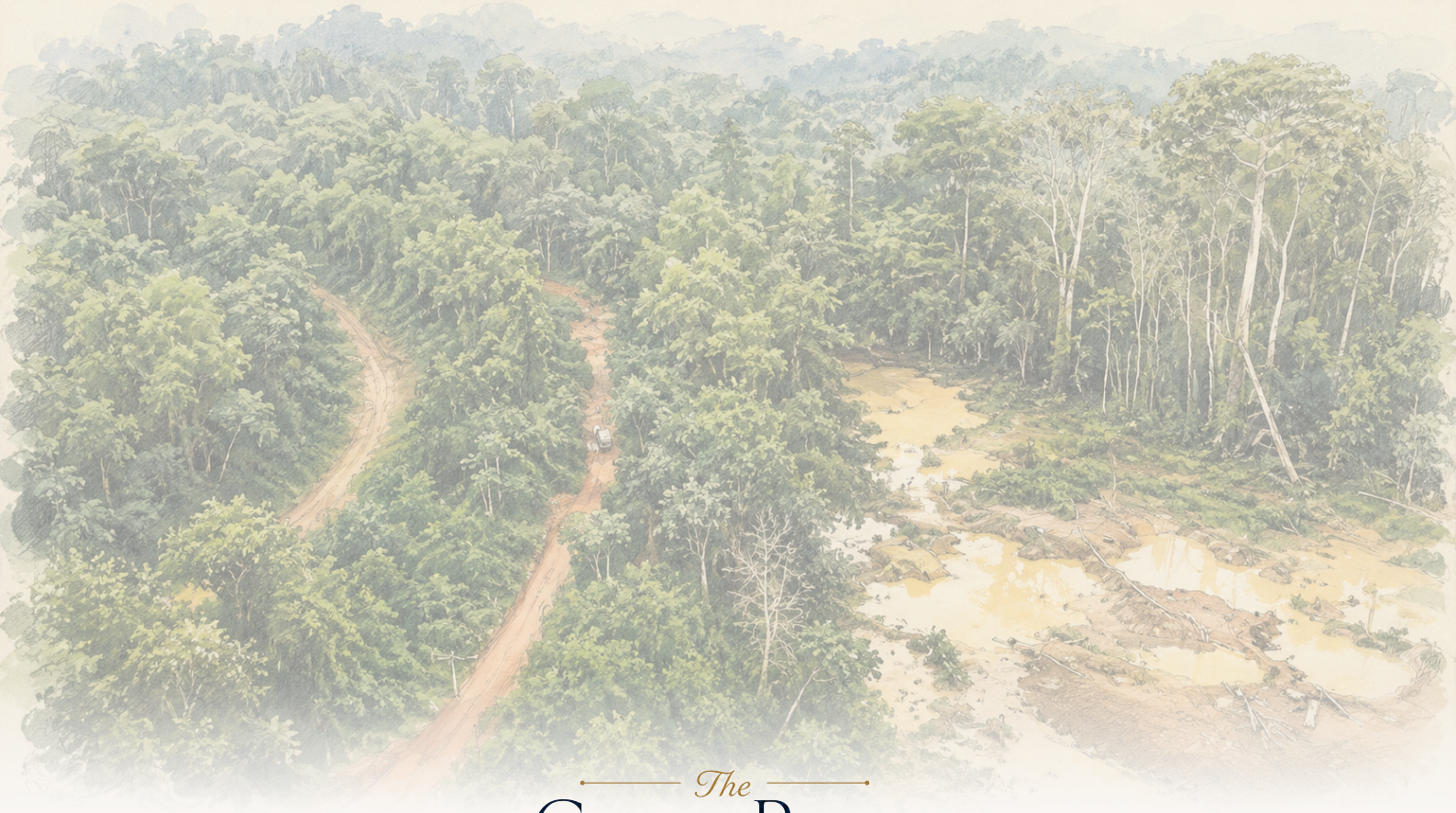

The Clean Paper

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

Видобуток розчищає не лише шахту — прихована втрата лісу навколо

Дослідження Nature 16 627 кластерів шахт і кар'єрів в Африці на південь від Сахари показує, що видобуток у густих лісах спричинив близько 187 000 гектарів прямого знеліснення в 2001–2020 роках, але більша історія лежить за межами майданчика. Порівняно з невидобувними районами знеліснення через десять років було на 8 пунктів вище за шкалою 0–100 у межах 1 km від шахти, а ефекти зберігалися до 20 km. У середньому кожен гектар, безпосередньо розчищений шахтою, був пов'язаний із 33,9 додаткового гектара позамайданчикової втрати лісу протягом п'яти років. Це не означає, що енергетичний перехід поганий. Це означає, що мінеральні ланцюги постачання мають географію, а їхня лісова ціна часто більша за сам котлован.

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

Слід — це не лише діра в лісі

Шахта чи кар’єр мають очевидну форму. Котлован, хвостосховище, відвал, дорога, прорізана крізь ліс. Це ті сліди, які бачить супутник і навколо яких регулятор може провести межу.

Але видобуток змінює й землю навколо. Приїжджають люди. Дороги роблять ліс доступнішим. Ростуть поселення. Розширюється сільське господарство. Шахта — не лише шрам на карті; вона може стати новим центром тяжіння.

Стаття в Nature вимірює цю різницю по всій Африці на південь від Сахари. Автори оцінюють пряме знеліснення, спричинене видобутком у густих лісах у 2001–2020 роках, а потім запитують, скільки додаткового лісу зникає навколо шахт порівняно зі схожими місцями, де видобуток ще не почався. Їхній висновок простий і незручний: прямий слід шахти — лише видима частина.

Супутникове зображення Landsat у природних кольорах показує сліди великого й кустарного видобутку золота в золотоносному поясі Ashanti в Гані. Дослідження, про яке йдеться тут, запитує, наскільки далеко пов'язана з видобутком втрата лісу виходить за межі самої шахти чи кар'єру.

NASA Earth Observatory / Lauren Dauphin Public domain

Це корисний результат для політики клімату й біорізноманіття, бо тримає в одному кадрі дві думки. Сучасній інфраструктурі й енергетичному переходу потрібні мінерали. Але мінерали не виникають нізвідки. Чесне питання не в тому, «добрий» чи «поганий» видобуток у вигляді гасла. Воно в тому, чи повну ціну для лісів вимірюють чесно.

Що зробили автори

Дослідження поєднує континентальні дані про ліси й землекористування з дизайном причинного висновку. Автори картували **16 627 кластерів шахт і кар'єрів** у лісистих районах Африки на південь від Сахари між 2001 і 2020 роками. Вони розділили втрату лісу на два типи.

Перший — **пряме знеліснення через видобуток**: розчищення всередині безпосереднього контуру шахти чи кар'єру, включно з котлованами, хвостосховищами, відвалами, шахтними стволами та іншими об'єктами, прямо пов'язаними з видобувними роботами.

Другий — **знеліснення за межами майданчика**: втрата лісу навколо шахти, яка не є самим котлованом, але може запускатися появою видобутку через супутню активність — сільське господарство, поселення, дороги та інший доступ.

Щоб оцінити другу частину, автори використали підхід difference-in-differences. Простими словами, вони порівнювали втрату лісу навколо шахт до й після початку видобутку з втратою лісу навколо схожих місць, де видобуток ще не почався. Потім дивилися на концентричні відстані від центру шахти: до 1 km, 1–5 km, 5–10 km і 10–20 km.

Цей дизайн важливий, бо стаття не просто рахує зниклий ліс біля шахт. Вона намагається оцінити *додаткову* втрату, яку можна приписати появі видобутку, порівняно з контрфактичним трендом у невидобувних районах.

Що вони виявили

Пряма втрата лісу була великою. У густих лісах Африки на південь від Сахари автори оцінюють **187 070 гектарів** прямого знеліснення, спричиненого видобутком, у 2001–2020 роках. Демократична Республіка Конго, Гана й Côte d'Ivoire разом дали **45%** цієї прямої втрати.

Втрата навколо була більшою за сам слід шахти. Після появи шахти кумулятивне знеліснення в радіусі 1 km через десять років було **на 8 пунктів вище за шкалою 0–100** порівняно з невидобувними районами. Це абсолютна різниця в рівні знеліснення, а не відносне зростання на 8%. Ефект слабшав із відстанню, але не зникав: через десять років дослідження оцінює додаткові розриви у 3,6 пункту на 1–5 km, 1,9 пункту на 5–10 km і 1,1 пункту на 10–20 km.

Ці числа прив'язані до часу. Це ефекти через десять років, а не негайні втрати.

Співвідношення непрямої та прямої втрати вражає. В окремому розрахунку автори оцінюють, що на кожен гектар, безпосередньо розчищений видобувною інфраструктурою, протягом п'яти років втрачалося ще **33,9 гектара** густого лісу за межами майданчика. Більшість цієї додаткової втрати пов'язана з розширенням

сільського господарства, запущеним появою шахти; розширення поселень також важливе, а дороги у їхньому розкладі дають меншу частку.

Це число теж прив'язане до часу: це п'ятирічне співвідношення «за межами майданчика / прямо». Його не слід змішувати з десятирічними ефектами за шкалою 0–100.

Ефект не був однаковим усюди. Дослідження особливо підкреслює Демократичну Республіку Конго, де поєдналися великий прямий видобувний слід і значна додаткова втрата лісу навколо. В інших країнах відносний позамайданчиковий вплив був високим, але прямий видобувний слід — меншим. За типом сировини найбільше загальне додаткове знеліснення в оцінках дослідження спричиняли шахти, що видобувають кобальт і мідь — мінерали, ключові для батарей, електричної інфраструктури та енергетичного переходу.

Чому позамайданчиковий ефект важливий

Оцінка впливу на довкілля часто починається з прямої межі проєкту. Це зрозуміло. Котлован видно, дозвіл має периметр, компанія може описати інфраструктуру, яку планує побудувати.

Але ліс не реагує лише на юридичні межі. Він реагує на доступ і стимули. Шахта може принести дороги, працівників, гроші, поселення й попит на їжу. Через це сусідній ліс стає простішим, вигіднішим або необхіднішим для розчищення.

Саме тому найсильніша ідея статті — не одне число, а відмінність між **прямою** та **спровокованою** втратою.

Якщо ланцюг постачання рахує лише контур шахти, він може недооцінювати зміну землекористування, спричинену видобутком. Якщо оцінка впливу зупиняється на межі ліцензійної ділянки, вона може пропустити ліс, який проєкт робить імовірнішим для розчищення. І якщо продукт рекламують як чистий, бо він підтримує відновлювану енергетику, це автоматично не робить чистим його матеріальний ланцюг.

Чого це *не* доводить

- Це **не** показує, що енергетичний перехід поганий. Воно показує, що мінерали для сучасної інфраструктури, включно з мінералами енергетичного переходу, можуть мати велику ціну в землекористуванні.
- Це **не** означає, що кожна шахта спричиняє рівно 33,9 гектара позамайданчикової втрати на кожен прямий гектар. Це середня оцінка для великої кількості кластерів, а не прогноз для конкретного проєкту.
- Це **не** доводить, що кожне дерево, зрубане біля шахти, було знищене через цю шахту. Дослідження використовує квазіекспериментальний дизайн, щоб оцінити

додаткову втрату на рівні великої сукупності.
- Це **не** приписує відповідальність окремим компаніям, дозволам чи покупцям. Для цього потрібне відстеження на рівні конкретних проєктів, якого ця стаття не робить.
- Це **не** охоплює всі наслідки видобутку. Забруднення води, умови праці, фрагментація біорізноманіття, конфлікти прав і соціальне переміщення не є головною частиною вимірювання втрати лісу тут.
- Це **не** весь світ. Аналіз зосереджений на густих лісах Африки на південь від Сахари.

Наскільки сильні докази?

Для оцінки прямого знеліснення докази сильні на континентальному масштабі. Дослідження використовує опубліковані набори даних про землекористування й лісовий покрив, щоб ідентифікувати втрату лісу, безпосередньо пов'язану з видобувними об'єктами.

Для додаткової втрати навколо докази також суттєві, але залежать від моделі. Difference-in-differences призначений для оцінки причинних ефектів з обсерваційних даних, особливо коли рандомізований експеримент неможливий. Автори використовують сучасні методи, стійкі до неоднорідності, й перевіряють результат альтернативними оцінювачами. Це добра практика.

Утім, результат треба читати у правильному масштабі. Стаття дає сильні докази, що поява видобутку пов'язана з додатковим знелісненням поза безпосереднім контуром шахти в межах дослідженої системи. Це не «супутникове зізнання» кожного окремого дерева.

Тому найкорисніше публічне прочитання — ні паніка, ні відмахування, а дисципліна вимірювання: якщо видобуток відкриває ландшафт, оцінка впливу має дивитися за паркан.

Чому це важливо

Фраза «чиста енергія» може ховати матеріальний світ. Сонячні панелі, батареї, лінії електропередач, електромобілі й дата-центри потребують видобутих матеріалів. Частина цих матеріалів походить із регіонів із глобально важливими лісами й біорізноманіттям.

Це не робить декарбонізацію помилкою. Альтернатива — продовження залежності від викопного палива — має власні величезні витрати для землі, повітря, води й клімату. Але це означає, що перехід може бути чистішим за викопну систему й усе одно не бути чистим автоматично.

Цінність цієї статті в тому, що вона ускладнює ігнорування прихованої географії. Вона

каже: не рахуйте лише котлован. Рахуйте зміни лісу навколо нього. Рахуйте дороги, ферми й поселення, які приходять після видобутку. Включайте позамайданчикове знеліснення в оцінки впливу, заяви про «no-net-loss» та ланцюги постачання з нульовим знелісненням.

Це доросліша історія, ніж «зелені мінерали добрі» або «зелені мінерали погані». Вона така: матеріальна основа переходу має наслідки, і ці наслідки мають бути видимими до того, як ланцюг постачання назве себе чистим.

Короткий підсумок

Дослідження Nature проаналізувало 16 627 кластерів шахт і кар'єрів у густих лісах Африки на південь від Сахари в 2001–2020 роках. Воно оцінює **187 070 гектарів** прямого знеліснення через видобувні об'єкти — котловани, хвостосховища й відвали. За допомогою difference-in-differences автори також оцінюють додаткове знеліснення навколо шахт порівняно з невидобувними районами: через десять років кумулятивне знеліснення було **на 8 пунктів вище за шкалою 0–100** у межах 1 km і залишалося підвищеним до 20 km. В окремому п'ятирічному розрахунку кожен гектар прямого видобувного знеліснення був пов'язаний у середньому з **33,9 гектара** додаткової втрати густого лісу поза майданчиком, переважно через розширення сільського господарства й поселень. Найбільший загальний додатковий вплив у дослідженні мали шахти з видобутку кобальту й міді. Результат не показує, що енергетичний перехід поганий. Він показує, що мінеральні ланцюги постачання мають ціну землекористування яка виходить далеко за межі котловану.

Твереза оцінка

Що показує стаття: видобуток у густих лісах Африки на південь від Сахари спричинив значну пряму втрату лісу в 2001–2020 роках; після появи шахт навколо них зростало додаткове знеліснення порівняно з невидобувними районами; позамайданчикова втрата може значно перевищувати прямий слід шахти; деякі мінерали енергетичного переходу в цьому наборі даних пов'язані з великим загальним додатковим знелісненням.

Що правдоподібне, але не доведене: що багато окремих шахт мають більший позамайданчиковий вплив, ніж показує їхній дозвільний периметр; що суворіші оцінки впливу й правила ланцюгів постачання можуть зменшити частину цієї втрати; що подібні приховані ефекти важливі й в інших тропічних регіонах видобутку.

Чого це не показує: що весь видобуток однаково шкідливий; що кожне знеліснення поруч спричинене конкретною шахтою; що енергетичний перехід поганий; що окремі компанії чи покупці відповідальні за конкретні втрати без проєктного трасування; або що втрата лісу — єдина екологічна чи соціальна ціна.

Основні обмеження: обсерваційний причинний висновок, а не рандомізований доказ; континентальні оцінки замість атрибуції на рівні проєктів; фокус на густих лісах Африки на південь від Сахари; прямі й позамайданчикові ефекти залежать від якості даних, виявлення шахт і припущень моделі.

Наскільки впевненим може бути звичайний читач? Висока впевненість, що пряме видобувне знеліснення в дослідженому регіоні суттєве. Добра — що поява видобутку пов'язана з додатковим знелісненням навколо на рівні великої сукупності. Нижча — щодо застосування середнього співвідношення 33,9:1 до будь-якої однієї шахти. Правильна позиція: мінеральні ланцюги можуть бути необхідними й водночас потребувати чесного обліку за межами котловану.

Джерела

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