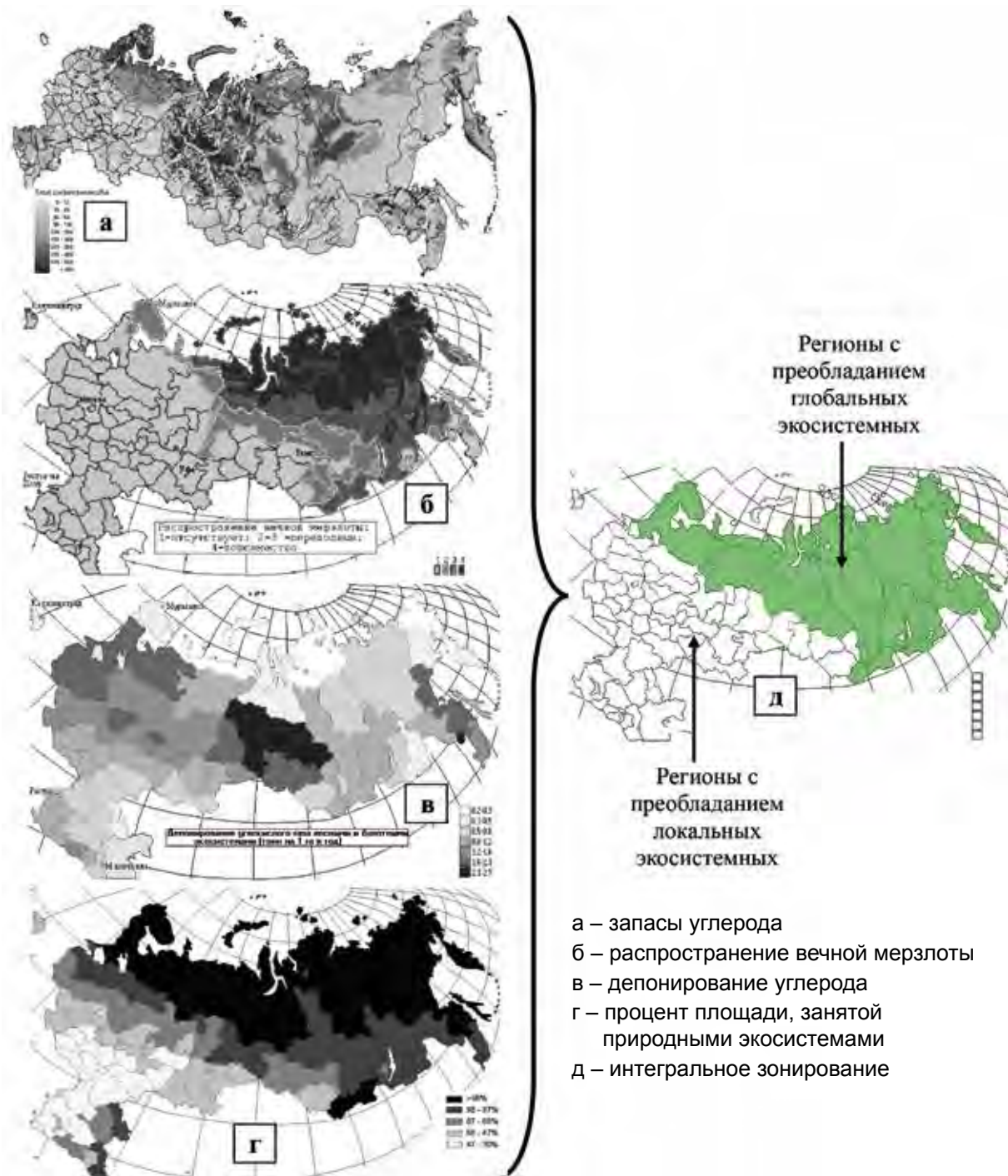


Рисунок 6: Предварительное районирование территории России по показателю преобладания экосистемных услуг глобального или локального характера

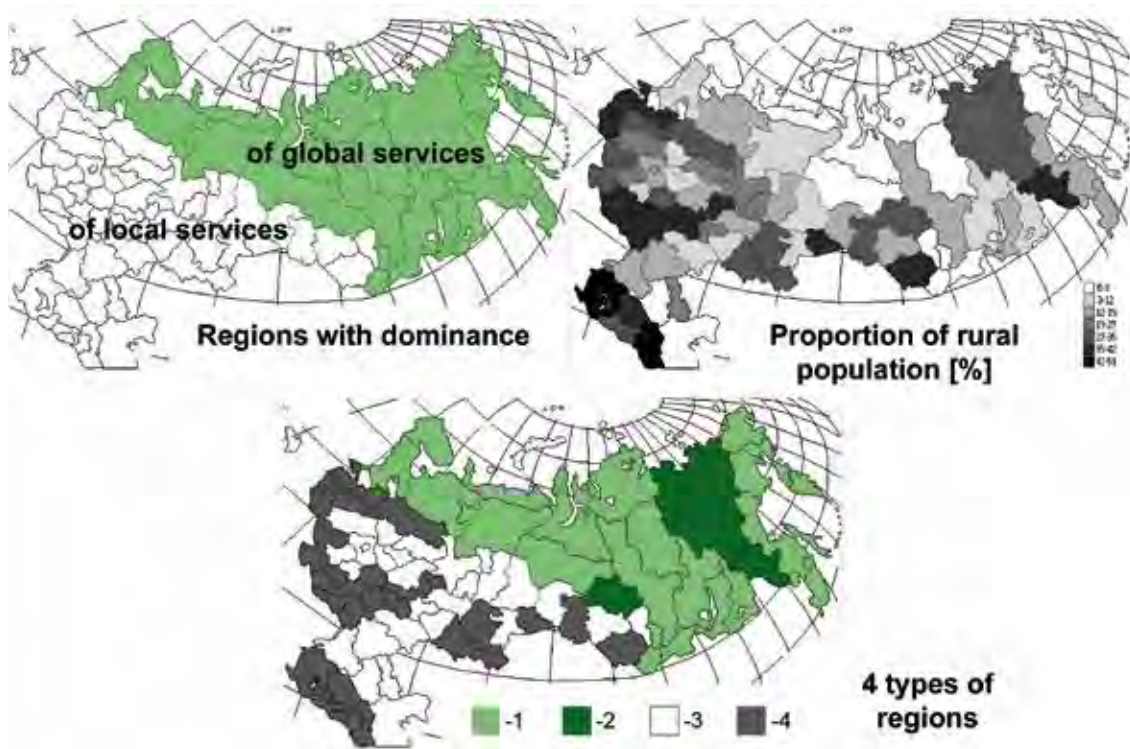


Abbildung 7: Ergebnisse der Regionalisierung nach zwei Indikatoren: Dominanz globaler oder lokaler ÖSD und Anteil der ländlichen Bevölkerung. Die integrale Zonierung identifiziert 4 Regions-Typen, die in Tabelle 4 beschreiben sind

Eine Kombination der Zonen im oberen Teil der Abbildung 7 zeigt die Einteilung der Regionen auf dem Territorium des Landes nach 4 Typen, abhängig von den wichtigsten Typen der ÖSD (Abbildung 7, unten, Tabelle 4).

Tabelle 4: Vier Regions-Typen in Abhängigkeit der wichtigsten ÖSD-Typen

	Dominanz der städtischen Bevölkerung	Wesentlicher Anteil der ländlichen Bevölkerung
Dominanz globaler ÖSD	1. Dominanz der globalen Dienstleistungen Von den lokalen Dienstleistungen ist der Komplex von Erholungs-ÖSD am wichtigsten	2. Dominanz der globalen Dienstleistungen Von den lokalen Dienstleistungen ist der landwirtschaftliche Komplex am wichtigsten
Dominanz lokaler ÖSD	3. Dominanz der lokalen Dienstleistungen, davon ist der Komplex von Erholungs-ÖSD am wichtigsten	4. Dominanz der lokalen Dienstleistungen, davon ist der landwirtschaftliche Komplex am wichtigsten

Die Arbeiten wurden durch das Programm zur Grundlagenforschung vom Präsidium der Russischen Akademie der Wissenschaften (RAW) Nr. 31 „Die Rolle von Raumansätzen bei der Modernisierung Russlands: natürliches und sozio-ökonomisches Potential“ unterstützt.

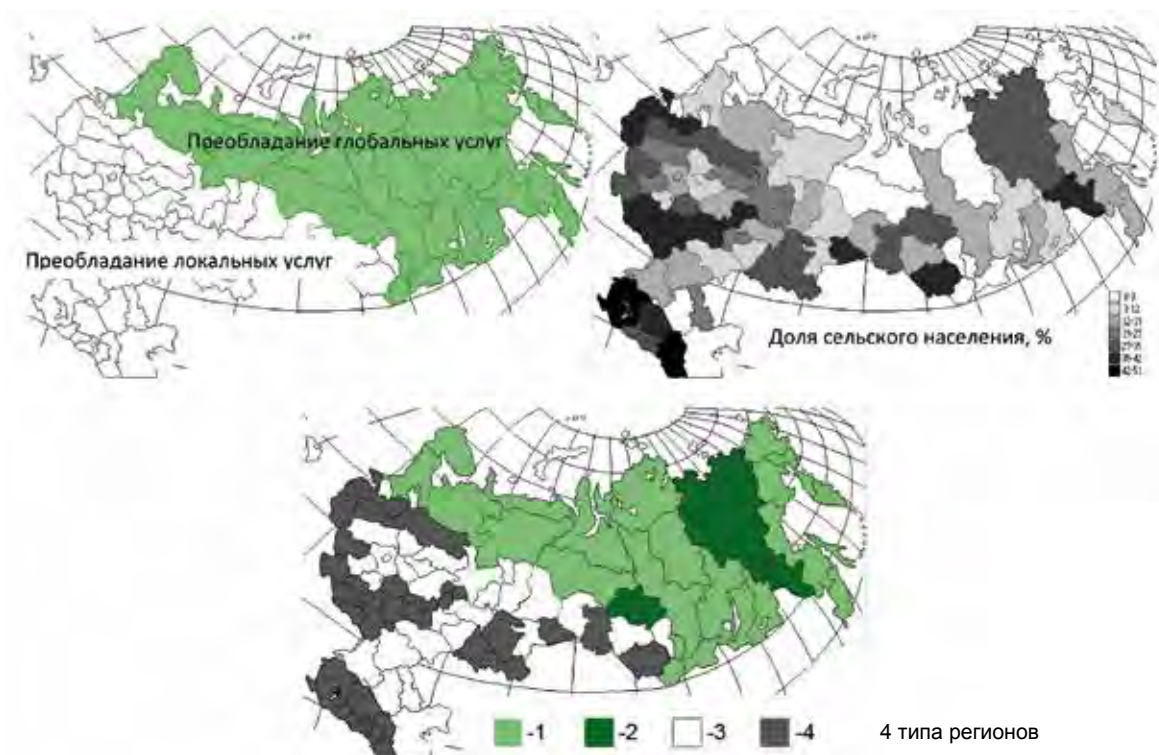


Рисунок 7: Результаты районирования по двум показателям: преобладанию глобальных или локальных услуг и доле сельского населения. Интегральное зонирование выделяет 4 типа регионов, описание которых представлено в таблице 4

услуг“ (возможность отдыха на природе). Приблизительную оценку разделения регионов по этому показателю можно сделать на основе показателя доли сельского населения (рисунок 7).

Комбинация ареалов, показанных в верхней части рисунок 7, дает выделение 4 типов регионов на территории страны в зависимости от наиболее важных типов экосистемных услуг (рисунок 7, вгнизу, таблица 4).

Таблица 4: Четыре типа регионов в зависимости от наиболее важных типов экосистемных услуг

	Преобладание городского населения	Значительная доля сельского населения
Преобладание глобальных экосистемных услуг	1. Преобладание глобальных услуг Из локальных услуг наиболее важен рекреационный комплекс услуг	2. Преобладание глобальных услуг Из локальных услуг наиболее важен сельскохозяйственный комплекс услуг
Преобладание локальных экосистемных услуг	3. Преобладание локальных услуг, в числе которых наиболее важен рекреационный комплекс услуг	4. Преобладание локальных услуг, в числе которых наиболее важен сельскохозяйственный комплекс услуг

Работа поддержана программой фундаментальных исследований Президиума Русской академии наук (РАН) № 31 „Роль пространства в модернизации России: природный и социально-экономический потенциал“.

Literaturverzeichnis/Библиография

- ЗАВАРЗИН, Г. А. & КУДЕЯРОВ, В. Н. (2006): Почва как главный источник углекислоты и резервуар органического углерода на территории России. Вестник РАН. Т. 76(1): 14-29.
- ЗАМОЛОДЧИКОВ, Д. Г.; УТКИН, А. И.; КОРОВИН, Г. Н. & ЧЕСТНЫХ, О. В. (2005): Динамика пулов и потоков углерода на территории лесного фонда России. Экология. № 5: 323-333.
- ЗАМОЛОДЧИКОВ, Д. Г.; КОРОВИН, Г. Н. & ГИТАРСКИЙ, М. Л. (2007): Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации. Лесоведение, № 6: 23-34.
- Экономика сохранения биоразнообразия (2002): Ред. Тишков А. А. М.: Проект ГЭФ „Сохранение биоразнообразия Российской Федерации“, Институт экономики природопользования. 604 с.
- GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT (2005): Progress towards sustainable forest management. Rome: FAO. 2006. 320 p.
- NEESPI – NORTHERN EURASIA EARTH SCIENCE PARTNERSHIP INITIATIVE (2004): The Northern Eurasia Earth Science Partnership Initiative. Science Plan. 3.1. Terrestrial Ecosystem Dynamics. <http://www.neespi.org/>
- PARISH, F.; SIRIN, A.; CHARMAN, D.; JOOSTEN, H.; MINAYEVA, T.; SILVIUS, M. & STRINGER L. (Eds.) (2008): Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: main report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. 206 p.
- Payments for ecosystem services getting started: a primer (2008): Forest Trends, The Katoomba Group, UNEP. 74 p. (<http://www.unep.org>).
- SMITH, L. C.; MACDONALD, G. M.; VELICHKO, A. A. ET AL. (2004): Siberian Peatlands a Net Carbon Sink and Global Methane Source Since the Early Holocene. Science. V. 303. N 5656: 353-356.
- SOHNGEN, B.; ANDRASKO, K.; GYTARSKY, M. ET AL. (2005): Stocks and flows. Carbon inventory and mitigation potential of the Russian forest and land base. World Resources Institute. 52 p. <http://pubs.wri.org>
- Valuing ecosystem services (2004): Toward better environmental decision-making. Report in brief. Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems, National Research Council, National Academy of Sciences of USA.