

С КАФЕДРЫ
ПРЕЗИДИУМА РАН

ГЛОБАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

© 2020 г. Н. В. Лукина

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия

E-mail: lukina@cepl.rssi.ru

Поступила в редакцию 15.03.2020 г.

После доработки 18.03.2020 г.

Принята к публикации 25.03.2020 г.

В статье, подготовленной по материалам доклада на заседании президиума РАН 10 декабря 2019 г., речь идёт о возможностях и проблемах развития российской лесной биоэкономики замкнутого цикла, которая рассматривается как эффективный ответ на современные глобальные вызовы. Представлены инициированные Научным советом РАН по лесу концепции научно-технических программ “Экологические и социально-экономические угрозы деградации лесов России в условиях глобальных изменений и пути их предотвращения” и “Оценка и пути предотвращения рисков возникновения кризисных ситуаций в лесах при интенсификации лесного хозяйства”, а также проект концепции новой редакции федерального закона “Лесной кодекс Российской Федерации”.

Ключевые слова: глобальные вызовы, леса, биоэкономика замкнутого цикла, биоразнообразие, экосистемные услуги.

DOI: 10.31857/S0869587320060080

Индустриальная эпоха, которая привела к экономическому, демографическому росту и технологическому прогрессу, строилась на базе линейной модели экономики, характеризующейся малоэффективным использованием ископаемого сырья. Это вызвало деградацию окружающей среды, масштабы которой растут беспрецедентными темпами. Драйверами глобальных перемен служат рост населения, глобализация, урбанизация, миграция, потери биоразнообразия и изменения климата.

Согласно статистическим источникам, в том числе материалам Всемирного банка, в 1960 г. население Земли составляло 3 млрд человек, сегодня – около 7.78 млрд, а к 2050 и 2100 гг. прогно-

зируется его рост до 9.8 и 11 млрд соответственно. В последние десятилетия процесс глобализации благодаря научно-технологическим достижениям значительно ускорился, вследствие чего мир стал более взаимосвязанным, чем раньше. Ярко выражен нарастающий тренд урбанизации: предполагается, что к 2050 г. в городах будет проживать более двух третей населения планеты, тогда как сейчас доля городских жителей не превышает 40%, а в начале XIX в. составляла всего 2%.

Эти тенденции отражают процессы внутренней миграции, которая увеличивается, в том числе в России, год от года: уже десять лет назад количество внутренних мигрантов во всём мире составляло 740 млн человек [1]. Возрастают темпы международной миграции: по сведениям ООН, в 2019 г. количество международных мигрантов на планете достигло 272 млн человек. Движущими силами этого процесса становятся не только политические, экономические, социальные и демографические факторы, но и природные – состояние окружающей среды.

Урбанизация приводит к возрастающим нагрузкам на городскую среду, а интенсификация сельского и лесного хозяйства вызывает истощение почв. Развитие промышленности, сельского и лесного хозяйства сопровождается загрязнением окружающей среды и потерями биоразнообра-



ЛУКИНА Наталья Васильевна – член-корреспондент РАН, директор ЦЭПЛ РАН, председатель Научного совета РАН по лесу.

зия, которое постоянно меняется на протяжении истории Земли. На основе геологических и палеонтологических находок зафиксировано шесть “великих массовых вымираний”. Учёные полагают, что мы находимся в середине седьмого [2]. Многие массовые вымирания совпадают с резкими изменениями климата и уровня моря, периодами усиленного вулканизма, падением крупных астероидов. Сейчас на Земле обитает 8.7 млн видов растений и животных. За 100 следующих лет может исчезнуть почти половина всех видов [3]. Основные причины – деградация и потеря экосистем вследствие изменения землепользования, распространение инвазивных видов, несбалансированное управление и нещадная эксплуатация природных ресурсов, антропогенное влияние на биогеохимические циклы [4].

Особое внимание уделяется биогеохимическому циклу углерода, поскольку углекислый газ и метан относятся к парниковым газам. Согласно данным погодной обсерватории на горе Мауна Лоа (Гавайи), концентрация углекислого газа в воздухе с марта 1958 г. по ноябрь 2018 г. возросла с 333 до 406 ppm, в среднем за год она увеличивалась примерно на 2 ppm. При этом следует учитывать и другие парниковые газы, в том числе самый активный – водяной пар, а также озон, сульфурилфторид, галоуглероды и оксид азота. С возрастанием концентраций парниковых газов связывают глобальные изменения климата. Согласно Пятому оценочному докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в период с 1880 по 2012 г. средняя глобальная температура повысилась на 0.85°C. Вследствие потепления и таяния ледников к 2065 г. среднемировой уровень моря увеличится на 24–30 см, а к 2100 г. – на 40–63 см по сравнению с 1986–2005 гг. По мнению экспертов, последствия изменения климата будут сохраняться на протяжении нескольких столетий, даже если выбросы парниковых газов полностью прекратятся. Превышение пороговых показателей, ведущее к необратимым изменениям в эко- и климатической системе нашей планеты, уже произошло. Основная цель Парижского соглашения 2015 г. – не допустить превышения глобальной среднегодовой температуры на планете к 2100 г. более чем на 2°C по сравнению с доиндустриальным уровнем.

В сентябре 2015 г. Генеральная Ассамблея ООН утвердила резолюцию “Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года”, построенную на принципе “никого не оставлять без внимания”. Этот документ содержит 17 целей устойчивого развития и подчёркивает целостный подход к их достижению. Среди путей к намеченным целям и наиболее эффективных ответов на глобальные вызовы названо развитие биоэкономики замкнутого цикла. По сути, речь идёт об экономике,

которая использует возобновляемые биологические ресурсы суши и моря для производства продовольствия, биоматериалов, биоэнергии и биопродуктов. Базовая концепция биоэкономики – природный капитал, из которого люди получают не только продукты, но и широкий спектр услуг, называемых экосистемными [5].

В России, которая относится к странам с богатыми биоресурсами, существуют предпосылки для развития биоэкономики замкнутого цикла. Биотехнологии у нас были признаны одним из ключевых направлений инновационного развития российской экономики. В апреле 2012 г. Правительство РФ утвердило Комплексную программу развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, разработанную под руководством академиков РАН М.П. Кирпичникова и В.О. Попова. Создана Технологическая платформа БиоТех2030, одна из основных задач которой – объединение представителей бизнеса, науки, государства и гражданского общества для создания новейших биотехнологий, продуктов и услуг. Однако пока доля нашей страны на мировом рынке биотехнологий не превышает 0.1%, и в последнее время на российском венчурном рынке доля этого сектора сокращается, в то время как в развитых странах биоэкономика набирает темпы.

В биоэкономике замкнутого цикла ключевую роль играют биоразнообразие и экосистемные услуги. Под экосистемными услугами принято понимать все выгоды, которые люди получают от природы [6], или природное богатство, природные блага, природный капитал, всю систему жизнеобеспечения, всё, что человек получает от природы [5]. В российских классификациях выделяют четыре группы функций биологического разнообразия, близких к понятию экосистемных услуг: производственные (продукты питания, сырьё для отраслей экономики), средообразующие (поддержание биосферных процессов на Земле и формирование благоприятных для жизни человека условий), информационные (хранение и накопление в результате эволюции информации о структуре и функционировании биологических систем) и духовно-эстетические (влияние природы на развитие культуры и мировоззрение людей) [7, 8]. Под руководством академика РАН Д.С. Павлова разработана концепция экологическо-центрического природопользования [9, 10]. В её основу положен принцип приоритетного сохранения средообразующих функций биотических сообществ и всего разнообразия живых организмов планеты. Концепция предусматривает переход от стратегии интенсивного потребления природных ресурсов к экономической модели поддержания механизмов природной регуляции среды, способной обеспечить устойчивое развитие цивилизации.

В международных классификациях [6, 11, 12] выделяют четыре категории услуг: обеспечивающие (древесина, волокна, недревесные продукты, в том числе пищевые и лекарственные, пресная вода), регулирующие (регулирование климата, гидрологического режима), культурные (рекреация, духовное обогащение) и поддерживающие (почвообразование, фотосинтез). Сегодня как никогда актуально оценить связь между биоразнообразием и мультифункциональностью экосистем, а также взаимозависимость экосистемных услуг в условиях комбинированного влияния природных и антропогенных факторов. Необходимо понять, при каких условиях возникают синергия и конфликты между экосистемными услугами, каким образом усиливать синергию и избегать конфликтных ситуаций. Не менее важно определить ценности регулирующих и поддерживающих экосистемных услуг и формировать их рынки. Согласно существующим оценкам, глобальный экологический ущерб составляет 7 трлн долл. в год, то есть 11% глобальной экономики. Вклад в этот ущерб 3 тыс. мировых компаний, в том числе энергетических, составляет 35%. От обезлесения мир теряет экологических услуг на сумму 2–5 трлн долл. в год [5].

Ключевой игрок биоэкономики – лесной сектор. Леса – самые распространённые наземные экосистемы нашей планеты, местообитание для более половины известных видов растений и животных – выполняют важнейшие жизнеобеспечивающие функции. Около 380 млн лет назад температура воздуха на Земле была на 10 градусов выше, а концентрация углекислого газа – в 10 раз больше [13]. Леса, которые сегодня так стремительно уничтожаются, в то время способствовали снижению концентрации углекислого газа и сделали нашу планету комфортной для жизни.

Особая роль в сохранении мирового биоразнообразия лесов и выполнении ими экосистемных функций принадлежит России, на долю которой приходится 22% всех мировых лесных ресурсов. Анализ материалов спутникового мониторинга и результатов стационарных наземных наблюдений показывает, что с начала текущего столетия наблюдается заметное сокращение лесного покрова России [14], обусловленное комбинированным влиянием природных и антропогенных факторов, к которым относят изменения климата, пожары, промышленное загрязнение, массовое увеличение численности насекомых, включая их инвазивные виды, грибные и бактериальные болезни, истощительное использование лесов, нерациональное ведение лесного хозяйства, связанное с низким уровнем внедрения новых научных знаний. Для развития лесной биоэкономики замкнутого цикла (circular forest-based bioeconomy) необходимо устойчивое управление лесами.

К важнейшим направлениям этой биоэкономики относятся:

- экосистемные услуги лесов, механизмом и провайдером которых является биологическое разнообразие;
- лесная индустрия в биоиндустрии (деревянное домостроение, продукты из древесины, порубочных остатков, отходов, целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, экстрактивные вещества, продукты фармацевтики);
- безопасная “умная” упаковка из бумаги и волокон, продукты гигиены и ухода за здоровьем;
- древесные волокна взамен волокон из хлопка, для роста которого требуется много воды, удобрений и пестицидов;
- новые энергетические решения, продукты биоэнергетики.

В России развитие лесной биоэкономики замкнутого цикла, позволяющей создавать рабочие места в городах и сельских поселениях, сдерживается рядом факторов. Среди них:

- отсутствие национальной стратегии развития биоэкономики;
- низкий уровень развития биотехнологий и мизерная доля России на мировых рынках биотехнологий;
- отсутствие объективного сравнительного анализа устойчивости цепочек создания добавленной стоимости на основе лесной биомассы, с одной стороны, и ископаемого топлива/минерального сырья – с другой;
- отсутствие у людей, принимающих решения, глубокого понимания реальной ценности биоразнообразия, поддерживающих и регулирующих лесных экосистемных услуг;
- отсутствие оценки одновременного предоставления лесами множества экосистемных услуг, синергии и компромиссов между ними;
- отсутствие достоверной информации о лесах;
- действующая, согласно принятой редакции “Лесного кодекса РФ”, модель истощительного использования лесных ресурсов (“добыча брёвен”);
- низкий уровень финансовой поддержки государством и бизнесом научных проектов и программ, нацеленных на развитие лесной биоэкономики;
- слабая осведомлённость общества о выгодах и преимуществах лесной биоэкономики замкнутого цикла.

Для продвижения концепции лесной биоэкономики и её реализации Научный совет РАН по лесу инициировал создание специальных научных программ. Сейчас с участием десятков академических институтов и высших учебных заведе-

ний разработаны концепции комплексной научно-технической программы “Экологические и социально-экономические угрозы деградации лесов России в условиях глобальных изменений и пути их предотвращения” и программы научно-технического сотрудничества Союзного государства “Оценка и пути предотвращения рисков возникновения кризисных ситуаций в лесах при интенсификации лесного хозяйства”, созданной совместно с учёными Национальной академии наук Республики Беларусь.

Перечислим основные направления этих программ:

- разработка методов и технологий оценки и мониторинга ресурсного потенциала и экологического состояния лесов с использованием данных наземного и дистанционного мониторинга;
- разработка методов и технологий оценки и мониторинга биоразнообразия и экосистемных услуг лесов и взаимосвязей между ними с использованием данных наземного и дистанционного мониторинга;
- развитие методов и технологий охраны и защиты лесов;
- разработка методов прогнозирования динамики лесов в условиях комбинированного действия антропогенных и природных факторов;
- разработка методов и технологий воспроизводства и повышения продуктивности лесов на основе естественных процессов и интенсивных методов лесовыращивания;
- изучение, сохранение и рациональное использование лесных генетических ресурсов России;
- адаптация лесов и лесного хозяйства в условиях изменений климата;
- биорефайнинг растительного сырья;
- разработка теоретических основ управления и экономики лесного хозяйства в условиях частного лесопользования;
- анализ устойчивости цепочек создания добавленной стоимости на основе лесной биомассы;
- разработка подходов к оценке влияния лесов на здоровье людей;
- разработка образовательных лесных программ и курсов.

Для реализации комплексных научно-технических лесных программ необходимы:

- междисциплинарная кооперация — получение знаний и разработка новых методов и технологий посредством интеграции таких наук, как лесоведение, почвоведение, биохимия, экология, геоботаника, зоология, микробиология, органическая химия и биохимия, генетика, статистическое и математическое моделирование, ди-

станционное зондирование Земли, экономика, политология, социология и др.;

- межведомственное взаимодействие Минобрнауки РФ, Минприроды РФ, Минэкономразвития РФ, Минэнерго РФ, Минпромторга РФ;
- взаимодействие науки, бизнеса и власти;
- международное партнёрство.

Для создания лесной биоэкономики замкнутого цикла важны как разработка и реализация новых научно-технических программ, так и развитие нормативно-правовой базы, создание новой редакции федерального закона “Лесной кодекс Российской Федерации”. Научный Совет РАН по лесу инициировал и координировал создание проекта концепции новой редакции “Лесного кодекса РФ”, основная идея которого — переход лесного хозяйства от модели истощительного лесопользования в естественных лесах к модели лесовыращивания целевых древесных пород и обеспечения баланса между экосистемными услугами. Концепция предусматривает решение проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивости лесных экосистем в условиях глобальных изменений с применением двух подходов к лесопользованию на землях лесного фонда: сегрегация/зонирование/сохранение естественных экосистем (segregation/land sharing/rewilding) и интеграция/совместное использование земли/землепользование с участием человека (integration/land sparing/human intervention) [15]. Предлагается изменить существующее в России зонирование лесного фонда по целевому назначению, вместо трёх зон ввести четыре:

- эксплуатационные леса с экстенсивным ведением лесного хозяйства;
- эксплуатационные леса с интенсивным ведением лесного хозяйства;
- защитные леса;
- леса дикой природы.

Такое деление позволит внедрять на ограниченных территориях модель интенсивного лесного хозяйства, ориентированную на лесовыращивание целевых пород, в том числе создание плантаций. В защитных и эксплуатационных лесах с экстенсивным ведением лесного хозяйства предусматривается выделение участков леса высокой природоохранной ценности (HCV — High Conservation Value Forests), при этом леса дикой природы остаются на территориях, где практически нет лесопользования и доминируют природные процессы. Анализ информации по обеспечению экосистемными услугами бореальных лесов Евразии [16] показывает, что внедрение модели интенсивного лесного хозяйства на больших территориях, как, например, в Швеции, неизбежно

приведёт к потерям старовозрастных лесов – ре-фугиумов биоразнообразия и хранителей огромных запасов углерода, в том числе почвенного.

* * *

Сохранение лесов России в условиях современных глобальных вызовов, к которым относят рост населения Земли, глобализацию, урбанизацию, миграцию, изменения климата, – приоритетная задача государства. Леса – хранители биоразнообразия, они обеспечивают нас не только древесиной и недревесными продуктами, но и чистым воздухом, водой, регулируют климат и гидрологический режим, защищают от наводнений и выполняют многие другие функции. Лесные ресурсы относятся к возобновляемым и при условии разумного управления лесами, нацеленного на сохранение биоразнообразия и обеспечение баланса между всеми экосистемными услугами, могут быть неистощимыми.

Эффективным ответом на современные глобальные вызовы служит лесная биоэкономика замкнутого цикла, развитие которой требует, с одной стороны, непрерывного обеспечения сырьем (биомассой) для производства продовольствия, биоматериалов, биоэнергии и биопродуктов, а с другой – сохранения и восстановления лесов и биоразнообразия. Для успешного решения этой двуединой задачи необходима междисциплинарная кооперация учёных в рамках комплексных научно-технических программ, взаимодействие науки, бизнеса и власти, а также межведомственная кооперация и международное партнёрство.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках проекта FP7 ERA – Net Sumforest-POLYFORES при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (уникальный идентификатор RFMEFI161618X0101).

ЛИТЕРАТУРА

1. Migration and Global Environmental Change. Future Challenges and Opportunities. Final Project Report. London: The Government Office for Science, 2011.
2. Rampino M.R., Shen S.-Z. The end-Guadalupian (259.8 Ma) biodiversity crisis: the sixth major mass extinction? // *Historical Biology*. 2019. <https://doi.org/10.1080/08912963.2019.1658096>

3. Naeem S., Li S. Biodiversity enhances ecosystem reliability // *Nature*. 1997. V. 390. P. 507–509.
4. Louman B., Cifuentes M., Chacon M. REDD+, RFM, development, and carbon markets // *Forests*. 2011. V. 2. № 1. P. 357–372.
5. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги. Человек и природа. М.: Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы; Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБН РАН; Центр экологической политики России, 2015.
6. Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington: World Resources Institute MEA, 2005.
7. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. М.: Министерство природных ресурсов РФ, 2002.
8. Букварева Е.Н., Замолодчиков Д.Г. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016.
9. Павлов Д.С., Букварева Е.Н. Биоразнообразие, экосистемные функции и жизнеобеспечение человечества // *Вестник РАН*. 2007. № 11. С. 974–986.
10. Павлов Д.С., Стриганова Б.Р., Букварева Е.Н. Экологоцентрическая концепция природопользования // *Вестник РАН*. 2010. № 2. С. 131–140.
11. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Malta: Progress Press, 2010.
12. The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). 2020. Version 5.1. <https://cices.eu>
13. Palahi M., Nasi R., Simons T. Open Letter to Heads of States on the need for the Earth Forest Summit. 2019. <https://www.efi.int/articles/open-letter-heads-states-need-earth-forest-summit>
14. Исаев А.С., Барталев С.А., Луян Е.А., Лукина Н.В. Спутниковое зондирование Земли – уникальный инструмент мониторинга лесов России // *Вестник РАН*. 2014. № 12. С. 1073–1079.
15. Meerbeek K., Muys B., Schowanek S.D., Svenning J.-C. Reconciling conflicting paradigms of biodiversity conservation: human intervention and rewilding // *BioScience*. 2019. V. 69. № 12. P. 997–1007.
16. Lukina N.V., Lindahl K.B. Eurasian Boreal Forests: governance and management approaches for multiple services. Plenary 1.2 // International Conference “Governing and managing forests for multiple ecosystem services across the globe”. 2020. February 26–28. Bonn, Germany.