

Леса на территории объектов всемирного наследия

поглотители углерода
под воздействием стресс-факторов



Опубликовано в 2023 году Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France, Институтом мировых ресурсов (ИМР), 10 G Street NE, Suite 800, 20002, Washington DC, United States of America и Международным союзом охраны природы (МСОП), Rue Mauverney 28, 1196 Gland, Switzerland

© ЮНЕСКО, ИМР и МСОП, 2023

ISBN: 978-92-3-400062-8



Данная публикация предлагается в открытом доступе под лицензией Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Используя содержание данной публикации, пользователи соглашаются с правилами пользования Репозитория открытого доступа ЮНЕСКО (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-rus).

Оригинальное название: *World Heritage forests: Carbon sinks under pressure*.
Опубликовано в 2021 году Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Институтом мировых ресурсов (ИМР) и Международным союзом охраны природы (МСОП).

Использованные названия и представление материалов в данной публикации не являются выражением со стороны ЮНЕСКО, ИМР и МСОП какого-либо мнения относительно правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их соответствующих органов управления, равно как и линий разграничения или границ.

Ответственность за взгляды и мнения, высказанные в данной публикации, несут авторы. Их точка зрения может не совпадать с официальной позицией ЮНЕСКО, ИМР и МСОП и не налагают на указанные Организации каких-либо обязательств.

Рекомендуемое название при цитировании: ЮНЕСКО, ИМР, МСОП, 2023:
Леса на территории объектов всемирного наследия: поглотители углерода под воздействием, Париж, ЮНЕСКО; Вашингтон, округ Колумбия, ИМР; Гленде, МСОП.

Изображения и иллюстрации, помеченные значком (*), не подпадают под действие лицензии CC-BY-SA и не могут использоваться или воспроизводиться без получения предварительного согласия правообладателя.

Авторы: Tales Carvalho Resende (ЮНЕСКО), David Gibbs (ИМР), Nancy Harris (ИМР), Elena Osipova (МСОП).

Перевод: ЮНЕСКО

Оригинальная версия эксперты-рецензенты: Andreas Brink, Robbert Casier, Olivia Crowe, Guy Debonnet, Fanny Douvere, Tom Evans, Jason Funk, Oscar Guevara, Serena Heckler, Susanna Kari, Cyril Kormos, Jim Perry, Peter Shadie, Michelle Sims, Martha-Marie Vogel.

Выражение признательности: Gina Doubleday, Dorine Dubois, Rosie Ettenheim, Andrea Lupi, Nolwazi Mjwara, Ernesto Ottone Ramirez, Mechtild Rössler, Gregory Taff.

Графический дизайн: Scienseed SL.



Леса на территории объектов всемирного наследия поглотители углерода под воздействием стресс-факторов

Краткое содержание

Количественная оценка положительного климатического воздействия лесов, произрастающих на территории объектов всемирного наследия

Леса входят в число наиболее разнообразных природных экосистем Земли и выполняют важнейшую функцию регулятора климата на нашей планете посредством поглощения содержащегося в ее атмосфере диоксида углерода (CO₂).

Площадь лесов на территории объектов всемирного наследия ЮНЕСКО составляет 69 млн. гектаров (приблизительно вдвое больше площади Германии). В целом являются нетто-накопителями углерода, обеспечивая ежегодное поглощение из атмосферы около 190 млн. тонн CO₂, что примерно эквивалентно половине объема годовых выбросов Великобритании, образующихся в результате сжигания ископаемых видов топлива.

Несмотря на международное признание их статуса и включение на национальном уровне в категорию особо охраняемых природных территорий, десять таких лесов на территории объектов всемирного наследия оказались в период 2001-2020 гг. нетто-источниками выбросов CO₂ в результате антропогенного воздействия, в том числе неэкологичного землепользования и изменения климата. Эксплуатация природных ресурсов и повышение частотности чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера, таких как лесные пожары, с большой долей вероятности, приведут в обозримой перспективе к снижению способности лесов, произрастающих на территории объектов всемирного наследия, накапливать углерод.

Обеспечение действенной и постоянной защиты лесов, включенных в Список объектов всемирного наследия, и окружающих их природных пространств имеет решающее значение для максимального повышения их полезности в качестве эффективного инструмента смягчения последствий изменения климата, адаптации к этому изменению и сохранения биологического разнообразия.

190 млн.
тонн углекислого
газа (в чистом
выражении)
ежегодно
поглощается из
атмпоглощаемого
из атмосферы



*«Мысли о войне
возникают в умах людей,
поэтому в сознании
людей следует укоренять
идею защиты мира».*

Содержание

Основные факты	2
Резюме для лиц, определяющих политику	3
1 Объекты всемирного наследия и их роль в регуляции климата	7
1.1 Объекты всемирного наследия: защита самых известных уголков природы нашей планеты	7
1.2 Леса и их роль в глобальном цикле углерода	9
1.3 Леса на территории объектов всемирного наследия являются мощными поглотителями углерода	11
1.4 Леса на территории объектов всемирного наследия являются крупными резервуарами углерода	16
2 Поглотители и накопители углерода под угрозой	19
2.1 Беспрецедентные лесные пожары, вызванные изменением климата, привели к резкому всплеску показателей выбросов	23
2.2 Распространение неэкологичных моделей землепользования снижает способность лесов поглощать углерод	25
3 Стратегии действий по защите резервуаров хранения углерода на территории объектов всемирного наследия	29
3.1 Оперативное и эффективное реагирование может способствовать предотвращению катастрофических событий, вызванных изменением климата	29
3.2 Поддержка механизмов, обеспечивающих максимальную сохранность и целостность лесных экосистем	30
3.3 Включение объектов всемирного наследия в планы действий, касающиеся климата, биоразнообразия и устойчивого развития	32
Заключение	33
Рекомендации	34
Значимые концептуальные, стратегические и инструктивно-методические документы ЮНЕСКО по вопросам сохранения всемирного наследия и противодействия изменению климата	38

Основные факты

- Площадь лесов на территории 257 объектов природного и смешанного (природного и культурного) наследия, включенных в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, составляет 69 млн. гектаров (что примерно вдвое больше площади Германии); тем не менее, из-за недостаточности данных положительное воздействие, оказываемое этими лесами на состояние климата, до сих пор не получило количественной оценки.
- В настоящем докладе предпринята попытка совместить опубликованные недавно карты глобальных потоков углерода в лесных экосистемах за период 2001- 2020 гг. с данными мониторинга, полученными непосредственно на объектах всемирного наследия ЮНЕСКО, с целью оценки климатического воздействия, оказываемого лесами, произрастающими на территории таких объектов, а также определения степени угроз, которые изменением климата представляет для состояния таких лесов.
- Если говорить в целом, в 2001-2020 гг. лесные угодья на территории объектов всемирного наследия эффективно выполняли функцию накопителей углерода, ежегодно поглощая из атмосферы около 190 млн. тонн двуокиси углерода (CO₂), что примерно эквивалентно половине объема годовых выбросов CO₂ Великобритании, образующихся в результате сжигания ископаемых видов топлива.
- В результате длительного периода секвестрации общий объем углерода, накопленного лесами, произрастающими на территории нынешних объектов всемирного наследия, составил примерно 13 млрд. тонн, что превышает суммарный объем углерода в доказанных нефтяных запасах Кувейта.
- Несмотря на международное признание статуса и включение на национальном уровне в категорию особо охраняемых природных территорий, десять лесных объектов из Списка всемирного наследия оказались в период 2001-2020 гг. нетто-источниками выбросов CO₂ в силу различных стрессогенных факторов и чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера. Уже в обозримом будущем повышенная эмиссия CO₂, вызванная стрессогенным воздействием человека, в том числе неэкологичными видами землепользования и изменением климата, с большой долей вероятности станет характерна для еще большего числа таких объектов по всему миру. Эти вызванные внешним воздействием нарушения могут ослабить способность лесов к поглощению углерода из атмосферы.
- Эффективная и постоянная защита лесов на территории объектов всемирного наследия и окружающих их природных пространств может реально содействовать смягчению последствий изменения климата, адаптации к этому изменению и сохранению биологического разнообразия.

Резюме для лиц, определяющих политику

Несмотря на важную роль, выполняемую лесами в рамках глобального цикла углерода, оценка климатического воздействия отдельно взятых объектов, разбросанных по всему миру, нередко затруднена ввиду отсутствия соответствующих данных. Около четверти из более чем тысячи внесенных в Список всемирного наследия ЮНЕСКО объектов были включены в него именно по причине их природной значимости, и на территории многих из них расположены крупные лесные массивы¹. Занимая площадь в 69 млн. га² (примерно вдвое больше площади Германии), леса, расположенные на территории объектов всемирного наследия, являются источником множества важных для человека и природы экосистемных благ и услуг. Несмотря на общее понимание положительного воздействия, оказываемого этими лесными объектами на состояние климата, их способность выполнять функцию источников эмиссии или поглотителей атмосферного углерода до сих пор не была оценена количественно.

Совмещение результатов глобального картирования с данными мониторинга на объектах всемирного наследия может поведать историю углерода. Настоящий доклад представляет собой первую количественную оценку выбросов парниковых газов (ПГ), объемов секвестрации (поглощения CO₂) и удержания углерода в лесах всех 257 природных и смешанных (одновременно природных и культурных) объектов Списка всемирного наследия ЮНЕСКО, включенных в него до 2021 года. Оценка проводилась на основе опубликованных недавно результатов глобального картирования потоков углерода в лесных экосистемах в период с 2001 по 2020 г. (Рисунок ES 1)³. Согласно полученным результатам, на нескольких объектах наследия имели место резкие всплески эмиссии углерода, а/или объемы выбросов превысили объем поглощения CO₂, в связи с чем потребовались дополнительные углубленные исследования. Данные по указанным и другим объектам были сопоставлены с фактологической информацией, собранной на местах в рамках мониторинга выполнения Конвенции о всемирном наследии⁴ а также с данными проведенной в 2020 году МСОП перспективной оценки состояния объектов всемирного природного наследия⁵, что позволило выявить конкретные стрессовые факторы, которые, вероятнее всего, и оказывали локальное влияние на ситуацию с углеродным балансом в течение последних 20 лет.

В среднем, начиная с 2000 года леса на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО ежегодно поглощали из атмосферы около 190 млн. тонн диоксида углерода (CO₂). Объем чистого поглощения диоксида углерода этими лесами приблизительно эквивалентен половине выбросов CO₂ Великобритании от сжигания ископаемых видов топлива в 2019 году⁶. В результате продолжавшейся в течение столетий и даже тысячелетий секвестрации CO₂ лесами, произрастающими на территории нынешних объектов всемирного наследия, общий объем накопленного ими углерода составил примерно 13 млрд. тонн, что превышает суммарный объем углерода в доказанных нефтяных запасах Кувейта⁷. Объекты с наибольшими нетто-стоками и резервуарами углерода, как правило, расположены в зонах тропического и умеренного климата.

¹ Список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО доступен по ссылке <https://whc.unesco.org/en/list/>.

² Аналитические материалы Hansen et al., 2013.

³ Harris et al., 2021.

⁴ Пункт 169 Руководства по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/guidelines/>.

⁵ Osipova et al., 2020.

⁶ Глобальный углеродный проект, 2021 г.

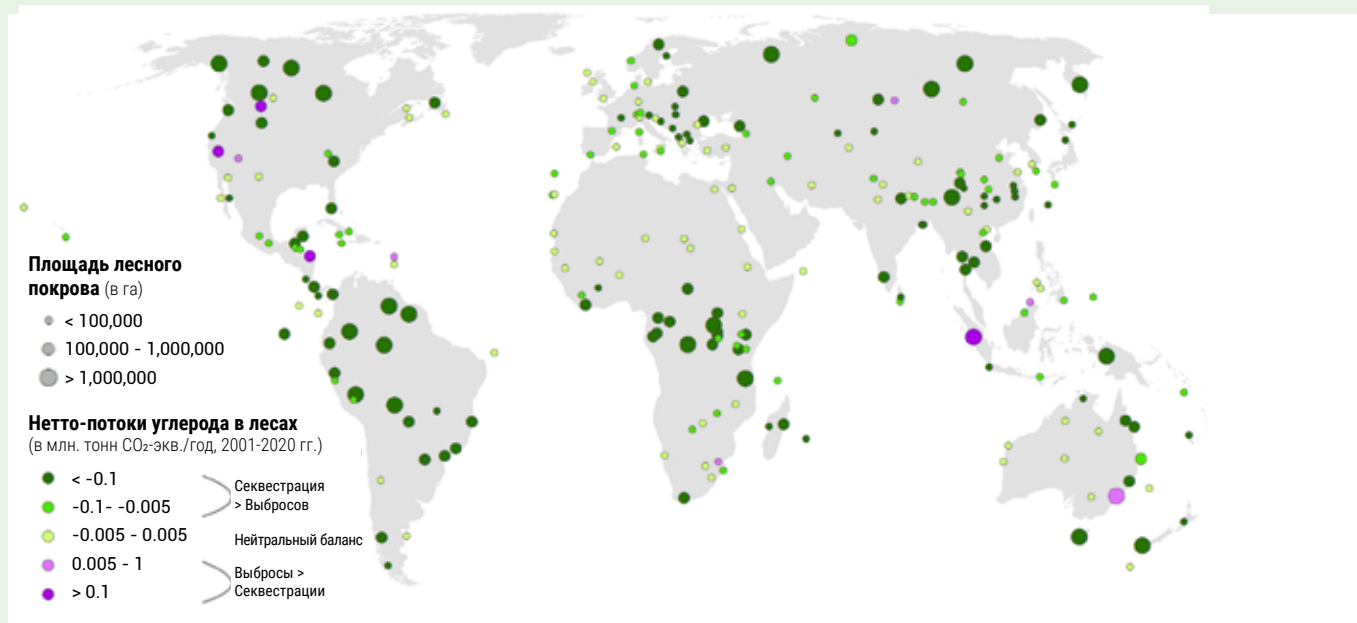
⁷ Управление энергетической информации министерства энергетики США, 2021 г.

Весьма существенное положительное воздействие лесных объектов из Списка всемирного наследия на состояние климата может быть обеспечено лишь при условии их надлежащей защиты от потенциально неблагоприятного воздействия. Несмотря на международное признание своего статуса и включение в категорию особо охраняемых природных территорий, в период 2001-2020 гг. десять лесных объектов, включенных в Список всемирного наследия, были нетто-источниками CO₂. Без устранения факторов, потенциально угрожающих лесам, невозможно гарантировать, что в будущем они сохранят свой нынешний потенциал поглощения атмосферного углерода. На некоторых объектах, таких как «Девственные влажно-тропические леса Суматры» в Индонезии или «Биосферный резерват Рио-Платано» в Гондурасе, увеличение выбросов CO₂ было обусловлено сокращением лесного покрова в результате неэкологических моделей землепользования. Другие объекты столкнулись с чрезвычайными ситуациями природного или антропогенного характера, вызванными изменением климата, в частности, с масштабными лесными пожарами. Некоторые из этих пожаров стали причиной выброса в атмосферу в течение всего одного года более 30 млн. тонн CO₂, что превышает уровень национальных годовых выбросов от сжигания ископаемых видов топлива в более чем половине стран мира⁸. Угрозу для резервуаров углерода и устойчивости процесса секвестрации на территории объектов всемирного наследия представляют как изменение климата, так и неэкологичные модели землепользования.

Для того чтобы леса, произрастающие на территории объектов всемирного наследия, и окружающие их природные пространства продолжали выполнять функцию накопителей и надежных хранилищ углерода в интересах будущих поколений, необходимо обеспечить их эффективную и последовательную защиту. Достижение этой цели предполагает усилия по трем направлениям: быстрое и эффективное реагирование на вызванные изменением климата явления, в частности природные пожары; поддержание и укрепление природных экологических связей посредством повышения эффективности управления ландшафтами; включение долгосрочных мер, связанных с защитой объектов всемирного наследия, в международные, национальные и местные планы действий, касающиеся климата, биоразнообразия и устойчивого развития. Для успешного осуществления работы на этих направлениях необходимо задействовать самые передовые знания, полученные на основе достоверных данных и комплексного подхода к принятию решений, а также заручиться общественной и политической поддержкой для обеспечения устойчивого финансирования и инвестиций.

⁸ Показатели выбросов 2018 г. по данным Climate Watch (CAIT) (www.climatewatchdata.org).

Рисунок ES 1: Нетто-потоки углерода в лесах на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО Среднегодовые показатели.



Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al. Данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год.

Примечание: CO₂-эквивалент – это мера, используемая для сопоставления показателей эмиссии различных парниковых газов, исходя из их потенциалов глобального потепления с временным горизонтом в 100 лет, путем приравнивания парниковых газов, помимо CO₂, к эквивалентному количеству CO₂.

69 млн.
га лесного покрова

(примерно вдвое больше площади Германии)

190 млн. ТОНН
углекислого газа (в чистом выражении) ежегодно поглощается из атмосферы

(эквивалент почти половины годовых выбросов CO₂ Великобритании от сжигания ископаемых видов топлива)

13 млрд. ТОНН
углерода содержится в деревьях и почве

(это превышает суммарный объем углерода в доказанных нефтяных запасах Кувейта)

10
лесных объектов всемирного наследия

стали в период с 2001 по 2020 г. нетто-источниками CO₂ в результате природного и антропогенного воздействия, включая изменение климата

Объекты всемирного наследия и их роль в регуляции климата

1.1 Объекты всемирного наследия: защита самых известных на нашей планете уголков природы

Принятая в 1972 году Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия (далее Конвенция о всемирном наследии) объединяет на сегодня 194⁹ государства в интересах реализации общей цели – обеспечить сохранение и бережное использование наиболее уникальных образцов природного и культурного наследия на нашей планете. В рамках этой не имеющей аналогов международной конвенции более тысячи объектов природного, культурного и смешанного (т.е. одновременно природного и культурного) наследия к настоящему времени были признаны обладающими выдающейся универсальной ценностью (ВУЦ) – «культурной и/или природной значимостью, которая является столь исключительной, что выходит за пределы национальных границ и представляет всеобщую ценность для настоящих и будущих поколений всего человечества»¹⁰ – и включены в Список всемирного наследия ЮНЕСКО¹¹. Около четверти объектов всемирного наследия включены в этот Список на основании их природной ценности. Они расположены более чем в 110 странах и занимают общую площадь порядка 350 млн. гектаров (Мга), что примерно эквивалентно площади Индии (Таблица 1). В совокупности их площадь составляет около 1% поверхности суши Земли и 0,6% Мирового океана.

Таблица 1: Число объектов, их общая площадь и площадь лесных массивов на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО

Регион	Число объектов	Площадь объекта (Мга)	Площадь лесного покрова объекта в 2000 г. (Мга)
Африка	44	40	13
Арабские государства	8	10	0
Азиатско-Тихоокеанский регион	79	114	16
Европа, Канада и США	80	142	22
Латинская Америка и Карибский бассейн	46	43	19
Общие показатели	257	349	69

Источник: Список всемирного наследия ЮНЕСКО

Примечание: (Данные по состоянию на октябрь 2021 г.) Государства-члены ЮНЕСКО поделены на пять региональных групп: Африка, арабские государства, Азиатско-Тихоокеанский регион, Европа и Северная Америка, Латинская Америка и Карибский бассейн. Площадь лесов на территории каждого объекта рассчитывалась по показателю плотности древесного полога (>30% в 2000 году), по данным Hansen et al., 2013. Лесные массивы были выявлены на 223 объектах.

⁹ Страны, присоединившиеся к Конвенции о всемирном наследии и ратифицировавшие ее, называются государствами-сторонами.

¹⁰ Пункт 49 Руководства по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/document/178311>

¹¹ По состоянию на октябрь 2021 года в Список всемирного наследия ЮНЕСКО включено 897 культурных, 218 природных и 39 смешанных объектов. Среди 257 природных и смешанных объектов всемирного наследия 50 объектов отнесены к уникальному морскому наследию. Список всемирного наследия ЮНЕСКО доступен по ссылке <https://whc.unesco.org/ru/list/>.

Природные и смешанные объекты всемирного наследия ЮНЕСКО¹² представляют собой разнообразные экосистемы, в том числе пещеры, пустыни, острова, озера, водно-болотные угодья, ледники, горы, вулканы, прибрежные и морские зоны, саванны и леса. Эти территории включают ландшафтные зоны, отличающиеся необыкновенной по красоте природой, места, позволяющие увидеть основные этапы истории формирования нашей планеты, природные экосистемы, где происходят важные с экологической и биологической точек зрения процессы, а также ареалы биоразнообразия, где обитают уникальные и находящиеся под угрозой исчезновения биологические виды¹³. Помимо своей выдающейся универсальной ценности и значимого с глобальной точки зрения вклада в сохранение биоразнообразия, эти объекты играют также важную роль в поддержании условий жизни местных сообществ и благополучия человечества в целом. Они помогают сохранять традиционные ценности, источники средств к существованию и жизненный уклад коренных народов, играют важнейшую роль в социально-экономическом развитии конкретного региона или страны, являясь для миллионов людей источником самых разнообразных товаров и услуг. Так, например, более 90% включенных в Список объектов природного наследия обеспечивают рабочие места и приносят местным сообществам доход в виде поступлений от туризма и рекреационной деятельности¹⁴. Наряду с этим объекты всемирного наследия обеспечивают важнейшие экосистемные блага, принимая во внимание, что две трети из них являются критически значимыми источниками пресной воды, а около половины помогают предотвращать такие опасные природные явления, как наводнения или оползни¹⁵.

Многие объекты природного наследия помогают сохранять уникальные лесные экосистемы, такие как влажные тропические леса Национального парка Салонга¹⁶ в Демократической Республике Конго или бореальные ландшафты Пимачиовин Аки¹⁷ в Канаде (**Рисунок 1**). Сохранение целостности этих экосистем является необходимым условием для поддержания экологических процессов, обусловивших признание выдающейся универсальной ценности соответствующих объектов и обеспечивающих выполнение ими экосистемных функций, таких как связывание и удержание углерода¹⁸.

Рисунок 1: Влажные тропические леса Национального парка Салонга в Демократической Республике Конго (слева) и бореальные ландшафты Пимачиовин Аки в Канаде (справа)



¹² Упомянутые совместно природные и смешанные объекты далее по тексту именуются объектами всемирного наследия.

¹³ Управление природными объектами всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/document/178064>

¹⁴ Spenceley et al., 2021

¹⁵ Osipova et al., 2014.

¹⁶ <https://whc.unesco.org/ru/list/280/>

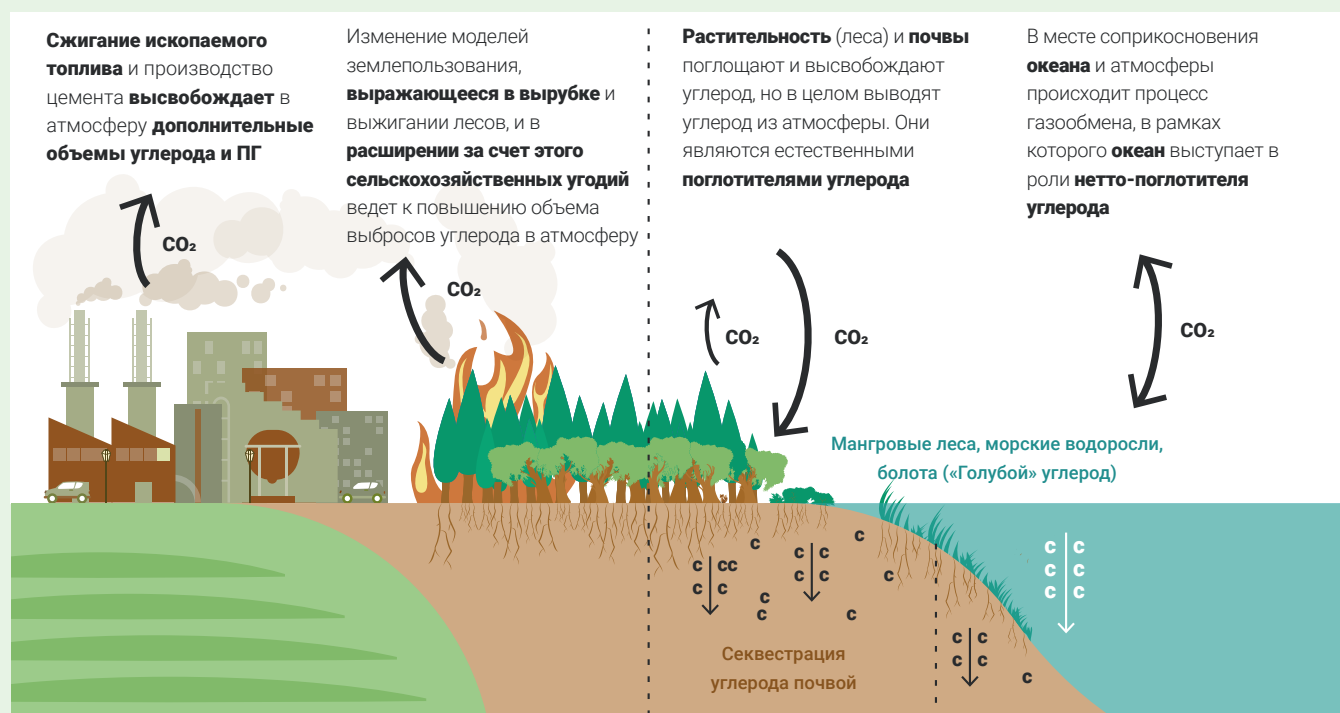
¹⁷ <https://whc.unesco.org/ru/list/1415/>

¹⁸ Osipova et al., 2014.

1.2 Леса и их роль в глобальном цикле углерода

В рамках глобального углеродного цикла происходит постоянный обмен диоксидом углерода (CO_2) между наземной растительностью, океаном и атмосферой (Рисунок 2). Такой перенос углерода иногда называют «быстрым» углеродным циклом, в связи с тем, что в названных системах углерод циркулирует на несколько порядков быстрее, чем в рамках относительно «медленного» углеродного цикла, в ходе которого происходит его перемещение между скальными породами, почвой, океаном и атмосферой и накопление в виде отложений под землей или глубоко в океане¹⁹. Глобальный цикл углерода является сбалансированным, когда объем CO_2 , высвобождаемого в атмосферу, равен его объему, поглощаемому из атмосферы океаном и сушей. Сжигание человеком ископаемых видов топлива, таких как уголь, нефть и природный газ, ведет к нарушению баланса в рамках «быстрого» углеродного цикла, при котором выброс изъятый из «медленного» углеродного цикла «старого» углерода в атмосферу происходит быстрее, чем океан и наземная растительность способны поглощать и накапливать избыточный объем углерода²⁰. Все это ведет к увеличению содержания CO_2 в атмосфере, результатом которого стало глобальное изменение климата.

Рисунок 2: Упрощенное общее представление потоков углерода в рамках живых (биотических) компонентов планеты, именуемых иногда «быстрым» сегментом глобального цикла углерода



Источник: ЮНЕСКО

В течение длительного периода времени лес способен естественным образом поглощать из атмосферы больше углерода, чем он выделяет в нее. Благодаря этому леса продолжают служить резервуарами хранения углерода даже в весьма преклонном возрасте^{21,22}.

В отсутствие или при минимальном антропогенном воздействии это ведет к формированию лесных экосистем с большими запасами углерода, устойчивость которых подкрепляется высокой степенью их целостности и их способностью обеспечить хранение поглощенного углерода на протяжении тысячелетий и даже дольше²³. Известно, что накопленные лесами

¹⁹ НАСА, 2011.

²⁰ Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2019.

²¹ Duque et al., 2021.

²² Qie et al., 2017

²³ Barber et al., 2020.

нашей планеты запасы углерода (примерно 861 гигатонна углерода (Гт С) или 3 160 Гт CO_2 ^{24,25}) превышают объемы извлекаемых запасов ископаемого топлива (около 750 Гт С или 2 750 Гт CO_2 ²⁶). В лесах углерод накапливается в основном в деревьях (надземная фитомасса), корнях (подземная фитомасса) и почвенном покрове²⁷.

Показатели поглощения лесами углерода из атмосферы зависят от возраста и продуктивности леса, а также от состава древесных пород и внешних воздействующих факторов²⁸. Вместе с тем своей деятельностью человек способен превратить лесные угодья в нетто-источник углерода. Сжигаемый сухостой или оставленные разлагаться погибшие деревья выделяют часть содержащегося в них углерода в атмосферу, при этом лесные пожары являются мощным источником и других парниковых газов, например метана (CH_4) и закиси азота (N_2O). В результате вырубки, деградации и сжигания лесов, использования в качестве метода хозяйствования расчистки земель под различные виды землепользования, а также вследствие вызванных естественными и антропогенными причинами сбоев в функционировании лесных экосистем, происходит выброс этих газов в атмосферу^{29,30}. Наблюдаемое в последние несколько столетий изменение моделей землепользования, а также сведение лесов, их деградация и расширение сельскохозяйственных угодий привели (пусть и в меньшей, чем сжигание ископаемого топлива степени³¹) к повышению концентрации CO_2 в атмосфере³².

Рисунок 3: Потенциал удержания, выбросов и поглощения углерода в зависимости от типа лесов и моделей землепользования.



Источник: World Resources Institute (WRI)

Количество углерода, выделяемого и поглощаемого лесами в определенный период времени, зависит от нескольких важных факторов. Определяющими факторами, влияющими на объемы выбросов, являются тип и интенсивность внешнего воздействия, а также объемы накопленного лесами углерода, высвобождаемого в атмосферу в процессе обезлесения³³. Учитывая, что старовозрастные, более зрелые лесные массивы обычно имеют большие в сравнении с молодыми или восстанавливающимися лесами запасы накопленного углерода на единицу площади, объем выбросов CO_2 является наиболее высоким, когда такие леса сводятся полностью и навсегда (Рисунок 3)^{34,35}.

²⁴ 1 гигатонна выбрасываемого в атмосферу углерода (Гт С) соответствует 3,67 гигатоннам CO_2 (Гт CO_2).

²⁵ Pan et al., 2013.

²⁶ Heede and Oreskes, 2016.

²⁷ Pan et al., 2013.

²⁸ Cook-Patton et al., 2020.

²⁹ МГЭИК, 2019.

³⁰ Janowiak et al., 2017.

³¹ Blanco et al., 2014..

³² МГЭИК, 2019.

³³ Baccini et al., 2012.

³⁴ МГЭИК, 2006

³⁵ Alexandrov, 2007.

При этом возможен широкий спектр вариантов внешнего воздействия и связанных с ним выбросов. Внешние воздействия низкой интенсивности, такие как пожары в подлеске, обычно высвобождают лишь небольшое количество накопленного углерода и могут благотворно сказываться на функционировании экосистем³⁶, в то время как внешние воздействия высокой интенсивности, например полное сведение лесного покрова в целях расширения сельскохозяйственных угодий, могут приводить к высвобождению всего углерода накопленного в деревьях, а также частично содержащегося в почве³⁷.

В естественных условиях леса поглощают углерод постепенно, по мере своего роста, тогда как вырубка лесных насаждений и другие серьезные факторы внешнего воздействия на лесные ресурсы провоцируют достаточно высокие темпы эмиссии углерода. Как правило, молодые леса, восстанавливающиеся после полученных повреждений, улавливают углерод быстрее, чем старовозрастные, а леса, произрастающие в более низких широтах (тропики или субтропики), равно как и влажные леса поглощают углерод быстрее, чем леса более высоких широт (умеренные или бореальные) или ксерофильные леса³⁸. Внешние воздействия на лесные массивы, сопровождающиеся периодами их восстановления, приводят к чередованию фаз выбросов и последующего возобновления процесса поглощения углерода³⁹. Однако в полностью сведенных или деградировавших лесах, где сохраняется воздействие неблагоприятных внешних факторов, выброс накопленного углерода не подкрепляется последующим его улавливанием, поскольку «насос», позволяющий улавливать углерод в лесах по сути оказывается не работающим (Рисунок 3).

1.3 Леса на территории объектов всемирного наследия являются мощными поглотителями углерода

Несмотря на то, что научное понимание функции лесов в глобальном углеродном цикле стало более глубоким благодаря серьезной работе по обобщению данных и широкомасштабному мониторингу^{40,41,42}, оценка воздействия лесов на климат в локальном масштабе нередко затрудняется отсутствием доступных результатов мониторинга, в особенности в целом ряде стран, не располагающих подробными лесными кадастрами с неоднократно подтвержденными данными⁴³. В рамках недавних исследований скромные данные наземных измерений были совмещены с данными дистанционного зондирования, что позволило оценить интенсивность углеродных потоков между лесами и атмосферой на обширных географических территориях, обеспечив при этом высокую степень пространственного разрешения^{44,45}. Количественная оценка запасов углерода и баланса его потоков между лесами и атмосферой (соответственно запасов углерода в лесах и объемов высвобожденного в атмосферу или поглощенного из нее CO₂) имеет важнейшее значение как для расчета «вклада» лесов, произрастающих на территории объектов всемирного наследия, в регуляцию климата, так и для понимания их потенциальной роли в смягчении последствий климатических изменений.

В настоящем докладе представлены результаты, полученные по итогам недавних аналитических расчетов интенсивности потоков углерода в лесных экосистемах объектов всемирного наследия (Врезка 1). Полученные данные указывают на то, что в течение последних 20 лет произрастающие на территории этих объектов 69 млн. га леса⁴⁶ (что примерно вдвое больше площади Германии)

³⁶ Goetz et al., 2012.

³⁷ Zhou et al., 2013.

³⁸ МГЭИК, 2006.

³⁹ Williams et al., 2012.

⁴⁰ <https://www.globalcarbonproject.org>

⁴¹ Malhi et al., 2021.

⁴² ФАО, 2020.

⁴³ Nisha et al., 2021.

⁴⁴ Baccini et al., 2017.

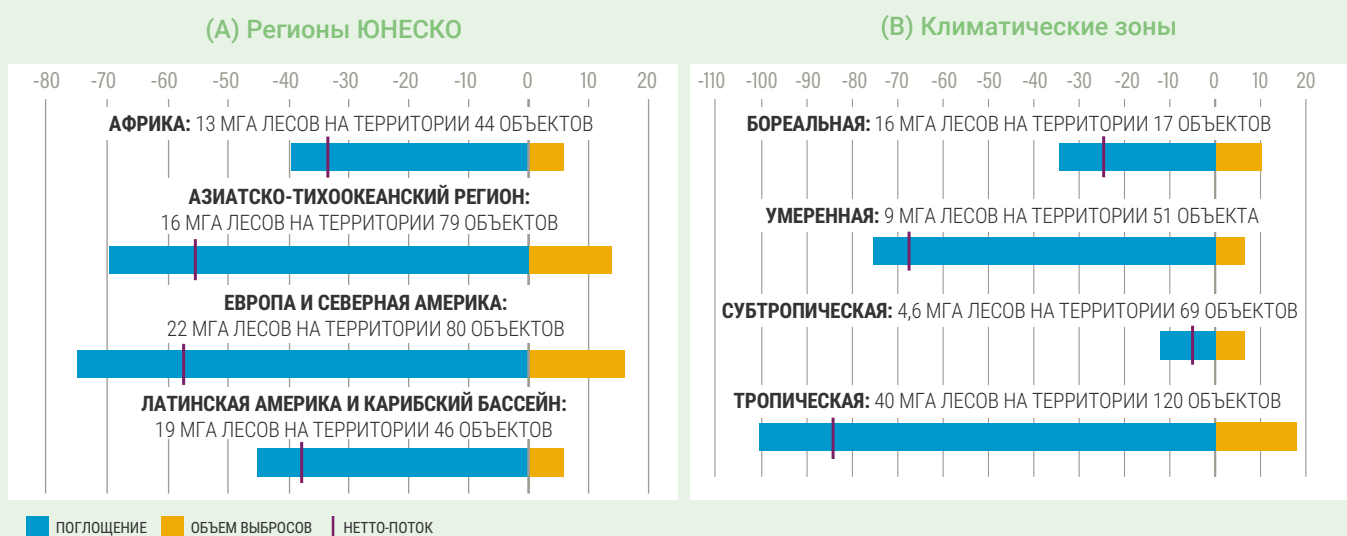
⁴⁵ Xu et al., 2021.

⁴⁶ Площадь лесов указана по состоянию на 2000 год, по данным Hansen et al., 2013. Эта величина включает 2,9 Мга наземных компонентов морских объектов всемирного наследия.

обеспечили совокупно нетто- поглощение углерода в объеме около 190 млн. тонн CO₂-эквивалента в год (Мт CO₂-экв./год)⁴⁷. Этот ориентировочный показатель годового поглощения углерода составляет примерно половину объема годовых выбросов CO₂ Великобритании от сжигания ископаемых видов топлива в 2019 году⁴⁸ и отражает соотношение между объемами углерода, поглощенного в результате роста лесов (230 млн. тонн CO₂/год) и объемом выбросов углерода вследствие внешних негативных воздействий антропогенного и естественного характера на лесные объекты(42 млн. тонн CO₂-экв./год).

Взятые в совокупности, леса на территории объектов всемирного наследия всех географических регионов ЮНЕСКО и климатических зон являлись чистыми поглотителями. Несмотря на в целом сопоставимую площадь лесов на объектах всемирного наследия в разбивке по регионам ЮНЕСКО, Европа, Северная Америка и Азиатско-Тихоокеанский регион оказались более мощными нетто-поглотителями углерода, чем Латинская Америка, Карибский бассейн и Африка (Рисунок 4а). В разбивке по климатическим зонам, а не географическим регионам наиболее эффективными нетто-накопителями углерода были объекты, расположенные в зонах тропическим и умеренным климатом. В субтропической зоне показатели поглощения и выбросов были фактически сбалансированными (Рисунок 4б).

Рисунок 4: Потoki парниковых газов в лесах (среднегодовые показатели в 2001-2020 гг. в Мт CO₂-экв./год) на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО с разбивкой по (А) регионам ЮНЕСКО, (В) климатическим зонам



Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., обобщенные данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год.

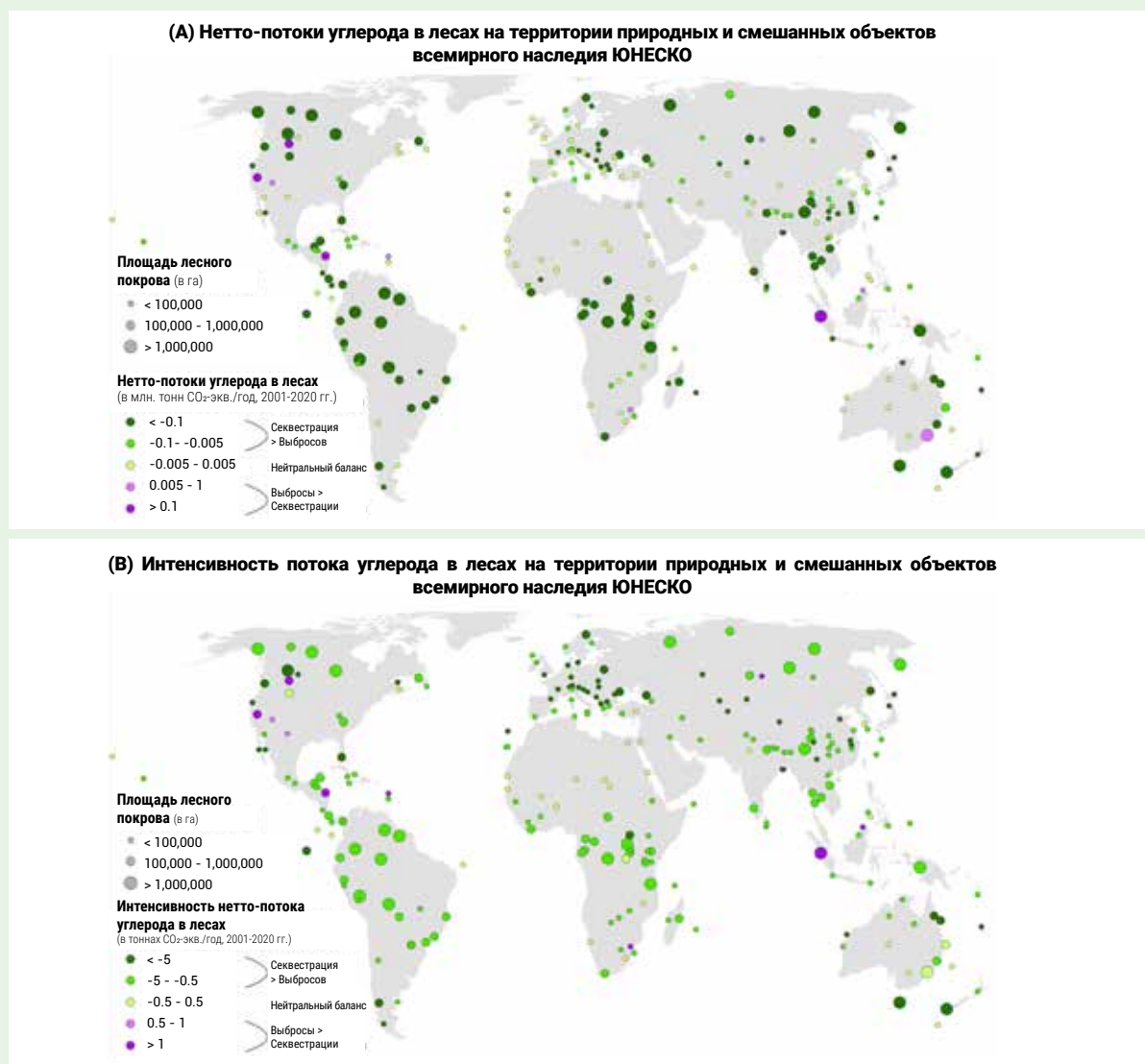
Примечание: Государства-члены ЮНЕСКО поделены на пять региональных групп: Африка, арабские государства, Азиатско-Тихоокеанский регион, Европа и Северная Америка, Латинская Америка и Карибский бассейн. Регион арабских государств не включен в эту диаграмму, поскольку потоки углерода в лесах этого региона существенно ниже, чем в других регионах. Тем не менее, этот регион отражен во всех других аспектах анализа.

⁴⁷ CO₂-эквивалент (CO₂-экв.) – это мера, используемая для сопоставления показателей эмиссии различных парниковых газов, исходя из их потенциалов глобального потепления с временным горизонтом в 100 лет, путем приравнивания парниковых газов, помимо CO₂, к эквивалентному количеству CO₂. В рамках настоящего доклада мы используем термин «парниковые газы» применительно к выбросам (поскольку в этот показатель включены выбросы CO₂, CH₄ и N₂O) и применяем термин «CO₂» в отношении показателей поглощения углерода. В целях упрощения понимания термины «нетто-поглотитель углерода», «нетто-источник углерода» и «нетто-поток углерода» используются в качестве условного обозначения для отражения разницы между связанными с лесами выбросами парниковых газов и поглощением CO₂, при этом чистые значения указаны в единицах CO₂-эквивалента.

⁴⁸ Глобальный углеродный проект, 2021 г.

В период с 2001 по 2020 г. 166 из 257 природных и смешанных объектов природного наследия были нетто-поглотителями, 10 – нетто-источниками, а остальные 81 показали практически нейтральный результат, с весьма незначительными расчетными показателями объема годовых потоков⁴⁹ (Рисунок 5а). Десять нетто-источников были представлены во всех регионах ЮНЕСКО и климатических зонах. Нетто-поглотители были сосредоточены всего на нескольких объектах. В число пяти наиболее крупных из них входят следующие: Дикая природа Западной Тасмании (Австралия), Те-Вахипоунаму (Новая Зеландия), Комплекс резерватов Центральной Амазонии (Бразилия), Национальный парк Салонга (Демократическая Республика Конго) и Парки Канадских Скалистых гор (Канада) (Таблица 2). Совокупно на указанные пять объектов приходится около трети от общего объема нетто-поглощения углерода лесными объектами из Списка всемирного наследия, при этом половину общего объема поглощения обеспечивают всего десять объектов.

Рисунок 5: (А) Нетто-потоки углерода в лесах и (В) интенсивность потоков (нетто-поток углерода в расчете на один гектар леса) на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия



Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год.

Примечание: Отнесение некоторых объектов к категориям нейтральные, поглотители (секвестрация > выбросов) и источники (выбросы > секвестрации) отличается на двух вышеприведенных картах из-за различий в классификации. Под лесным покровом понимается древесный покров на 2000 год, по материалам Hansen et al., 2013.

⁴⁹ К лесным объектам наследия с нейтральным результатом относятся леса с диапазоном нетто-потоков от -5 до 5 тонн CO₂-экв./год. Такие потоки нашли отражение во всех прочих аспектах анализа.

В пятерку объектов с наивысшими показателями нетто-поглощения вошли не обязательно лучшие по показателями поглощения в расчете на единицу площади (Таблица 2). Это говорит о том, что указанные объекты могут быть не самыми значимыми с точки зрения текущих показателей поглощения углерода в расчете на 1 гектар леса. Тем не менее, объекты, не входящие в число крупных нетто-поглотителей, могут играть значимую роль в регуляции климата в региональном и местном масштабе, если имеют высокие показатели секвестрации углерода в расчете на 1 гектар почвы. Интересно, что на территории 55 объектов годовые показатели нетто-секвестрации превышали 5 тонн CO₂-экв./га/год, т.е. один гектар леса ежегодно поглощал в среднем объем углерода, превышающий объем выбросов обычного пассажирского автомобиля⁵⁰ (Рисунок 5b). В среднем показатели секвестрации углерода одним гектаром леса на территории объектов всемирного наследия на 50% выше среднемировых показателей в лесных экосистемах, и сопоставимы со средним общемировым показателем на уровне охраняемых лесных районов^{51,52}. Средний чистый показатель связывания углерода в лесных сегментах объектов главным образом морского наследия (-5,9 тонн CO₂-экв./га/год) является существенно более высоким, в связи с тем, что на территории таких объектов произрастают высокопродуктивные мангровые леса⁵³.

Таблица 2: Пять лучших природных и смешанных объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, ранжированных по размеру чистого поглощения углерода (всего и в расчете на один гектар)(всего и в расчете на один гектар)

Позиция	Нетто-поглощение углерода (млн. тонн CO ₂ -экв./год)	Нетто-поглощение углерода на единицу площади (тонн CO ₂ -экв./га/год)
1	Дикая природа Западной Тасмании (Австралия) (21)	Национальный парк Лос-Гласьярес (Аргентина) (16)
2	Те-Вахипоунаму (Новая Зеландия) (13)	Дикая природа Западной Тасмании (Австралия) (14)
3	Комплекс резерватов Центральной Амазонии (Бразилия) (10)	Лаурисилва – лавровые леса острова Мадейра (Португалия) (13)
4	Национальный парк Салонга (ДРК) (9.3)	Национальный парк Плитвицкие озера (Хорватия) (12)
5	Парки Канадских Скалистых гор (Канада) (8.3)	Девственные буковые леса в Карпатах и других регионах Европы (18 стран) (11)

Источник: Analysis (Вставка 1) of Harris et al., 2021 in natural and mixed UNESCO World Heritage sites.

Примечание: В таблицу включены объекты, не являющиеся преимущественно морскими, поскольку в таком случае эти объекты с их высокопродуктивными мангровыми лесами оказались бы в первой пятерке по показателям нетто-поглощения CO₂.

⁵⁰ Агентство США по охране окружающей среды (АООС США), 2018.

⁵¹ -2,7 тонн CO₂-экв./га/год (сеть объектов всемирного наследия), -1,8 тонн CO₂-экв./га/год (обычные леса), -2,7 тонн CO₂-экв./га/год (охраняемые леса).

⁵² Глобальные и нетто-поток на территории охраняемых районов рассчитаны на основе данных Harris et al., 2021. Охраняемые районы категории I a/b и II, согласно Всемирной базы данных об охраняемых районах мира

⁵³ ЮНЕСКО, 2021.

Вставка 1: Методология проведения оценки потоков и запасов углерода в лесах на территории объектов всемирного наследия

При подготовке доклада использовалась информация⁵⁴ полученная путем комбинирования данных наблюдения Земли и национальных сообщений об инвентаризации парниковых газов, подготовленных в на основе Руководящих принципов МГЭИК по разработке национальных кадастров парниковых газов⁵⁵ для расчета объема связанных с лесами выбросов парниковых газов, поглощения и нетто-потоков углерода в период с 2001 по 2020 г. с пространственным разрешением 30 м в глобальном масштабе. Выбросы касаются всех углеродных пулов (запасы углерода в надземной и подземной фитомассе, углерод, содержащийся в мертвой древесине, лесной подстилке и почвенном покрове) и включают три основных парниковых газа (CO_2 , CH_4 , N_2O). При оценке выбросов использовались карты потери древесного покрова, карты плотности углерода, а также контекстуальная информация, касающаяся, в частности, факторов утраты древесного покрова и масштабов лесных пожаров. Оценка выбросов из торфяников основывалась на площади предположительно осушенных и/или выгоревших территорий. Оценки поглощения углерода лесами касаются его накопления в надземной и подземной фитомассе и производились на основе контрольных карт распространения древесного покрова и пространственных показателей поглощения, полученных из различных источников. Нетто-поток рассчитывается как разница объемов эмиссии и поглощения. Расчет выбросов производится ежегодно, при этом показатели поглощения и нетто-потоков рассчитываются как среднегодовые значения ввиду недостаточности геопрограммных данных в отношении динамики поглощения углерода лесными экосистемами.

Сведения о запасах углерода в надземной древесной фитомассе за 2000 год были получены путем комбинированного использования данных наземного контроля, аэрокосмических технологий дистанционного зондирования (LiDAR), а также анализа оптических спутниковых изображений, которые могут занижать запасы накопленного углерода при высоких показателях плотности⁵⁶. Запасы углерода в подземной фитомассе, валежной древесине и лесной подстилке были рассчитаны на основе значений его запасов в надпочвенной фитомассе. Расчет запасов почвенного углерода производился с использованием второй версии информационной системы глобального цифрового картирования почв (SoilGrids)⁵⁷.

Количественная оценка миграции углерода в лесной экосистеме всех природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО проводилась впервые. Информация о границах объектов, представленная в векторном формате (.shp), была получена и адаптирована на основе Всемирной базы данных об охраняемых районах мира⁵⁸. Для получения статистических данных, представленных в настоящем докладе, была проанализирована относящаяся к исследуемому периоду информация в отношении выбросов, поглощения и нетто-потока углерода в наземных районах границ объектов. Оценки запасов углерода были получены из того же источника данных.

Данные о запасах и потоках углерода, использованные в настоящем докладе, были получены в рамках первой итерации применения гибкой системы комплексного анализа данных, позволяющей актуализировать различные слои исходных данных. По мере развития технологий наблюдения за Землей и повышения качества геопрограммных данных, касающихся лесных угодий, точность и достоверность оценок будет также повышаться. К числу трех недостатков данных относятся следующие: занижение показателей выбросов, обусловленное не «замеченными» датчиком спутника Landsat многочисленными случаями повреждений и фрагментации лесных массивов незначительного масштаба, которые в совокупности могли привести к существенным выбросам в целом и на уровне отдельных регионов⁵⁹; оценки поглощения углерода не учитывают прирост древесного покрова в период после 2012 года и основаны на ограниченных пространственных данных; отсутствие значений погрешности в проведенных оценках ввиду недостаточности данных для их расчета на уровне объекта.

⁵⁴ Harris et al., 2021.

⁵⁵ МГЭИК, 2006.

⁵⁶ Issa et al., 2020.

⁵⁷ Hengl et al., 2017.

⁵⁸ ЮНЕП-ВЦМП и МСОП, 2021.

⁵⁹ Pearson et al., 2017.

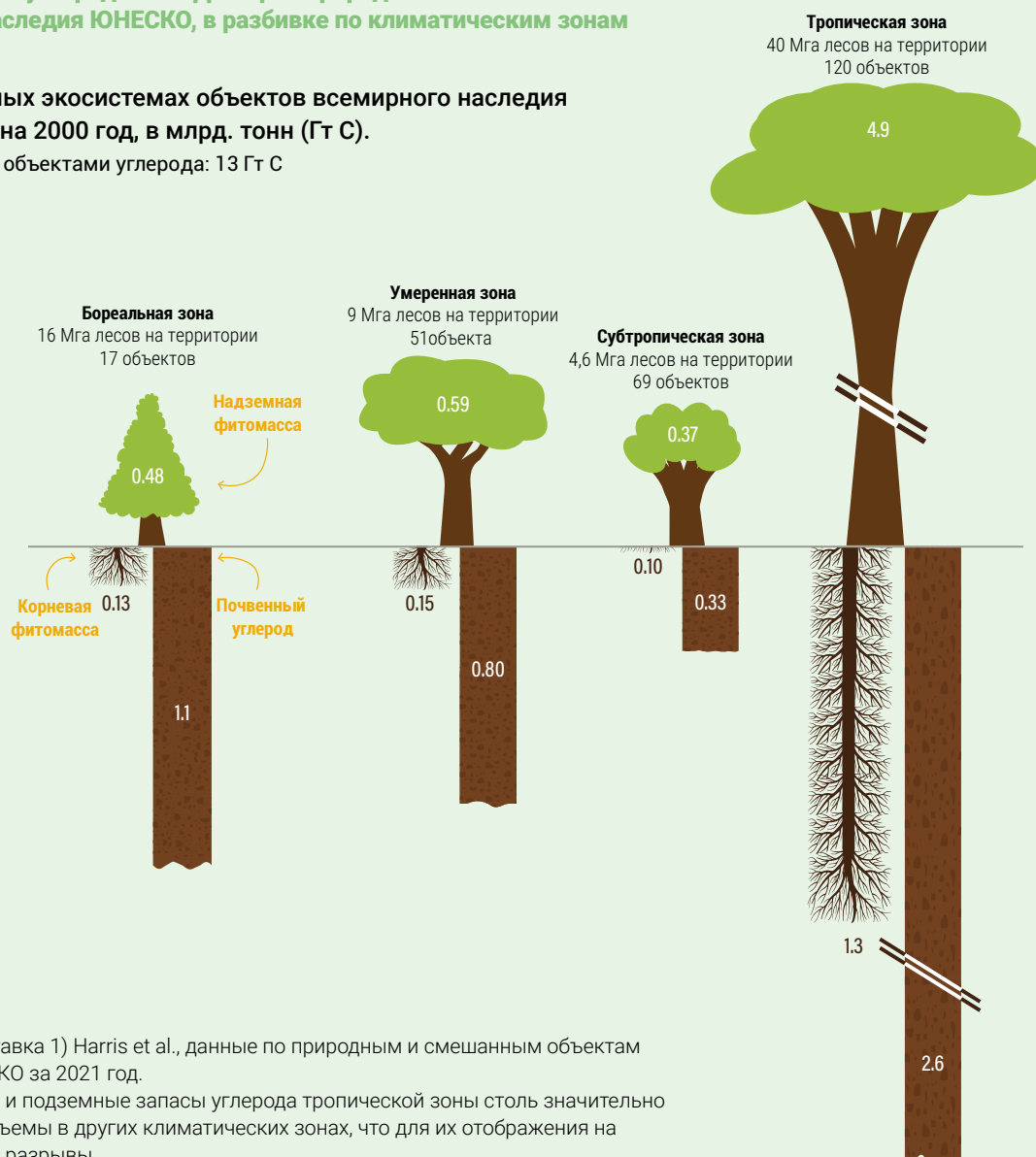
1.4 Леса на территории объектов всемирного наследия являются крупными резервуарами углерода

Леса на территории объектов всемирного наследия призваны выполнять роль комплексных экосистем, обеспечивающих устойчивое и долгосрочное хранение углерода. Помимо того, что раньше для оценки запасов углерода в лесных экосистемах объектов всемирного наследия использовались другие методологии⁶⁰, со времени предыдущих оценок произошло расширение сети включенных в Список всемирного наследия объектов. Наряду с количественной оценкой потоков углерода в настоящем докладе представлен новый анализ объемов лесной фитомассы и почвенного углерода, накопленного сетью объектов всемирного наследия в целом (Вставка 1).

Рисунок 6: Общие запасы углерода на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО, в разбивке по климатическим зонам

Запасы углерода в лесных экосистемах объектов всемирного наследия ЮНЕСКО по состоянию на 2000 год, в млрд. тонн (Гт С).

Общий объем накопленного объектами углерода: 13 Гт С



Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год.

Примечание: Надпочвенные и подземные запасы углерода тропической зоны столь значительно превышают аналогичные объемы в других климатических зонах, что для их отображения на рисунке были использованы разрывы.

⁶⁰ Pandey, 2012 reported 10.5 Gt C (6.3 Gt C in biomass and 4.1 Gt C in soils) in 106 sites. Osipova et al., 2014 reported 5.7 Gt C of forest carbon biomass in 130 sites in the pantropical regions.

Леса, произрастающие на территории объектов всемирного наследия, удерживают приблизительно 13 млрд. тонн углерода (Гт С): 6,3 Гт С – в надземной фитомассе, 1,7 Гт С – в корневой фитомассе и 4,8 Гт С – в почвенном слое. Резервуары углерода, хранящегося в лесных массивах объектов всемирного наследия, превышают объемы углерода в доказанных нефтяных запасах Кувейта⁶¹. Выброс такого объема углерода в атмосферу в виде CO₂ почти в 1,3 раза превысил бы общий годовой объем выбросов CO₂ от сжигания ископаемых видов топлива⁶². В лесах, произрастающих на территории тропических объектов всемирного наследия, сосредоточено почти 70% общего объема углерода всей сети, при этом на них приходится около 60% лесного покрова (Рисунок 6). На всех объектах объем углерода, содержащегося в фитомассе деревьев, на две трети превышал хранящийся в почве, при этом леса бореальной зоны преимущественно хранят углерод в почвенном слое.

Как и в случае с потоками углерода, основные запасы углерода оказались сосредоточены на нескольких объектах. Пять крупных объектов, расположенных в тропической зоне, обеспечивают совокупное хранение почти 30% лесного углерода всей сети объектов всемирного наследия (Таблица 3), при этом на долю 12 объектов с наибольшими запасами углерода приходится более половины удерживаемого сетью углерода. Все, за исключением трех из 12 вышеупомянутых объектов, расположены в тропической зоне, что еще раз указывает на существенную долю резервов углерода, хранящегося в тропических лесах объектов всемирного наследия.

Средняя плотность углерода в фитомассе (надпочвенная и подземная ее части) лесов на территории объектов всемирного наследия составила 116 тонн на один гектар (т С/га), что примерно эквивалентно объему углерода, содержащегося в 100 баррелях нефти⁶³ и на 24 т С/га выше средней плотности углерода в фитомассе лесов мира в целом⁶⁴. Полностью наземные объекты с наибольшей плотностью углерода расположены в умеренной и тропической климатических зонах (Таблица 3). Средняя плотность углерода в почвенном слое лесов на территории объектов всемирного наследия составляет 69 т С/га, а среди полностью наземных объектов самую высокую плотность углерода в почве показали Национальный парк Лоренц (Индонезия), Те-Вахипоунаму – юго-запад острова Южный (Новая Зеландия), Дикая природа Западной Тасмании (Австралия), Национальный парк Тонгариро (Новая Зеландия) и Национальный парк Рувензори-Маунтинс (Уганда) (Таблица 3). Существенные запасы углерода (известного как «голубой» углерод) имеют также некоторые морские и прибрежные объекты всемирного наследия, где накопление углерода с очень высокими показателями плотности происходит в растительном слое морского дна, приливных топях и мангровых зарослях (Вставка 2).

⁶¹ Запасы углерода в лесах на территории объектов всемирного наследия – 13 Гт С, запасы углерода в 102 млрд. баррелей сырой нефти Кувейта – 12 Гт С. Запасы сырой нефти Кувейта, по данным Управления энергетической информации министерства энергетики США, 2021 г.; содержание углерода в одном барреле нефти – 0,118 т С/баррель (по данным Агентства США по охране окружающей среды (АООС), 2021 г.

⁶² Объем выбросов CO₂ от сжигания ископаемых видов топлива – 36,4 Гт CO₂-экв. (по данным Глобального углеродного проекта, 2021 г.), в сравнении с запасами углерода, накопленного природными и смешанными объектами всемирного наследия ЮНЕСКО – 47 Гт CO₂ (13 Гт С).

⁶³ При показателе 0,118 т С/баррель, по данным Управления энергетической информации министерства энергетики США, 2021 г.

⁶⁴ Harris et al., 2021.

Вставка 2: Морские объекты всемирного наследия ЮНЕСКО: запасы «голубого» углерода

Наряду с лесами важную функцию связывания углерода выполняют также прибрежные и морские экосистемы, улавливающие значительные объемы «голубого» углерода. «Голубой» углерод – это органический углерод, задерживаемый и накапливаемый прибрежными и морскими экосистемами главным образом в разлагающейся листве, древесине, корнях и животных. К экосистемам «голубого» углерода относятся поля морских водорослей, приливные болота и мангровые заросли. Образуя узкую полосу вдоль береговых линий по всему миру, стоки «голубого» углерода представляют собой весьма высокопродуктивные экосистемы, выполняющие важную экологическую функцию в круговороте питательных веществ и углерода, являясь питомником и средой обитания для огромного разнообразия морских и наземных биологических видов, естественной защитой береговой линии и источником средств существования и благополучия для местных сообществ. Занимая менее одного процента площади Мирового океана, 50 объектов, включенных в Список всемирного наследия ЮНЕСКО за их уникальное морское разнообразие, обеспечивают вместе с непосредственно прилегающими территориями, в отношении которых имеются данные, не менее 15% глобальных запасов «голубого» углерода. Объем этих запасов оцениваются примерно в 1,4 Гт С, а к пяти морским объектам с самыми значительными запасами «голубого» углерода относятся: Большой Барьерный риф (Австралия) (502 Мт С), Национальный парк Эверглейдс (США) (400 Мт С), Национальный парк Банк д'Арген (Мавритания) (110 Мт С), Мангровые заросли Сундарбан (Бангладеш) (110 Мт С) и Национальный парк Сундарбан (Индия) (60 Мт С)⁶⁵.

Таблица 3: Пять лучших природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО с ранжированием по показателям запасов углерода в лесах

Позиция	Общий объем накопленного углерода (млн. тонн С)	Плотность запасов углерода в фитомассе (тонн С/га)	Плотность запасов углерода в почве (тонн С/га)
1	Комплекс резерватов Центральной Амазонии (Бразилия) (1020)	Национальный парк Редвуд и другие парки штата (США) (302)	Национальный парк Лоренц (Индонезия) (130)
2	Национальный парк Салонга (ДРК) (840)	Национальный парк Олимпик (США) (280)	Те-Вахипоунану – юго-запад острова Южный (Новая Зеландия) (130)
3	Девственные влажно-тропические леса Суматры (Индонезия) (720)	Йосемитский национальный парк (США) (250)	Дикая природа Западной Тасмании (Австралия) (120)
4	Национальный парк Лоренц (Индонезия) (670)	Фаунистический резерват Окапи (ДРК) (220)	Национальный парк Тонгариро (Новая Зеландия) (120)
5	Национальный парк Чирибикете (Колумбия) (570)	Сангха Тринационал (Камерун, Центральноафриканская Республика, Конго) (220)	Национальный парк Рувензори-Маунтинс (Уганда) (110)

Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год.

Примечание: В списки включены объекты, не являющиеся преимущественно морскими: в противном случае объекты с высокопродуктивными мангровыми лесами оказались бы в числе первых по показателю плотности запасов углерода. В 2021 году вопросы, касающиеся запасов «голубого» углерода на объектах всемирного наследия, более подробно рассматривались в рамках ЮНЕСКО. Данные об общих объемах накопленного углерода и плотности запасов углерода в фитомассе могут быть заниженными из-за неспособности спутников обеспечить данные о запасах углерода высокого уровня плотности⁶⁶.

⁶⁵ ЮНЕСКО, 2021.

⁶⁶ Issa et al., 2020

Поглотители и накопители углерода под угрозой

Тревогу вызывает тот факт, что с 2000 года объекты всемирного наследия, будучи одними из самых оберегаемых в мире территорий, потеряли 3,5 млн. га леса (общая площадь лесопотерь превысила площадь Бельгии)⁶⁷. Объемы выбросов парниковых газов в последние 20 лет увеличились (**Рисунок 7**), при этом десять объектов, по имеющимся оценкам, были в период 2001-2020 гг. нетто-источниками углерода (**Таблица 4**). И они не единственные объекты, которых коснулась проблема выбросов. Некоторые объекты, оставаясь формально в числе нетто-поглотителей углерода, показывали резкие всплески эмиссии CO₂ или явную тенденцию к росту выбросов, что ставит под угрозу эффективное выполнение ими функции поглотителей в будущем и стабильное хранение уже имеющихся запасов углерода. С учетом того, что благодаря своему статусу охраняемых территорий леса объекты всемирного наследия обычно рассматриваются как нетто-поглотители с относительно низким уровнем выбросов углерода и как надежные резервуары его хранения, важно понять, почему объемы выбросов некоторых из них превышают объемы поглощения и почему на ряде объектов были отмечены резкие всплески выбросов или устойчивая тенденция к росту показателей годовой эмиссии.

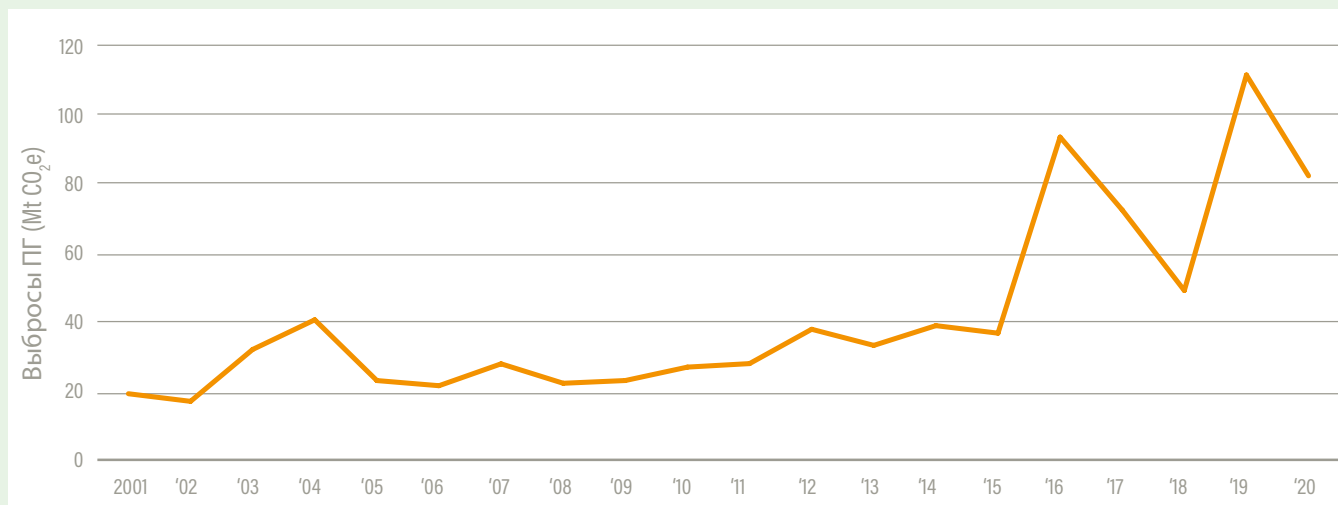
В целях улучшения понимания этих тенденций была проведена оценка возможных долгосрочных последствий существующих для объектов всемирного наследия основных факторов риска в отношении поглотителей и накопителей углерода с использованием данных, полученных в рамках реагирующего мониторинга выполнения Конвенции о всемирном наследии⁶⁸ и перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия в 2020 году (МСОП)⁶⁹ (**Вставка 3**). Оба этих источника информации указывают на то, что двумя наиболее масштабными угрозами для объектов всемирного наследия являются изменение климата и связанные с ним экстремальные погодные явления (пожары, ураганы, наводнения, засухи, периоды экстремальных температур, смещение/изменение ареала распространения и т.п.), а также неустойчивые модели землепользования, связанные с различными видами деятельности человека, такими как незаконная вырубка, массовая валка леса и расширение сельхозугодий за счет леса для целей животноводства/выпаса скота и выращивания сельхозкультур. Все эти воздействующие факторы характерны примерно для 60% объектов всемирного наследия. В рамках данного доклада не проводилась оценка других видов потенциально негативного воздействия, таких как распространение инвазивных видов, туризм, факторы организационно-институционального характера, поскольку данные о них были получены в ходе полевых исследований или ведомственных экспертиз, результаты которых не поддаются анализу с использованием представленных в настоящем документе геопространственных данных о потоках углерода. Воздействие двух вышеупомянутых главных, с точки зрения выбросов, угроз было проанализировано на десяти объектах – нетто-источниках углерода (**Таблица 4**), а также на отдельных объектах, где эти угрозы были выявлены с помощью реагирующего мониторинга выполнения Конвенции о всемирном наследии и перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия в 2020 году (МСОП).

⁶⁷ По оценкам Hansen et al., 2013.

⁶⁸ Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/soc/>.

⁶⁹ Osipova et al., 2020.

Рисунок 7: Расчетный объем годовых валовых выбросов парниковых газов в лесах на территории природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО



Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год.

Примечание: Использование другой методологии и других источников данных в период 2011-2015 гг. могло стать причиной завышения расчетных объемов выбросов в последующие годы в сравнении с предыдущим периодом. В совокупности эти изменения могли привести к завышенной оценке увеличения выбросов. Подробнее об изменении методологии оценки см. сноску⁷⁰.

⁷⁰ <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/tree-cover-loss-satellite-data-trend-analysis/>

⁷¹ Пункт 169 Руководства по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия <https://whc.unesco.org/document/178311>

⁷² Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/soc/>.

⁷³ Примером таких мер может быть включение объекта в Список всемирного наследия, находящегося под угрозой.

⁷⁴ Osipova et al., 2020.

⁷⁵ <https://conservationstandards.org/library-item/threats-and-actions-taxonomies/>.

⁷⁶ McLauchlan et al., 2020.

⁷⁷ Pechony and Shindell, 2010.

Вставка 3: Мониторинг состояния сохранности природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО

Цель Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия состоит в том, чтобы сохранить наиболее значимые на нашей планете места в знак признания их выдающейся универсальной ценности (ВУЦ). Для этого в рамках Конвенции был предусмотрен механизм мониторинга состояния сохранности объектов, включенных в Список всемирного наследия ЮНЕСКО – процедура реагирующего мониторинга⁷¹. Она заключается в представлении отчетов, касающихся «состояния сохранности определенных объектов всемирного наследия, подверженных риску, [...]» и позволяет выявлять конкретные проблемы на пути сохранения их выдающейся универсальной ценности, возникающие как в границах этих объектов, так и в непосредственной близости от них. Ежегодно на рассмотрение Комитета всемирного наследия – руководящего органа Конвенции о всемирном наследии⁷². – представляется около 60 подобных отчетов, касающихся природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО, подверженных наибольшей угрозе. Благодаря таким отчетам Комитет всемирного наследия имеет возможность оценить ситуацию, сложившуюся на соответствующих объектах, и в необходимых случаях принять решение о реализации конкретных мер, направленных на решение проблем системного характера⁷³. Начиная с 1979 года было представлено более 1500 отчетов о состоянии сохранности по более чем 180 природным и смешанным объектам. Они и по сей день продолжают оставаться полноценными источниками фактологической информации, помогающими отслеживать проблемные аспекты в вопросах обеспечения сохранности в рамках любой международной конвенции.

Для целей отслеживания состояния объектов, не охваченных механизмом реагирующего мониторинга Конвенции о всемирном наследии, а также для обеспечения комплексного анализа состояния сразу всех природных и смешанных объектов наследия Международный союз охраны природы (МСОП) в качестве технического консультативного органа Конвенции в вопросах, касающихся природной среды, осуществляет подготовку доклада под названием «МСОП: перспективная оценка состояния всемирного природного наследия»⁷⁴. В рамках реагирующего мониторинга выполнения Конвенции о всемирном наследии и проводимой МСОП перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия применяется стандартный набор угроз, основанный на соответствующей классификации, которая была предложена в «Открытых стандартах осуществления природоохранной деятельности»⁷⁵, и широко используется в области охраны природы. Этот перечень содержит более десяти общих категорий угроз, каждая из которых включает несколько подкатегорий. В рамках данного анализа во внимание были приняты следующие четыре категории угроз и их соответствующие подкатегории:

- изменение климата и экстремальные погодные явления (включая следующие подкатегории: ураганы/наводнения, периоды экстремальных температур, засухи, смещение/изменение ареала распространения),
- воздействие на природные экосистемы (включая следующие подкатегории: пожары/ликвидация пожаров),
- сельскохозяйственное производство (включая следующие подкатегории: животноводство/выпас скота, выращивание сельхозкультур, лесное хозяйство/производство древесины),
- эксплуатация биологических ресурсов (включая следующие подкатегории: вырубка деревьев/массовая валка леса),

Несмотря на то, что во многих умеренно засушливых/тропических и бореальных лесах пожары являются частью естественных природных процессов и нередко возникают в связи с деятельностью человека⁷⁶, в рамках данного анализа они рассматриваются в качестве угроз, обусловленных изменением климата, в связи с тем, что сильные пожары, оказывающие серьезное негативное воздействие на ситуацию с выбросами, как правило, связаны с экстремально высокими температурами и засухой, которые обусловлены изменением климата⁷⁷. При этом, для отражения того факта, что другие, помимо сельского хозяйства, виды землепользования могут негативно сказываться на состоянии объектов всемирного наследия, категории «сельскохозяйственное производство» и «эксплуатация биологических ресурсов» были объединены в рамках более общего термина «неэкологичные модели землепользования».

Таблица 4: Природные и смешанные объекты всемирного наследия ЮНЕСКО, леса которых в течение последних 20 лет были нетто-источниками парниковых газов, ранжированные по показателю нетто-потоков углерода

Позиция	Site (country)	Нетто-выбросы (тыс. тонн CO ₂ -экв./год)	Выбросы (тыс. тонн CO ₂ -экв./год)	Поглощение (тыс. тонн CO ₂ -экв./год)	Основная угроза(ы)/основной фактор(ы)
1	Девственные влажно-тропические леса Суматры (Индонезия)	3000	4200	1200	Вырубка деревьев/массовая валка леса, выращивание сельхозкультур
2	Биосферный резерват Рио-Платано (Гондурас)	1200	2600	1400	Вырубка деревьев/массовая валка леса, животноводство/выпас скота, пожары/ликвидация пожаров
3	Йосемитский национальный парк (США)	700	990	300	Пожары/ликвидация пожаров
4	Международный парк мира Уотертон-Лейкс-Глейшер (Канада, США)	280	1000	750	Температурные изменения, пожары/ликвидация пожаров
5	Горная местность Барбертон, или горы Макхонджва (Южная Африка)	91	350	260	Выращивание сельхозкультур, лесное хозяйство/производство древесины, животноводство/выпас скота
6	Национальный парк Кинабалу (Малайзия)	85	99	14	Выращивание сельхозкультур, землетрясение в 2015 году*
7	Убсунурская котловина (Российская Федерация, Монголия)	46	91	45	Животноводство/выпас скота, пожары/ликвидация пожаров
8	Национальный парк Гранд-Каньон (США)	36	85	50	Засухи
9	Горный район Блу-Маунтинс (Австралия)	30	3200	3100	Смещение/изменение ареала распространения, засухи, периоды экстремальных температур, штормы/наводнения, пожары/ликвидация пожаров
10	Национальный парк Морн-Труа-Питон (Доминика)	9	32	22	Изменение климата и экстремальные погодные явления (периоды экстремальных температур, ураганы/наводнения, включая ураган «Мария» в 2017 году)

Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по природным и смешанным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год. Перечисленные угрозы взяты непосредственно из перечня стандартных подкатегорий процедуры реагирующего мониторинга выполнения Конвенции о всемирном наследии и перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия в 2020 году (МСОП).

Примечание: Значения округлены до двух значащих цифр, в связи с чем нетто-выбросы могут неточно соответствовать разнице объемов выбросов и поглощения.

* Землетрясение 2015 года вызвало масштабные оползни, в результате которых погибло более 2000 га леса.

2.1 Беспрецедентные лесные пожары, вызванные изменением климата, привели к резкому всплеску показателей выбросов

С середины 2010-х годов сильные лесные пожары, вызванные экстремально высокими температурами и засушливой погодой^{78,79} стали причиной высокого уровня выбросов на территории ряда объектов всемирного наследия. Наиболее показательными примерами стали лесные пожары, случившиеся в 2016 году в районе озера Байкал, Российская Федерация⁸⁰, а также бушевавшие на территории объектов «Дикая природа Западной Тасмании»⁸¹ и «Горный район Блу-Маунтинс» в Австралии в 2019 и 2020 гг⁸². Каждый из этих пожаров стал причиной выброса в атмосферу в течение всего одного года более 30 Мт CO₂, что превышает уровень национальных годовых выбросов от сжигания ископаемых видов топлива в более чем половине стран мира (Рисунок 8)⁸³. В последнее время пожары происходят в тропических лесных экосистемах, где они традиционно были редким явлением, например, в Национальном парке Ноэль-Кемпфф-Меркадо (Боливия), расположенном в бассейне Амазонки.

Рисунок 8: Расчетный объем годовых валовых выбросов парниковых газов в лесах на территории отдельных природных и смешанных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО, где наблюдались особенно сильные пожары



Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по отдельным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год. Информация относительно отдельных объектов, где имели место пожары, основана на данных реагирующего мониторинга выполнения Конвенции о всемирном наследии и перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия в 2020 году (МСОП).

В некоторых случаях лесные пожары возникают за пределами границ объектов всемирного наследия, где вопросы профилактики лесных пожаров и борьбы с ними решаются менее эффективно, чем на территории самих объектов⁸⁴. Таким образом, приведенные в данном докладе ориентировочные объемы выбросов ПГ в результате пожаров на территории объектов всемирного наследия, вероятнее всего, отражают лишь незначительную часть от общего объема связанных с пожарами выбросов на более крупной площади лесного ландшафта.

⁷⁸ Safronov, 2020.

⁷⁹ van Oldenborgh et al., 2021.

⁸⁰ Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/soc/3618>.

⁸¹ Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/soc/4128>.

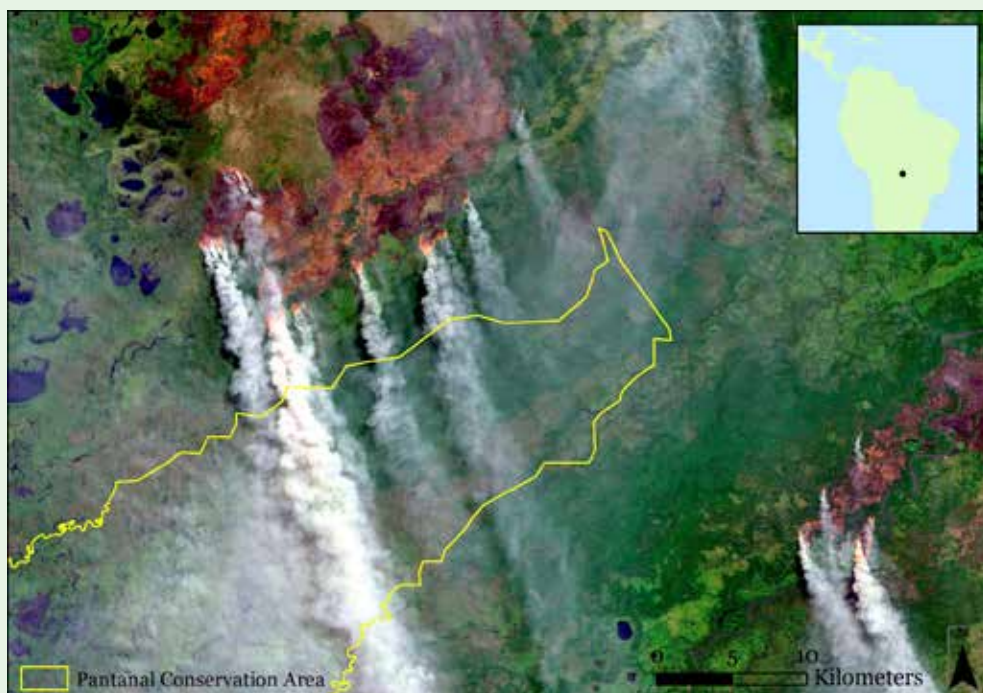
⁸² Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/soc/4174>.

⁸³ Показатели выбросов 2018 г. по данным Climate Watch (CAIT) (www.climatewatchdata.org).

⁸⁴ Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/soc/4263>.

Так, выбросы, связанные с пожарами, имевшими место 2020 году на территории объекта всемирного наследия «Охраняемая область Пантанал» в Бразилии, составили менее 5% от объема выбросов того же года, выделенных крупным биомом биосферного резервата Пантанал⁸⁵ (Рисунок 9, Вставка 4).

Рисунок 9: Спутниковые снимки, датируемые 14 августа 2020 года, на которых видны пожары вблизи объекта всемирного наследия «Охраняемая область Пантанал» в Бразилии.



Источник: Программа «Коперник». Изображение получено со спутника «Sentinel-2».

В условиях изменения климата, сопровождающегося повышением температуры и установлением более сухой погоды, – факторов повышения интенсивности лесных пожаров и засух⁸⁶, – способность некоторых лесов полностью восстанавливаться после таких аномальных погодных условий может затрудняться и даже ослабевать вследствие применявшихся ранее и применяемых сегодня методов землепользования. Возвращение к нормальному состоянию может быть затруднено даже в тех районах, где происходящие время от времени лесные пожары являются неотъемлемой частью процесса развития экосистемы, в связи с тем, что долгосрочные последствия антропогенного воздействия на климат нарушают эту естественную динамику. Повышение интенсивности природных пожаров может приводить к кратковременным резким всплескам объема выбросов, в долгосрочной перспективе к снижению способности связывания углерода и как следствие к общему сокращению запасов углерода на территории объектов, не сталкивавшихся в прошлом с пожарами.

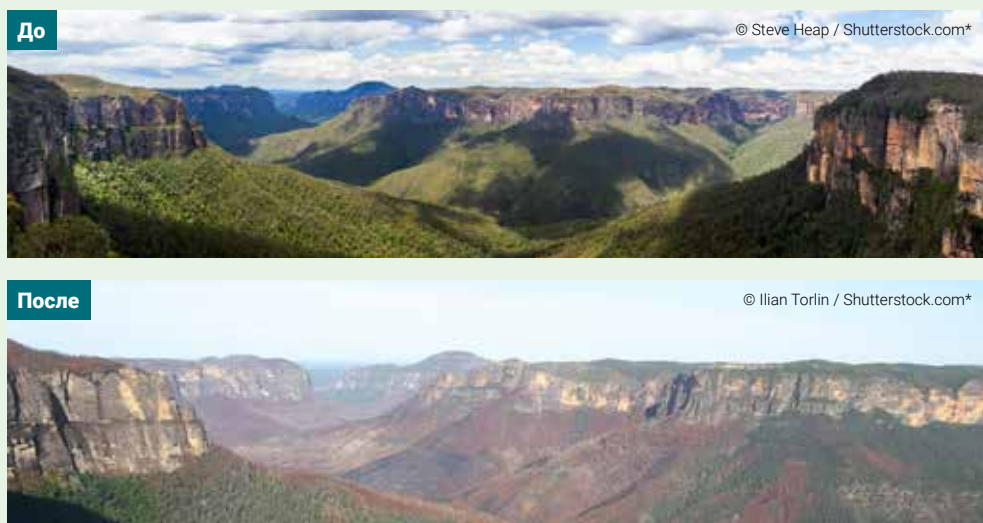
⁸⁵ Пантанал – один из крупнейших массивов водно-болотных угодий в тропической зоне нашей планеты. Его основная часть расположена на территории бразильских штатов Мату-Гросу-ду-Сул и Мату-Гросу, а также на части территорий Боливии и Парагвая. В 2000 году часть этого экорегиона, занимающая 1,3% площади бразильского Пантанала, была включена в Список всемирного наследия ЮНЕСКО под названием «Охраняемая область Пантанал». В том же году 26,4 млн. га получили статус биосферного резервата ЮНЕСКО.

⁸⁶ Seidl et al., 2017.

На некоторых объектах, таких как Горный район Блу-Маунтинс (Австралия), Йосемитский национальный парк (США) и Международный парк мира Уотертон-Лейкс-Глейшер (Канада, США), с 2000 года наблюдалась столь высокая интенсивность, частотность и продолжительность пожароопасных сезонов, что указанные объекты превратились в нетто-источники углерода (Таблица 4, Рисунок 10)⁸⁷.

Другие, вызванные изменением климата экстремальные явления, например ураганы, также могут приводить к существенному сокращению площади лесного покрова, как это случилось в Национальном парке Морн-Труа-Питон (Доминика) в результате урагана «Мария» в 2017 году. Несмотря на то, что местные леса адаптировались к ураганам ветрам и научились со временем восстанавливаться, повышение частотности и силы ураганов может подорвать их способность накапливать и удерживать такие же объемы углерода, как и во времена, когда погодные аномалии были менее частыми и менее разрушительными.

Рисунок 10: Панорамный вид с воздуха на долину Гроуз, являющуюся частью объекта всемирного наследия «Горный район Блу-Маунтинс» в Австралии до (верхний снимок) и после (нижний снимок) крупных лесных пожаров. Коричневые пятна – это участки сгоревшего леса.



2.2 Распространение неэкологических моделей землепользования снижает способность лесов поглощать углерод

По имеющимся данным, несмотря на международное признание статуса объектов всемирного наследия и их включение на национальном уровне в категорию особо охраняемых природных территорий, неустойчивый характер землепользования, связанный с конкретной деятельностью человека (незаконная вырубка леса, массовая валка леса и расширение сельхозугодий за счет лесных территорий для целей животноводства/выпаса скота и выращивания сельхозкультур), имеет место примерно на территории примерно 60% объектов⁸⁸ (см. примеры на фото 11). Эксплуатация природных ресурсов в большинстве случаев связана с незаконной деятельностью и становится одной из самых распространенных угроз для объектов всемирного наследия в Африке, Азиатско-Тихоокеанском регионе, Латинской Америке и странах Карибского бассейна⁸⁹.

⁸⁷ van Oldenborgh et al., 2021.

⁸⁸ Согласно данным системы информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия (ИСС) и перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия в 2020 году (МСОП).

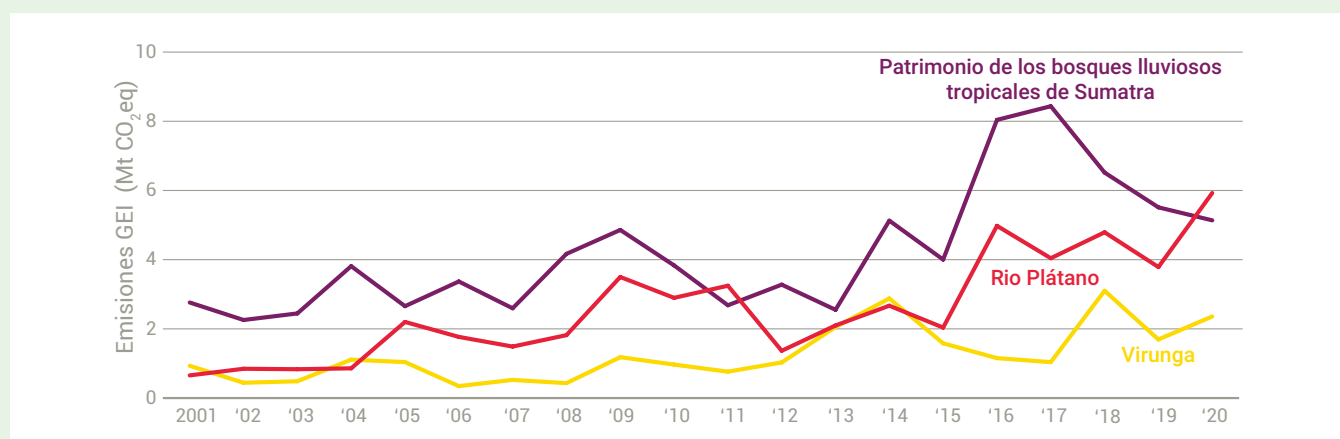
⁸⁹ Osipova et al., 2020.

Рисунок 11: Антропогенное воздействие на объект всемирного наследия, «Национальный парк Вирунга» в Демократической Республике Конго: незаконная расчистка земельных участков на территории парка (слева) и фермерские территории на границе парка (справа)



С 2001 года такие объекты, как Биосферный резерват Рио-Платано (Гондурас), Национальный парк Вирунга (Демократическая Республика Конго) и Девственные влажно-тропические леса Суматры (Индонезия), потеряли соответственно 20%, 10% и 5% своего лесного покрова⁹⁰. Использование лесной биомассы на указанных объектах сопровождается с 2001 года увеличением выбросов углерода и ослаблением способности лесов поглощать и накапливать углерод. Значимым фактором этих тенденции является антропогенное воздействие на функционирование лесных экосистем (Рисунок 12). Выбросы парниковых газов в лесных массивах таких объектов как Девственные влажно-тропические леса Суматры (Индонезия) и Биосферный резерват Рио-Платано (Гондурас) были столь значительными, что за последние двадцать лет объемы их выбросов превысили объемы поглощения, превратив указанные объекты в нетто-источники углерода, со среднегодовыми показателями нетто-эмиссии 3 Мт CO₂-экв./год и 1,2 Мт CO₂-экв./год, соответственно. Значительная часть этих выбросов может быть связана с расширением производства сельскохозяйственной продукции⁹¹.

Рисунок 12: Расчетный объем годовых валовых выбросов парниковых газов в лесах на территории отдельных природных объектов всемирного наследия ЮНЕСКО вследствие неэкологичных моделей землепользования



Названия объектов в диаграмме выше: Девственные влажно-тропические леса Суматры, Биосферный резерват Рио-Платано, Национальный парк Вирунга

Источник: Методология (Вставка 1) Harris et al., данные по отдельным объектам всемирного наследия ЮНЕСКО за 2021 год. Информация относительно отдельных объектов с неэкологичными моделями землепользования основана на данных перспективной оценки состояния природных объектов всемирного наследия в 2020 году (МСОП).

⁹⁰ Это стало одной из причин включения указанных объектов в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, находящегося под угрозой.

⁹¹ По оценке Curtis et al., 2018.

Помимо негативного воздействия неэкологичных методов землепользования на ситуацию непосредственно внутри объектов всемирного наследия, ослабление их углеродных пулов может происходить из-за воздействия, оказываемого извне. Устойчивая утрата и фрагментация биологически разнообразных и экологически продуктивных сред обитания в результате применения неэкологичных методов землепользования на прилегающих к некоторым объектам всемирного наследия территориях⁹² с большой долей вероятности являются причиной выбросов, не учтенных в данных, использованных при проведении этой количественной оценки. Фрагментация ландшафта может приводить к нарушению естественных природных связей, в том числе некоторых важнейших для экосистем процессов, а также препятствовать свободной миграции видов. Утрата целостности ведет к превращению ландшафта в лоскутное одеяло, а именно к появлению отдельных «островков» природы⁹³ что может сопровождаться деградацией лесных экосистем, выражающейся в изреживании древостоя и снижении устойчивости к изменению климата и антропогенному воздействию⁹⁴. Это может приводить к устойчивым выбросам парниковых газов^{95,96}. Утрата биоразнообразия и исчезновение различных видов животных в результате браконьерства могут также серьезно сказываться на устойчивости функционирования экосистем и процесса накопления углерода. Так, исчезновение популяции лесных слонов по причине не прекращающегося браконьерства⁹⁷, может обернуться экономическими потерями, оцениваемыми примерно в 43 млрд. долл. США, а также утратой до 7% запасов углерода в лесах Центральной Африки вследствие вытеснения богатых углеродом пород деревьев⁹⁸.

Комплексное управление земельными ресурсами и создание буферных зон может обеспечить необходимый уровень защиты объектов наследия и вовлечение заинтересованных сторон местного уровня в процессы планирования и осуществления хозяйственной деятельности. Кроме того, эффективно управляемые буферные зоны также могут выступать в качестве нетто-поглотителей углерода. В качестве примера можно привести Фаунистический резерват Джа (Камерун), расположенный в бассейне реки Конго. В отсутствие буферной зоны этот объект столкнулся с проблемой нарушения целостности ландшафта⁹⁹. Дело в том, что между ним и другими, расположенными по близости охраняемыми территориями, осуществляется градостроительная деятельность, проложены дороги, возделываются сельскохозяйственные культуры (Рисунок 13а). И хотя ближайшие окрестности объекта продолжают оставаться нетто-поглотителями углерода, в близлежащих лесах непосредственно за его пределами отмечается существенный уровень выбросов как следствие развития городского хозяйства и возделывания каучуковых плантаций. Вполне возможно, что подобные изменения в землепользовании станут причиной повышения уровня выбросов непосредственно на территории самого объекта. Но есть и другие примеры: раскинувшийся на территории трех стран (Камерун, Центральноафриканская Республика и Республика Конго) объект всемирного наследия Сангха Тринационал общей площадью 0,75 млн. га лесов окружен буферной зоной (1,8 млн. га лесных угодий), в которой ведется экологически безопасная вырубка леса, при этом чистый показатель поглощения углерода в буферной зоне более чем в два раза превышает аналогичные показатели самого объекта (4,6 Мт CO₂-экв./год и 2,1 Мт CO₂-экв./год, соответственно) (Рисунок 13б).

⁹² Решения 44 сессии Комитета всемирного наследия (44 COM 7B.97, 44 COM 7B.99, 44 COM 7B.105, 44 COM 7B.114, 44 COM 7B.174, 44 COM 7B.188): <https://whc.unesco.org/en/decisions/>

⁹³ Hilty et al., 2020.

⁹⁴ Laurance et al., 2000.

⁹⁵ Brinck et al., 2017.

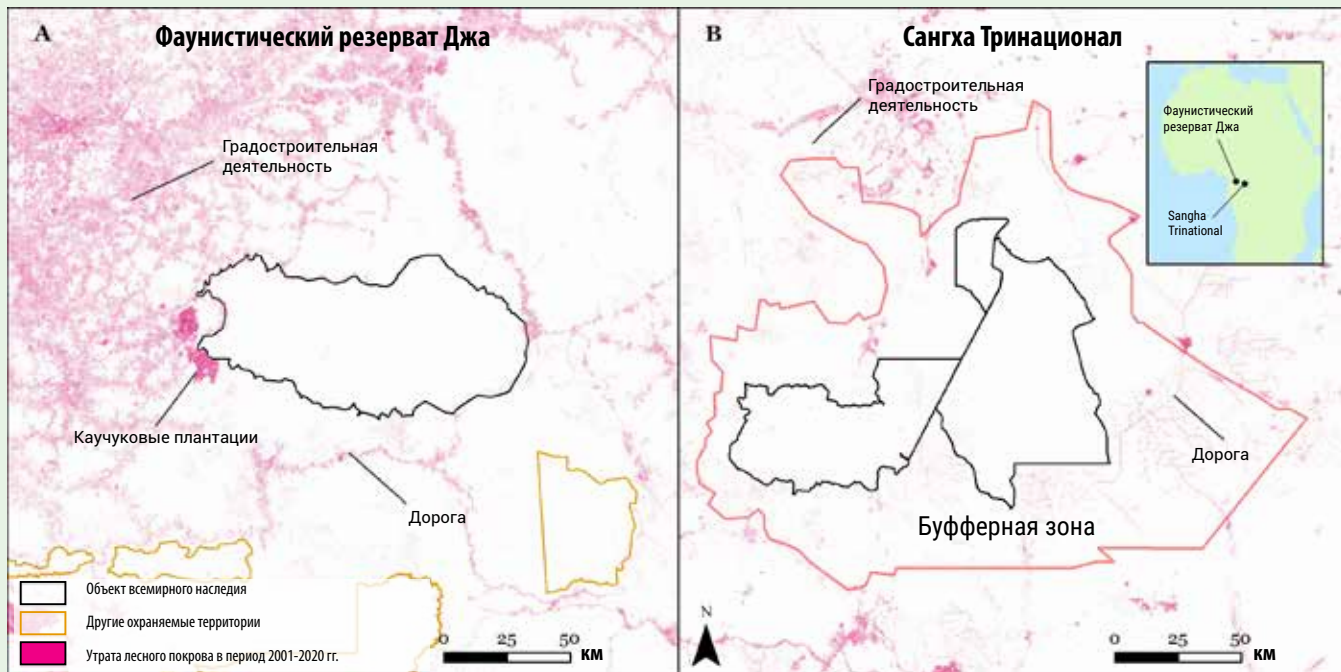
⁹⁶ Maxwell et al., 2019.

⁹⁷ Maisels et al., 2013.

⁹⁸ Berzaghi et al., 2019.

⁹⁹ Решения 43 COM 7B.29 и 44 COM 7B.173 Комитета всемирного наследия: <https://whc.unesco.org/en/decisions/>

Рисунок 13: Умелое управление буферными зонами позволяет снизить негативное экологическое воздействие на объекты. Показатели утраты лесного покрова вокруг (А) Фаунистического резервата Джа (Камерун), не имеющего буферной зоны, оказались существенно выше, чем в районе международного заповедника (В) Сангха Тринационал (Камерун, Центральноафриканская Республика, Республика Конго), вокруг которого имеется буферная зона.



Источник: Hansen et al., 2013. Площадь утраты лесного покрова и границ лесного покрова вблизи объектов всемирного наследия и других охраняемых территорий, по информации ЮНЕП-ВЦМП и МСОП, 2021 г.

Стратегии действий по защите резервуаров хранения углерода на территории объектов всемирного наследия

Несмотря на то, что совокупно расположенные на территории объектов всемирного наследия леса были определены как эффективные поглотители углерода, лесные массивы десяти объектов всемирного наследия оказались в период с 2001 г. по 2020 г. нетто-источниками парниковых газов. С учетом стремительно ускоряющихся темпов изменения климата, а также растущих масштабов антропогенного воздействия и возникающих в связи с этим чрезвычайных ситуаций, вполне вероятно, что проблемы накопления, удержания и эмиссии углерода в лесных экосистемах начнут касаться все большего числа таких объектов по всему миру¹⁰⁰. В целях популяризации выдающейся универсальной ценности, обеспечения сохранности и аутентичности объектов всемирного наследия в контексте негативного воздействия климата и других угроз ЮНЕСКО разработала несколько важных концептуальных, стратегических и инструктивно-методических документов по тематике противодействия изменению климата (см. соответствующий список в конце доклада).

В соответствии с вышеупомянутыми документами, а также с учетом проанализированных в предыдущем разделе двух главных факторов потенциальной угрозы лесам как поглотителям и накопителям углерода, в настоящем докладе представлены три стратегии, способные целенаправленно помочь лесам, произрастающим на территории объектов всемирного наследия, и впредь оставаться эффективными хранилищами и поглотителями углерода в интересах будущих поколений. Указанные стратегии не являются исчерпывающим перечнем мер по обеспечению сохранности объектов всемирного наследия и устранению существующих для них потенциальных угроз. Напротив, они нацелены на принятие конкретных мер, способствующих удержанию в лесах объектов всемирного наследия уже накопленных запасов углерода и дальнейшему изъятию CO₂ из атмосферы. Первая и вторая стратегии касаются устранения двух вышеупомянутых главных угроз, рассматривавшихся в предыдущем разделе, тогда как третья является попыткой рассмотрения двух первых под более широким стратегическим углом зрения. Несмотря на то, что предлагаемые стратегии действий сфокусированы на определенном наборе воздействующих негативных факторов, связанных с изменением климата и неэкологичными моделями землепользования, решающее значение по-прежнему имеет поощрение эффективного управления, направленного на решение всего спектра управленческих задач и устранение экологических угроз.

3.1 Оперативное и эффективное реагирование может способствовать предотвращению катастрофических событий, вызванных изменением климата

С начала 2000-х годов озабоченность по поводу негативного воздействия изменения климата на состояние объектов всемирного наследия регулярно доводилась до сведения Комитета всемирного наследия, руководящего органа Конвенции о всемирном наследии. Объекты всемирного наследия все чаще подвергаются воздействию вызванных изменением климата экстремальных явлений, например лесных пожаров и ураганов, которые могут иметь катастрофические последствия, если не принять оперативные и эффективные меры по их минимизации. При наступлении таких событий бесценное время, порой несколько дней, теряются на организацию экстренных мероприятий ввиду отсутствия необходимых финансовых средств и достоверной информации, а ведь за это время может произойти выброс большого объема парниковых газов (**Вставка 4**). Некоторыми объектами всемирного наследия (Влажные тропики Квинсленда в Австралии¹⁰¹ и Национальный парк и лесной резерват на горе Кения в Кении¹⁰²) уже были приняты меры по повышению эффективности управления рисками, связанными с изменением климата,

¹⁰⁰ Osipova et al., 2020.

¹⁰¹ <https://www.wettropics.gov.au/climate-adaptation-plan-for-the-wet-tropics-20202030>

¹⁰² <https://whc.unesco.org/document/133484>

а также утверждены планы действий в области адаптации к изменению климата, реализуются комплексные программы профилактики пожаров и борьбы с ними (Национальные парки зоны «кампус-серрадо»: Шапада-дус-Веадейрус и Эмас¹⁰³ в Бразилии), оказывается содействие осуществлению инициатив по снижению риска бедствий посредством укрепления береговой зоны и регулирования уровня паводков (Мангровые заросли Сундарбан в Бангладеш и Национальный парк Сундарбан в Индии). Тем не менее, число объектов всемирного наследия, имеющих утвержденные руководящие документы, планы действий или механизмы контроля/снижения рисков бедствий, по-прежнему остается низким^{104,105}.

3.2 Поддержка механизмов, обеспечивающих максимальную сохранность и целостность лесных экосистем

Охраняемые территории являются важнейшим компонентом стратегий по обеспечению сохранности природной среды и предотвращению сбоев в функционировании экосистем, в том числе в выполнении ими таких важных для человека функций, как регуляция климата. Тем не менее, многие охраняемые территории, включая объекты всемирного наследия, сталкиваются со все более серьезными проблемами, обусловленными неэкологичными моделями землепользования, применяемыми главным образом за пределами самих объектов^{109,110}. Это приводит к тому, что охраняемые территории превращаются в изолированные островки посреди измененного человеком ландшафта. При этом особенности экосистем, в которых и заключается выдающаяся универсальная ценность многих объектов всемирного наследия, зачастую зависят от условий, существующих в рамках обширных природных ландшафтов и больших связанных друг с другом территорий¹¹¹. Деление лесных массивов тропической зоны на более мелкие фрагменты может стать причиной почти 30-процентного увеличения объема выбросов от обезлесения из-за повышенного изреживания древостоя на границах образовавшихся участков леса¹¹², аналогичных последствий можно ожидать и на объектах всемирного наследия. В связи с этим, для обеспечения невредимости объектов всемирного наследия, в том числе продолжения выполнения ими роли поглотителей и долгосрочных хранителей углерода необходимо поддержание целостности их экосистем. Вариантом решения этих задач является продвижение программ комплексного управления развитием ландшафта и создания экологических коридоров и буферных зон. Создание последних предусмотрено, в частности, в правилах, касающихся номинирования на включение в Список объектов всемирного наследия и управления такими объектами¹¹³. Кроме того, присвоение статуса объекта всемирного наследия является прекрасной возможностью для признания важной роли и привлечения коренного населения и местных сообществ в качестве эффективных стражей леса^{114,115}. Именно так обстоит дело на объекте всемирного наследия «Влажные тропики Квинсленда» в Австралии, где был создан механизм совместного управления, в работе которого наряду с местной администрацией принимает участие коренное население, что обеспечило признание государством прав местных общин на владение своими землями и их рачительное хозяйственное использование¹¹⁶.

¹⁰³ Schmidt et al., 2018.

¹⁰⁴ Osipova et al., 2020.

¹⁰⁵ <https://whc.unesco.org/en/review/74>

¹⁰⁶ Фонд быстрого реагирования:
<https://whc.unesco.org/en/rapidresponse/>

¹⁰⁷ Например, <https://gfw.global/3AyMecP>

¹⁰⁸ Putraditama et al., 2014.

¹⁰⁹ Geldmann et al., 2019.

¹¹⁰ Osipova et al., 2020.

¹¹¹ Kormos et al., 2015

¹¹² Brinck et al., 2017.

¹¹³ Пункт 103 Руководства по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия:
<https://whc.unesco.org/en/guidelines/>

¹¹⁴ Fa et al., 2020.

¹¹⁵ <https://whc.unesco.org/en/activities/496/>

¹¹⁶ <https://www.wetropics.gov.au/involvement-in-world-heritage>

Вставка 4: Содействие оперативному реагированию в связи с лесными пожарами

В целях оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации в 2006 году ЮНЕСКО учредила Фонд быстрого реагирования как канал экстренного предоставления денежных субсидий объектам всемирного наследия (или признанным во всем мире объектам, представляющим исключительную ценность с точки зрения биоразнообразия) в развивающихся странах, не располагающих альтернативными источниками оперативного финансирования¹⁰⁶. В 2019 и 2020 гг. указанный фонд обеспечил экстренное предоставление денежных субсидий на цели тушения пожаров в Национальном парке/ лесном резервате на горе Кения (Кения) и на территории охраняемой области Пантанал (Бразилия), что помогло взять ситуацию под контроль до того, как пожары нанесли бы непоправимый ущерб этим объектам всемирного наследия.

Борьба с огнем в Национальном парке/лесном резервате на горе Кения (Кения) в 2019 году



© Mt Kenya Trust

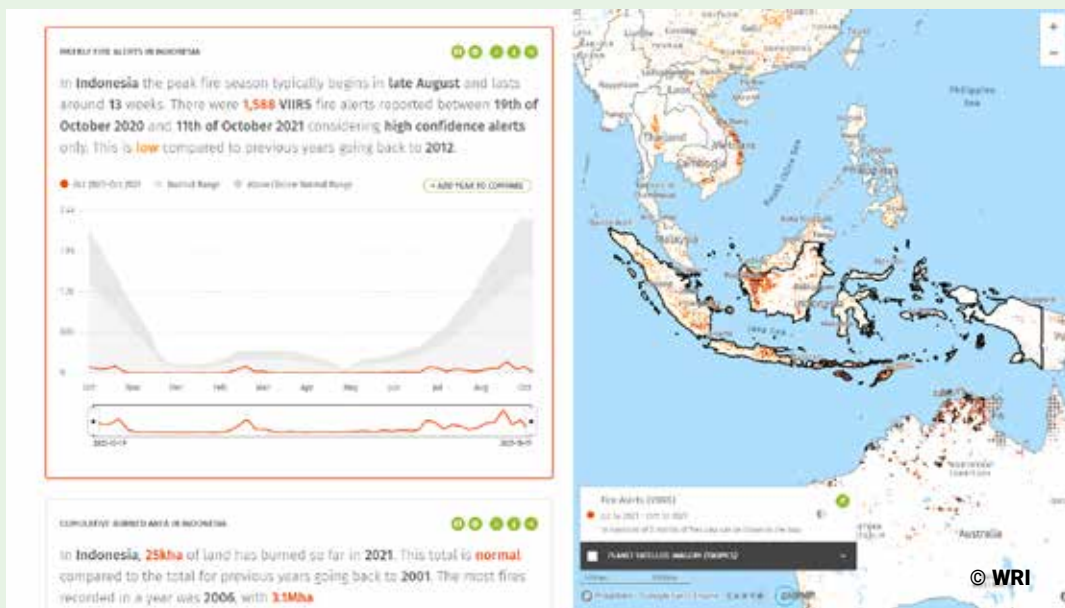
Борьба с огнем на территории охраняемой области Пантанал (Бразилия) в 2020 году



© Instituto Homem Pantaneiro

Тушение источников огня до того, как они перерастут в пожар, может помочь избежать выброса значительных объемов парниковых газов на объектах, где пожары обычно не случаются. Используя программные средства предупреждения о пожаре, работающие в режиме реального времени, такие как Global Forest Watch¹⁰⁷, органы исполнительной власти Индонезии наглядно продемонстрировали эту возможность, снизив на 80% время реагирования на сигнал о пожаре, которое в их конкретном случае не 30 и более, а всего от 2 до 4 часов¹⁰⁸.

Источник: Онлайн-платформа Global Forest Watch (GFW)



3.3 Включение объектов всемирного наследия в планы действий, касающиеся климата, биоразнообразия и устойчивого развития

В контексте происходящих глобальных климатических изменений и растущей антропогенной нагрузки^{117,118}, необходима координация усилий, предпринимаемых на национальном и международном уровнях. Недвусмысленное включение объектов всемирного наследия в национальные регламентирующие документы может способствовать реализации международных инициатив, в частности целей в области устойчивого развития (ЦУР), планов действий, касающихся климата (в том числе определяемого на национальном уровне вклада в достижение целей Парижского соглашения) и стратегий деятельности, касающихся сохранения биоразнообразия, в рамках Глобальной рамочной программы в области биоразнообразия на период после 2020 года, учитывая, что объекты всемирного наследия обладают неотъемлемым качеством – способностью выступать в роли живых лабораторий и содействовать процессам принятия решений. Так, например, осуществляемая с начала 1980-х годов в Национальном парке Лопе-Оканда в Габоне программа исследований обеспечила фактологическую основу для выработки целого ряда национальных правил и стандартов, связанных с охраной природы и противодействием изменению климата. Последовательная реализация этой политики позволила Габону стать первым африканским государством, получившим в 2021 году выплаты по линии механизма сокращения выбросов в результате обезлесения и деградации¹¹⁹.

¹¹⁷ Venter et al., 2016.

¹¹⁸ Ward et al., 2020.

¹¹⁹ <https://www.un.org/africarenewal/magazine/july-2021/gabon-becomes-first-african-country-receive-payment-reducing-co2-emissions>

Заключение

Совмещение данных дистанционного зондирования с данными мониторинга, полученными непосредственно на объектах всемирного наследия, позволило впервые представить в настоящем докладе количественную оценку положительного воздействия на климат лесов, произрастающих на территории объектов всемирного наследия, а также оценить потенциальные последствия общеизвестных угроз лесным массивам таких объектов с точки зрения баланса потоков углерода и выявить объекты, являющиеся нетто-источниками углерода. Предоставленная в докладе информация будет, таким образом, способствовать диалогу между лицами, определяющими политику, и заинтересованными сторонами на местах в процессе выработки эффективных стратегий популяризации лесов на территории объектов всемирного наследия в качестве накопителей и надежных хранилищ углерода в интересах будущих поколений. Высокая значимость, глобальный охват и воодушевляющее воздействие объектов всемирного наследия являются веским основанием для практических действий. Вместе с тем отсутствие устойчивого финансирования сегодня определяется как наиболее распространенная проблема, препятствующая обеспечению эффективной охраны и организации управления объектами¹²⁰. В связи с этим для успешной реализации представленных выше стратегий необходимо привлечь внимание ключевых заинтересованных сторон (в том числе органов государственного управления, гражданского общества, коренного и местного населения, а также частного хозяйственного сектора) для обеспечения устойчивого финансирования, привлечения инвестиций и поощрения междисциплинарного обмена знаниями и опытом в процессе принятия решений.

Объекты всемирного наследия и другие охраняемые территории могут служить живыми лабораториями по отслеживанию изменений в состоянии окружающей среды. Необходимо распространить представленные в настоящем документе аналитические выводы широко за пределами объектов всемирного наследия, а также предпринять усилия по проведению аналогичной оценки в рамках других сетей охраняемых территорий, в том числе других объектов наследия под эгидой ЮНЕСКО (таких как биосферные заповедники и глобальные геопарки) и территорий, признанных международным сообществом в качестве представляющих исключительную ценность с точки зрения биоразнообразия (например, территорий, включенных в Рамсарский список, районов с высокой степенью биологического разнообразия), с тем чтобы привлечь внимание на глобальном и местном уровнях к важной роли охраняемых территорий в смягчении последствий изменения климата, в адаптации к этим изменениям и в сохранении биологического разнообразия.



Ivindo National Park (Gabon) © Lee White*

¹²⁰ Osipova et al., 2020.

Рекомендации

Alexandrov, G.A. "Carbon stock growth in a forest stand: the power of age." 2007. Carbon Balance Management 2:4.

<https://cbmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1750-0680-2-4>

Baccini, A., S.J. Goetz, W.S. Walker, N.T. Laporte, M. Sun, et al. 2012. "Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps." Nature Climate Change 2: 182-185.

<https://www.nature.com/articles/nclimate1354>

Baccini, A., W. Walker, L. Carvalhi, M. Farina, D. Sulla-Menashe, and R.A. Houghton. 2017. "Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss." Science 358(6360): 230-234.

<https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aam5962>

Barber, C.V., R. Petersen, V. Young, B. Mackey, C. Kormos. 2020. The Nexus Report: Nature Based Solutions to the Biodiversity and Climate Crisis. F20 Foundations, Campaign for Nature and SEE Foundation.

<https://www.foundations-20.org/wp-content/uploads/2020/11/The-Nexus-Report.pdf>

Berzhagi, F., M. Longo, P. Ciais, S. Blake, F. Bretagnolle, S. Vieira, M. Scaranello, G. Scarascia-Mugnozza, C.E. Dougherty. "Carbon stocks in central African forests enhanced by elephant disturbance." Nature Geoscience 12: 725-729.

<https://www.nature.com/articles/s41561-019-0395-6>

Blanco G., R. Gerlagh, S. Suh, J. Barrett, H.C. de Coninck, C.F. Diaz Morejon, R. Mathur, N. Nakicenovic, A. Ofosu Ahenkora, J. Pan, H. Pathak, J. Rice, R. Richels, S.J. Smith, D.I. Stern, F.L. Toth, and P. Zhou, 2014: Drivers, Trends and Mitigation. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter5.pdf

Brinck, K., R. Fischer, J. Groeneveld, S. Lehmann, M. Dantas de Paula, S. Putz, et al. 2017. "High resolution analysis of tropical forest fragmentation and its impacts on the global carbon cycle." Nature Communications 8: 14855.

<https://www.nature.com/articles/ncomms14855>

Cook-Patton, S.C., S.M. Leavitt, D.A. Gibbs, N.L. Harris, K. Lister, K.J. Anderson-Teixeira, et al. 2020. "Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth." Nature 585: 545-550.

<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2686-x>

Curtis, P., C.M. Slay, N.L. Harris, A. Tyukavina, M. Hansen. 2018. "Classifying drivers of global forest loss." Science 361(6407): 1108-1111.

<https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.aau3445>

De Lamo, X., M. Jung, P. Visconti, G. Schmidt-Traub, L. Miles, V. Kapos. 2020. "Strengthening synergies: how action to achieve post-2020 global biodiversity conservation targets can contribute to mitigating Climate change." UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

https://www.unep-wcmc.org/system/comfy/cms/files/files/000/001/823/original/Strengthening_Synergies.pdf

Duque, A., M.A. Pena, F. Cuesta, S. Gonzalez-Caro, P. Kennedy, O.L. Phillips, et al. 2021. "Mature Andean forests as globally important carbon sinks and future carbon refuges." Nature Communications 12: 2138.

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-22459-8>

Fa, J.E., J.E.M. Watson, I. Leiper, P. Potapov, T.D. Evans, N.D. Burgess, et al. 2020. "Importance of Indigenous Peoples' lands for the conservation of Intact Forest Landscapes." Frontiers in Ecology and the Environment 18(3): 135-140.

<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fee.2148>

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). 2020. Глобальная оценка лесных ресурсов 2020 года – Основной отчет Рим

<https://www.fao.org/3/ca9825ru/ca9825ru.pdf>

Geldmann, J., A. Manica, N.D. Burgess, L. Coad, A. Balmford. 2019. "A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures." Proceedings of the National Academy of Sciences 116(46): 23209-23215.

<https://www.pnas.org/content/116/46/23209>

Global Carbon Project 2021. Global Carbon Atlas. Ссылка доступна по состоянию на сентябрь 2021 г.

<http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>

Goetz, S.J., B. Bond-Lamberty, B.E. Law, J.A. Hicke, C. Huang, R.A. Houghton, et al. 2012. "Observations and assessment of forest carbon dynamics following disturbance in North America." *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2011JG001733>

Hansen, M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, et al. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342(6160): 850-853.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1244693>

Hans-Otto, P., R.J. Scholes, J. Agard, E. Archer, A. Almut, X. Bai, et al. 2020. "Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change." IPBES and IPCC, DOI:10.5281/zenodo.4782538

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5101133>

Harris, N.L., D.A. Gibbs, A. Baccini, R.A. Birdsey, S. de Bruin, M. Farina, L. Fatoyinbo, M.C. Hansen, M. Herold, R.A. Houghton, P.V. Potapov, D Requena Suarez, R.M. Roman-Cuesta, S.S. Saatchi, C.M. Slay, S.A. Turubanova, A. Tyukavina. 2021. "Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes." *Nature Climate Change* 11: 234-240.

<https://www.nature.com/articles/s41558-020-00976-6>

Heede, R., N. Oreskes. 2016. "Potential emissions of CO₂ and methane from proved reserves of fossil fuels: An alternative analysis." *Global Environmental Change* 36: 12-20.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015300637>

Hengl, T., J. Mendes de Jesus, G.B.M. Heuvelink, M. Ruiperez Gonzalez, M. Kilibarda, A. Blagotic, et al. 2017. "SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning." *Plos One*

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169748>

Hilty, J., W.L. Worboys, A. Keeley, S. Woodley, B.J. Lausche, H. Locke, et al. 2020. Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 30. Gland, Switzerland: IUCN.

<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.en>

Межправительственная группа экспертов по изменению климата. 2006. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 Програма МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. Игглестон Х.С., Ундиа Л., Мива К., Нгара Т. и Танабе К. (редакторы). Опубликовано: ИГЕС, Япония.

<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/index.html>

Межправительственная группа экспертов по изменению климата. 2019. Резюме для политиков. См.: Изменение климата и земля – Специальный доклад МГЭИК об изменении климата, опустынивании, деградации земель, устойчивом управлении земельными ресурсами, продовольственной безопасности и потоках парниковых газов в наземных экосистемах [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)].

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_ru.pdf

Issa, S., B. Dahy, T. Ksiksi, N. Saleous. 2020. "A review of terrestrial carbon assessment methods using geo-spatial technologies with emphasis on arid lands." *Remote Sensing* 12.

<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/12/2008/pdf>

Janowiak, M., W.J. Connelly, K. Dante-Wood, G.M. Domke, C. Giardina, Z. Kayler, et al. 2017. "Considerings forest and grassland carbon in land management." General Technical Report. WO-95. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, Forest Service. 68 p.

<https://doi.org/10.2737/WO-GTR-95>

Kormos, C., T. Badman, T. Jaeger, B. Bertzky, R. van Merm, E. Osipova, Y. Shi, P.B. Larsen. 2017. *World Heritage, Wilderness and Large Landscapes and Seascapes*. Gland, Switzerland: IUCN.

<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.06.en>

Laurance, W.F., P. Delamonica, S.G. Laurance, H.L. Vasconcelos, T.E. Lovejoy. 2000. "Rainforest fragmentation kills big trees." *Nature* 404:836.

<https://www.nature.com/articles/35009032>

Malhi, Y., C. Girardin, D.B. Metcalfe, C.E. Dougherty, L.E.O.C. Aragao, S.W. Rifai, et al. 2021. "The Global Ecosystems Monitoring network: Monitoring ecosystem productivity and carbon cycling across the tropics." *Biological Conservation* 253: 108889.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108889>

Maisels, F., S. Strindberg, S. Blake, G. Wittemyer, J. Hart, E.A. Williamson, et al. 2013. "Devastating decline of forest elephants in Central Africa." *PLoS One*

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059469>

Maxwell, S., T. Evans, J.E. Watson, A. Morel, H. Grantham, A. Duncan, et al. 2019. "Degradation and forgone removals increase the carbon impact of intact forest loss by 626%." *Science Advances* 5(10).

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aax2546>

McLauchlan, K., P. Higuera, J. Miesel, B.M. Rogers, J. Schweitzer, J.K. Shuman, et al. 2020. "Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers" *Journal of Ecology* 108(5).

<https://doi.org/10.1111/1365-2745.13403>

NASA. 2011. "The Carbon Cycle." Accessed September 2021.

<https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle>

Nesha, M.K., M. Herold, V. De Sy, A.E. Duchelle, C. Martius, A. Branthomme, et al. 2021. "An assessment of data Источники, data quality and changes in national forest monitoring capacities in the Global Forest ReИсточники Assessment 2005-2020." *Environmental Research Letters* 16(5).

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abd81b/meta>

Osipova, E., L. Wilson, R. Blaney, Y. Shi, M. Fancourt, M. Strubel, T. Salvaterra, C. Brown, B. Verschuuren. 2014. *The benefits of natural world heritage: Identifying and assessing ecosystem services and benefits provided by the world's most iconic natural places.* Gland: IUCN.

<https://portals.iucn.org/library/node/44901>

Osipova, E., M. Emslie-Smith, M. Osti, M. Murai, U. Åberg, P. Shadie. 2020. *IUCN World Heritage Outlook 3: A conservation assessment of all natural World Heritage sites.* Gland: IUCN.

<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.16.en>

Pan, Y., R.A. Birdsey, J. Fang, R.A. Houghton, P.E. Kauppi, W.A. Kurz, O.L. Phillips et al. 2013. "A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests." *Science* 333(6045): 988-993.

<https://science.sciencemag.org/content/333/6045/988.abstract>

Pandey, D. 2012. *Carbon stock of World Heritage Forest Sites.* Paris: UNESCO World Heritage Centre.

<http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-43-12.pdf>

Pearson, T., S. Brown, L. Murray, and G. Sidman. 2017. "Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated Источники." *Carbon Balance and Management* 12:3.

<https://cbmjournals.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13021-017-0072-2>

Pechony, O., D.T. Shindell. 2010. "Driving forces of global wildfires over the past millennium and the forthcoming century." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(45): 18167-19170.

<https://www.pnas.org/content/107/45/19167>

Putraditama, A., S. Minnemeyer, J. Anderson, N. Sizer. 2014. "Fires spread across Indonesia as parliament approves haze treaty." Accessed October 2021.

<https://wri-indonesia.org/en/blog/fires-spread-across-indonesia-parliament-approves-haze-treaty/>

Qie, L., S.L. Lewis, M.J.P. Sullivan, G. Lopez-Gonzalez, G.C. Pickavance, T. Sunderland, et al. 2017. "Long-term carbon sink in Borneo's forests halted by drought and vulnerable to edge effects." *Nature Communications* 8: 1966.

<https://www.nature.com/articles/s41467-017-01997-0>

Safronov, A.N. 2020. "Effects of climatic warming and wildfires on recent vegetation changes in the Lake Baikal Basin." *Climate* 8(4): 57.

<https://www.mdpi.com/2225-1154/8/4/57>

Sato, I., P. Langer, F. Stolle. 2019. "Enhancing NDCs: Opportunities in the forest and land-use sector." Working paper. Washington, DC and New York: World ReИсточники Institute and United Nations Development Programme.

<https://www.wri.org/research/ndc-enhancement-opportunities-forest-and-land-use-sector>

Scullion, J.J., K.A. Vogt, B. Drahota, S. Winkler-Schor, M. Lyons. 2020. "Conserving the last great forests: A meta-analysis review of the drivers of intact forest loss and the strategies and policies to save them." *Frontiers in Forests and Global Change*

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2019.00062/full>

Schmidt, I., K. Moura, M. Ferreira, L. Eloy, A. Sampaio P. Dias, C. Berlinck. 2018. "Fire management in the Brazilian savanna: First steps and the way forward." *Journal of Applied Ecology* 55(5):2094-2101.

<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13118>

Seidl, R., D. Thom, M. Kautz, D. Martin-Benito, M. Peltoniemi, G. Vacchiano, et al. 2017. "Forest disturbances under climate change." *Nature Climate Change* 7: 395-402.

<https://www.nature.com/articles/nclimate3303>

Spenceley, A., J.P. Schägner, B. Engels, C. Cullinane Thomas, M. Engelbauer, J. Erkkone, et al. 2021. "Visitors count! Guidance for protected areas on the economic analysis of visitation." UNESCO, Paris, France and German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378568?posInSet=1&queryId=04dc875b-f9c1-4f60-9776-b77034373026>

UNEP-WCMC and IUCN. 2021. *Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA)*. On-line, August 2021, Cambridge, UK.

www.protectedplanet.net

UNESCO. 2021. *UNESCO Marine World Heritage: Custodians of the globe's blue carbon assets*. Paris: UNESCO World Heritage Centre.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000037556>

U.S. Energy Information Administration. 2021. "Petroleum and other liquids database." Accessed October 2021.

<https://www.eia.gov/international/data/world/petroleum-and-other-liquids/more-petroleum-and-other-liquids-data?pd=5&p=0000000000000000000008&u=0&f=A&v=mapbubble&a=-&i=none&vo=value&t=C&g=none&l=249-123&s=315532800000&e=1483228800000>

U.S. Environmental Protection Agency. 2018. "Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle." Accessed September 2021.

<https://www.epa.gov/greenvehicles/greenhouse-gas-emissions-typical-passenger-vehicle>

U.S. Environmental Protection Agency. 2021. "Greenhouse Gases Equivalencies Calculator—Calculations and References." Accessed October 2021.

<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>

van Oldenborgh, G.J., F. Krikken, S. Lewis, N.J. Leach, F. Lehner, K.R. Saunders, et al. 2021. "Attribution of the Australian bushfire risk to anthropogenic climate change." *Natural Hazards and Earth System Sciences* 21(3): 941-960.

<https://nhess.copernicus.org/articles/21/941/2021/nhess-21-941-2021.html>

Venter, O., E.W. Sanderson, A. Magrath, S.R. Allan, J. Beher, K.R. Jones, et al. 2016. "Sixteen years of change in the global terrestrial footprint and implications for biodiversity conservation." *Nature Communications* 7: 12558.

<https://www.nature.com/articles/ncomms12558>

Ward, M., Saura, S., Williams, B. et al. 2020. "Just ten percent of the global terrestrial protected area network is structurally connected via intact land." *Nature Communications* 11:4563.

<https://www.nature.com/articles/s41467-020-18457-x>

Williams, C.A., G.J. Collatz, J. Masek, S.N. Goward. 2012. "Carbon consequences of forest disturbance and recovery across the conterminous United States." *Global Biogeochemical Cycles* 26(1).

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2010GB003947>

Xu, L., S.S. Saatchi, Y. Yang, Y. Yu, J. Pongratz, A.A. Bloom, et al. 2021. "Changes in global terrestrial live biomass over the 21st century." *Science Advances* 7(27).

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abe9829>

Zhou, D., S.Q. Zhao, S. Liu, J. Oeding. "A meta-analysis on the impacts of partial cutting on forest structure and carbon storage." *Biogeosciences* 10: 3691-3703.

<https://bg.copernicus.org/preprints/10/C538/2013/bg-d-10-C538-2013-supplement.pdf>

Значимые концептуальные, стратегические и инструктивно-методические документы ЮНЕСКО по вопросам сохранения всемирного наследия и противодействия изменению климата

Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия (Конвенция о всемирном наследии):

<https://whc.unesco.org/archive/convention-ru.pdf>

Руководство по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия:

<https://whc.unesco.org/document/178311>

Система информации о состоянии сохранности объектов всемирного наследия:

<https://whc.unesco.org/en/soc/>

Меры по противодействию изменению климата в целях сохранения всемирного наследия:

<https://whc.unesco.org/en/climatechange/>

Адаптация объектов всемирного природного наследия к изменению климата – Практическое пособие:

<https://whc.unesco.org/en/series/37/>

Меры по интеграции принципов устойчивого развития в механизмы осуществления Конвенции о всемирном наследии:

<https://whc.unesco.org/en/sustainabledevelopment/>

Стратегия уменьшения опасности потенциальных угроз для объектов всемирного наследия:

<https://whc.unesco.org/en/disaster-risk-reduction/>

Управление рисками стихийных бедствий в интересах сохранения всемирного наследия:

<https://whc.unesco.org/en/managing-disaster-risks/>

Управление объектами всемирного природного наследия:

<https://whc.unesco.org/en/managing-natural-world-heritage/>

Леса на территории объектов всемирного наследия

поглотители углерода под воздействием стресс-факторов

В настоящем докладе под названием «Леса на территории объектов всемирного наследия: поглотители углерода под воздействием стресс-факторов», подготовленном ЮНЕСКО, Институтом мировых ресурсов (ИМР) и Международным союзом охраны природы (МСОП) представлена первая глобальная научно обоснованная экспертная оценка объемов выбросов и поглощения парниковых газов лесными экосистемами на территории объектов всемирного наследия ЮНЕСКО.

Лесные объекты из Списка всемирного наследия общей площадью около 69 млн. га, что почти в два раза превышает площадь Германии, входят в число самых богатых в плане биоразнообразия природных экосистем Земли и выполняют важнейшую функцию регулятора климата на нашей планете посредством поглощения содержащегося в ее атмосфере диоксида углерода (CO₂). Тем не менее эти леса испытывают все большую антропогенную нагрузку, в том числе вследствие изменения климата.

Совмещение данных дистанционного зондирования с данными мониторинга, полученными непосредственно на объектах всемирного наследия, позволило впервые представить в настоящем докладе количественную оценку положительного воздействия на климат лесов, произрастающих на территории объектов всемирного наследия, а также оценить потенциальные последствия общеизвестных угроз лесным массивам таких объектов с точки зрения баланса потоков углерода и выявить объекты, являющиеся нетто-источниками углерода. Предоставленная в докладе информация будет, таким образом, способствовать диалогу между лицами, определяющими политику, и заинтересованными сторонами на местах в процессе выработки эффективных практических мер, направленных на то, чтобы леса на территории объектов всемирного наследия и впредь продолжали выполнять роль накопителей и надежных хранилищ углерода в интересах будущих поколений.



unesco

Конвенция
Всемирного Наследия



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE



9 789234 000628