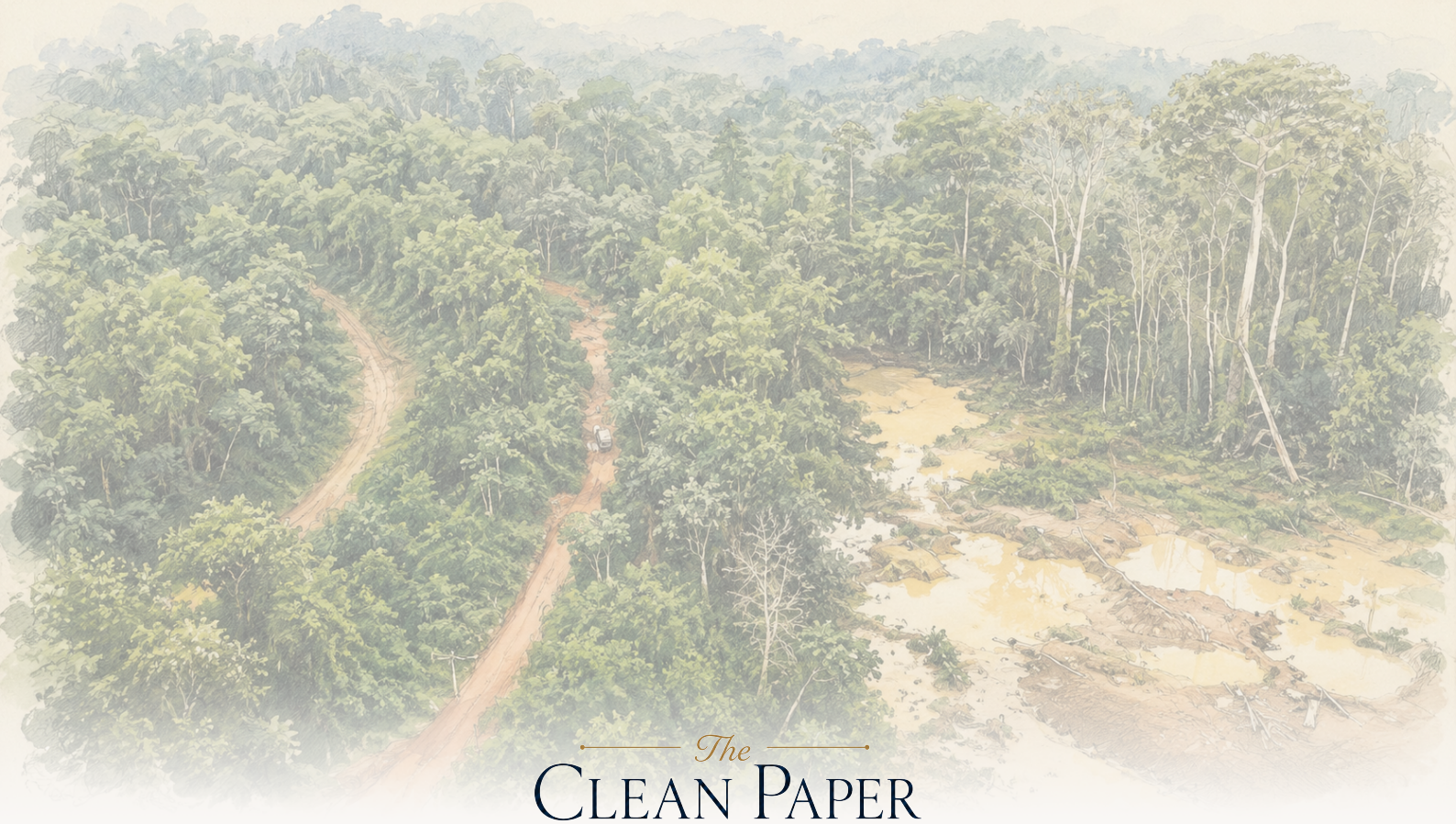

The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Добыча расчищает не только рудник — скрытая потеря леса вокруг

Исследование Nature, охватившее 16 627 кластеров шахт и карьеров в Африке к югу от Сахары, показывает, что добыча в густых лесах привела примерно к 187 000 гектаров прямого обезлесения в 2001–2020 годах, но большая часть истории разворачивается за пределами площадки. По сравнению с районами без добычи через десять лет обезлесение было на 8 пунктов выше по шкале 0–100 в пределах 1 km от шахты, а эффекты сохранялись до 20 km. В среднем каждый гектар, непосредственно расчищенный шахтой, был связан с 33,9 дополнительного гектара потери леса за пределами площадки в течение пяти лет. Это не означает, что энергетический переход плох. Это означает, что у цепочек поставок минералов есть география, а их цена для лесов часто больше самого карьера.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Mining triggers extensive additional deforestation in sub-Saharan Africa*, Oscar Morton, Christopher G. Bousfield, Prince Dégny Valé, Ieuan Lamb, Victor Maus, Robert G. Bryant, and David P. Edwards, Nature (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10551-2

След — это не только дыра в лесу

У шахты или карьера есть очевидная форма. Котлован, хвостохранилище, отвал, дорога, прорезанная через лес. Это те следы, которые видит спутник и вокруг которых регулятор может провести границу.

Но добыча меняет и землю вокруг. Приезжают люди. Дороги делают лес доступнее. Растут поселения. Расширяется сельское хозяйство. Шахта — не просто шрам на карте; она может стать новым центром притяжения.

Статья в Nature измеряет эту разницу по всей Африке к югу от Сахары. Авторы оценивают прямое обезлесение, вызванное добычей в густых лесах в 2001–2020 годах, а затем спрашивают, сколько дополнительного леса исчезает вокруг шахт по сравнению с похожими местами, где добыча ещё не началась. Их вывод прост и неудобен: прямой след шахты — лишь видимая часть.

Спутниковое изображение Landsat в естественных цветах показывает следы крупной и кустарной добычи золота в золотоносном поясе Ashanti в Гане. Исследование, о котором идёт речь здесь, спрашивает, насколько далеко связанная с добычей потеря леса выходит за пределы самой шахты или карьера.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Это полезный результат для климатической политики и охраны биоразнообразия, потому что он удерживает в одном кадре две мысли. Современной инфраструктуре и энергетическому переходу нужны минералы. Но минералы не возникают из ниоткуда. Честный вопрос не в том, «хороша» или «плоха» добыча как лозунг. Вопрос в том, честно ли измеряется её полная цена для лесов.

Что сделали авторы

Исследование объединяет континентальные данные о лесах и землепользовании с дизайном причинного вывода. Авторы нанесли на карту **16 627 кластеров шахт и карьеров** в лесных районах Африки к югу от Сахары между 2001 и 2020 годами. Потерю леса они разделили на два типа.

Первый — **прямое обезлесение из-за добычи**: расчистка внутри непосредственного контура шахты или карьера, включая котлованы, хвостохранилища, отвалы, шахтные стволы и другие объекты, напрямую связанные с добычей.

Второй — **обезлесение за пределами площадки**: потеря леса вокруг шахты, которая не является самим котлованом, но может запускаться появлением добычи через сопутствующую активность — сельское хозяйство, поселения, дороги и иной доступ.

Чтобы оценить вторую часть, авторы использовали метод разностей разностей (*difference-in-differences*). Проще говоря, они сравнивали потерю леса вокруг шахт до и после начала добычи с потерей леса вокруг похожих мест, где добыча ещё не началась. Затем они рассматривали концентрические зоны расстояния от центра шахты: до 1 km, 1–5 km, 5–10 km и 10–20 km.

Этот дизайн важен, потому что статья не просто считает исчезнувший лес рядом с шахтами. Она пытается оценить *дополнительную* потерю, которую можно приписать появлению добычи, по сравнению с контрфактическим трендом в районах без добычи.

Что они обнаружили

Прямая потеря леса была большой. В густых лесах Африки к югу от Сахары авторы оценивают **187 070 гектаров** прямого обезлесения, вызванного добычей, в 2001–2020 годах. Демократическая Республика Конго, Гана и Côte d'Ivoire вместе дали **45%** этой прямой потери.

Потеря вокруг была больше самого следа шахты. После появления шахты совокупное обезлесение в радиусе 1 km через десять лет было **на 8 пунктов выше по шкале 0–100** по сравнению с районами без добычи. Это абсолютная разница в уровне обезлесения, а не относительный рост на 8%. Эффект ослабевал с расстоянием, но не исчезал: через десять лет исследование оценивает дополнительные разрывы в 3,6 пункта на 1–5 km, 1,9 пункта на 5–10 km и 1,1 пункта на 10–20 km.

Эти числа привязаны ко времени. Это эффекты через десять лет, а не немедленные потери.

Соотношение косвенной и прямой потери впечатляет. В отдельном расчёте авторы оценивают, что на каждый гектар, непосредственно расчищенный добывающей инфраструктурой, в течение пяти лет терялось ещё **33,9 гектара** густого леса за

пределами площадки. Большая часть этой дополнительной потери связана с расширением сельского хозяйства, запущенным появлением шахты; расширение поселений тоже важно, а дороги в их разложении дают меньшую долю.

Это число тоже привязано ко времени: это пятилетнее соотношение «за пределами площадки / напрямую». Его не следует смешивать с десятилетними эффектами по шкале 0–100.

Эффект был неодинаков повсюду. Исследование особенно выделяет Демократическую Республику Конго, где сочетались большой прямой след добычи и значительная дополнительная потеря леса вокруг. В других странах относительное воздействие за пределами площадки было высоким, но прямой добывающий след — меньше. По типу сырья наибольшее общее дополнительное обезлесение в оценках исследования было связано с шахтами, добывающими кобальт и медь — минералы, ключевые для батарей, электрической инфраструктуры и энергетического перехода.

Почему эффект за пределами площадки важен

Оценка воздействия на окружающую среду часто начинается с прямой границы проекта. Это понятно. Котлован виден, у разрешения есть периметр, компания может описать инфраструктуру, которую планирует построить.

Но лес реагирует не только на юридические границы. Он реагирует на доступ и стимулы. Шахта может принести дороги, работников, деньги, поселения и спрос на продовольствие. Из-за этого соседний лес становится проще, выгоднее или необходимее расчищать.

Поэтому самая сильная идея статьи — не одно число, а различие между **прямой** и **спровоцированной** потерей.

Если цепочка поставок считает только контур шахты, она может недооценивать изменение землепользования, вызванное добычей. Если оценка воздействия останавливается на границе лицензионного участка, она может пропустить лес, расчистку которого проект делает более вероятной. И если продукт рекламируют как чистый, потому что он поддерживает возобновляемую энергетику, это автоматически не делает чистой его материальную цепочку.

Чего это *не* доказывает

- Это **не** показывает, что энергетический переход плох. Оно показывает, что минералы для современной инфраструктуры, включая минералы энергетического перехода, могут иметь большую цену в землепользовании.
- Это **не** означает, что каждая шахта вызывает ровно 33,9 гектара потери за пределами

площадки на каждый прямой гектар. Это средняя оценка для большого числа кластеров, а не прогноз для конкретного проекта.
- Это **не** доказывает, что каждое дерево, срубленное рядом с шахтой, было уничтожено из-за этой шахты. Исследование использует квазиэкспериментальный дизайн, чтобы оценить дополнительную потерю на уровне большой совокупности.
- Это **не** возлагает ответственность на отдельные компании, разрешения или покупателей. Для этого нужна трассировка на уровне конкретных проектов, которой эта статья не делает.
- Это **не** охватывает все последствия добычи. Загрязнение воды, условия труда, фрагментация биоразнообразия, конфликты прав и социальное перемещение не являются основной частью измерения потери леса здесь.
- Это **не** весь мир. Анализ сосредоточен на густых лесах Африки к югу от Сахары.

Насколько сильны доказательства?

Для оценки прямого обезлесения доказательства сильны в континентальном масштабе. Исследование использует опубликованные наборы данных о землепользовании и лесном покрове, чтобы идентифицировать потерю леса, непосредственно связанную с добывающими объектами.

Для дополнительной потери вокруг доказательства тоже существенны, но зависят от модели. Метод разностей разностей (*difference-in-differences*) предназначен для оценки причинных эффектов по наблюдательным данным, особенно когда рандомизированный эксперимент невозможен. Авторы используют современные методы, устойчивые к неоднородности, и проверяют результат альтернативными оценивателями. Это хорошая практика.

Тем не менее результат нужно читать в правильном масштабе. Статья даёт сильные доказательства того, что появление добычи связано с дополнительным обезлесением за пределами непосредственного контура шахты в рамках изученной системы. Это не «спутниковое признание» каждого отдельного дерева.

Поэтому самое полезное публичное прочтение — не паника и не отмахивание, а дисциплина измерения: если добыча открывает ландшафт, оценка воздействия должна смотреть за забор.

Почему это важно

Фраза «чистая энергия» может скрывать материальный мир. Солнечные панели, батареи, линии электропередачи, электромобили и дата-центры требуют добытых материалов. Часть этих материалов поступает из регионов с лесами и биоразнообразием глобального значения.

Это не делает декарбонизацию ошибкой. Альтернатива — продолжение зависимости от ископаемого топлива — имеет собственные огромные издержки для земли, воздуха, воды и климата. Но это означает, что переход может быть чище ископаемой системы и при этом не становиться чистым автоматически.

Ценность этой статьи в том, что она усложняет игнорирование скрытой географии. Она говорит: не считайте только котлован. Считайте изменения леса вокруг него. Считайте дороги, фермы и поселения, которые приходят после добычи. Включайте обезлесение за пределами площадки в оценки воздействия, заявления об «отсутствии чистых потерь» (*no net loss*) и цепочки поставок с нулевым обезлесением.

Это более взрослая история, чем «зелёные минералы хороши» или «зелёные минералы плохи». Она такова: материальная основа перехода имеет последствия, и эти последствия должны быть видимы до того, как цепочка поставок назовёт себя чистой.

Краткий итог

Исследование Nature проанализировало 16 627 кластеров шахт и карьеров в густых лесах Африки к югу от Сахары в 2001–2020 годах. Оно оценивает **187 070 гектаров** прямого обезлесения из-за добывающих объектов — котлованов, хвостохранилищ и отвалов. С помощью метода разностей разностей авторы также оценивают дополнительное обезлесение вокруг шахт по сравнению с районами без добычи: через десять лет совокупное обезлесение было **на 8 пунктов выше по шкале 0–100** в пределах 1 km и оставалось повышенным до 20 km. В отдельном пятилетнем расчёте каждый гектар прямого добывающего обезлесения был связан в среднем с **33,9 гектара** дополнительной потери густого леса за пределами площадки, главным образом из-за расширения сельского хозяйства и поселений. Наибольшее общее дополнительное воздействие в исследовании было связано с шахтами по добыче кобальта и меди. Результат не показывает, что энергетический переход плох. Он показывает, что цепочки поставок минералов имеют цену землепользования, которая выходит далеко за пределы котлована.

Проверка без прикрас

Что показывает статья: добыча в густых лесах Африки к югу от Сахары вызвала значительную прямую потерю леса в 2001–2020 годах; после появления шахт вокруг них росло дополнительное обезлесение по сравнению с районами без добычи; потеря за пределами площадки может значительно превышать прямой след шахты; некоторые минералы энергетического перехода в этом наборе данных связаны с большим общим дополнительным обезлесением.

Что правдоподобно, но не доказано: что многие отдельные шахты имеют большее

воздействие за пределами площадки, чем показывает их разрешительный периметр; что более строгие оценки воздействия и правила цепочек поставок могут уменьшить часть этой потери; что похожие скрытые эффекты важны и в других тропических регионах добычи.

Чего это не показывает: что вся добыча одинаково вредна; что каждое обезлесение рядом вызвано конкретной шахтой; что энергетический переход плох; что отдельные компании или покупатели ответственны за конкретные потери без проектной трассировки; или что потеря леса — единственная экологическая или социальная цена.

Основные ограничения: наблюдательный причинный вывод, а не рандомизированное доказательство; континентальные оценки вместо атрибуции на уровне проектов; фокус на густых лесах Африки к югу от Сахары; прямые и внеплощадочные эффекты зависят от качества данных, обнаружения шахт и предположений модели.

Насколько уверенным может быть обычный читатель? Высокая уверенность в том, что прямое обезлесение из-за добычи в изученном регионе существенно. Хорошая — что появление добычи связано с дополнительным обезлесением вокруг на уровне большой совокупности. Ниже — в применимости среднего соотношения 33,9:1 к любой отдельной шахте. Правильная позиция: минеральные цепочки могут быть необходимыми и одновременно требовать честного учёта за пределами котлована.

Источники

Nature (2026)
https://doi.org/10.1038/s41586-026-10551-2

White Rose Research Online — published version
https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/241799/

Processed outputs and analysis code — GitHub
https://github.com/OMorton/AFR_MiningForestLoss

Post-deforestation land-use dataset — Zenodo
https://doi.org/10.5281/zenodo.11065705