The Clean Paper

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

Глыбакаводныя «кітавыя могілкі» насамрэч уяўляюць сабой архіў узростам пяць мільёнаў гадоў

Артыкул у Nature паведамляе пра велізарную канцэнтрацыю кітападаў і выкапнёвых рэшткаў у зоне Дыяманціна ў паўднёва-ўсходняй частцы Індыйскага акіяна: пяць сучасных супольнасцяў кітападаў, сотні выкапнёвых рэшткаў кітападобных і ізатопнае датаванне па стронцыю да прыкладна 5.3 мільёна гадоў. Самае цікавае тут не тое, што кіты нібыта выбіралі гэта месца для смерці, і не адна катастрофа, якая стварыла могілкі. Даныя паказваюць на глыбокі доўгатэрміновы архіў, сфарміраваны звычайнай смяротнасцю кітоў, патаннем туш, складаным глыбакаводным паляваннем дзюбатых кітоў, рэльефам дна і незвычайна добрым захаваннем. Ён адкрывае рэдкае акно ў экасістэмы глыбакаводных кітападаў, але не азначае, што глыбокае мора цяпер картаграфавана або зразумета.

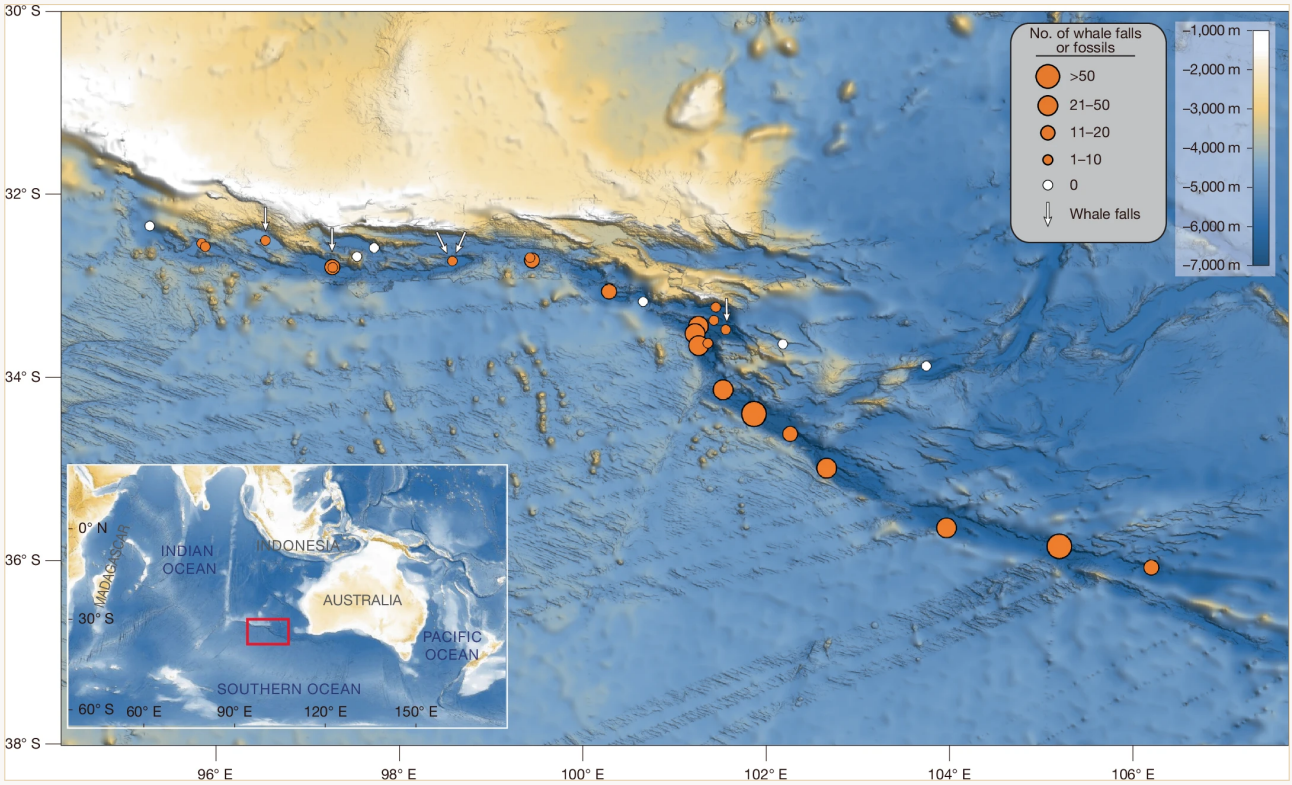
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone*, Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du and colleagues, Nature 654, 978-983 (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10546-z

Акіянскае дно захавала косці

Большасць кітападаў знікае ў цемры глыбінь, не пакідаючы доўгага запісу. Кіт памірае, тоне, нейкі час корміць усплёск глыбакаводнага жыцця, а потым сляды рассейваюцца, хаваюцца пад асадкам або з'ядаюцца. Навукоўцы ведаюць, што кітапады — экалагічныя аазісы, але архіў бедны: большасць вядомых месцаў ізаляваныя, ляжаць вышэй за самыя глыбокія жолабы або занадта маладыя, каб шмат расказаць пра далёкае мінулае.

Зона Дыяманціна змяняе маштаб гэтай праблемы. У новым артыкуле ў Nature Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du і іх калегі апісваюць доўгую і глыбокую канцэнтрацыю кітападаў і выкапнёвых рэшткаў кітоў у паўднёва-ўсходняй частцы Індыйскага акіяна. Участак цягнецца прыкладна на 1 200 кіламетраў уздоўж марскога дна і ляжыць на глыбінях каля 4 600–7 000 метраў. Падчас 32 апусканняў на пілатуемым апараце *Fendouzhe* каманда задакументавала 485 месцаў з выкапнёвымі рэшткамі кітоў і актыўнымі кітападамі; у анатацыі знаходка падсумаваная як пяць сучасных натуральных супольнасцяў кітападаў плюс 476 выкапнёвых кітападобных. Гэта розныя падлікі ў адным артыкуле, а не лічбы, якія трэба проста скласці: 485 — колькасць месцаў назіранняў, тады як 476 — колькасць выкапнёвых кітападобных, прыведзеная ў анатацыі.



Nature Fig. 1 паказвае карту назіранняў у зоне Дыяманціна: аранжавыя кругі абазначаюць апусканні, падчас якіх бачылі выкапнёвыя рэшткі кітоў або кітапады; памер круга адпавядае колькасці зафіксаваных рэшткаў за апусканне; белыя стрэлкі паказваюць на актыўныя сульфафільныя кітапады, а белыя кругі — на апусканні, падчас якіх рэшткаў кітоў не назіралі. Малюнак узнаўлены цалкам і без змен: без абрэзкі, накладанняў, новых подпісаў, перафарбоўвання або перамалёўвання.

Peng et al. / Nature 654, 978-983 (2026), DOI 10.1038/s41586-026-10546-z · CC BY-NC-ND 4.0; base map: GMRT — Ryan et al., Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014 (2009) · CC BY 4.0 CC BY-NC-ND 4.0

Кіты Тру — сучасныя сваякі глыбакаводных дзюбатых кітоў, пра якіх ідзе гаворка ў артыкуле. Гэта фота прыведзена для кантэксту і не паказвае ніводнай выкапнёвай знаходкі Дыяманціны: сутнасць у тым, што дзюбатыя кіты — няўлоўныя жывёлы, якія здабываюць ежу на вялікай глыбіні, таму архіў іх касцей на марскім дне можа захоўваць сведчанні, якіх часта не даюць назіранні з паверхні.

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

Самы старажытны датаваны матэрыял мае ўзрост 5.26 мільёна гадоў — таму артыкул называе месца кітавым некропалем узростам 5.3 мільёна гадоў. Фармулёўка яркая. І менавіта з ёй трэба быць найбольш асцярожным.

Гэта не доказ таго, што кіты наўмысна прыходзілі сюды паміраць. Гэта не адна падзея масавай гібелі. Гэта не могілкі ў чалавечым сэнсе. Гэта месца, дзе тушы і косці назапашваліся, доўга заставаліся адкрытымі, мінералізаваліся і ўрэшце сталі прыдатнымі для чытання як архіў.

Што зрабілі аўтары

- Даследавалі зону Дыяманціна падчас 32 апусканняў апарата *Fendouzhe* з судна R/V *Tansuoyihao*.
- Зафіксавалі выкапнёвыя рэшткі кітоў і актыўныя супольнасці кітападаў уздоўж прыкладна 1 200 кіламетраў марскога дна.
- Выкарыстоўвалі відэаздымку *in situ* і сабраныя ўзоры, каб ідэнтыфікаваць супольнасці, якія жывуць на сучасных кітападах.

- Прааналізавалі 43 паднятыя выкапнёвыя ўзоры, вызначыўшы пяць відаў дзюбатых кітоў і адзін від вусатых кітоў.
- Датавалі 33 узоры выкапнёвых касцей паводле суадносін ізатопаў стронцыю — метадам, які параўноўвае захаваны ў выкапнёвым рэштку хімічны «адбітак», падобны да марской вады, з вядомай гісторыяй складу акіяна.
- Звязалі назіранні з адкрытымі зыходнымі данымі: арыгінальныя выявы *in situ* і зборкі мікробных геномаў загружаныя ў Science Data Bank, а выявы даследаваных відаў з супольнасцяў кітападаў — у MorphoBank.

Што яны выявілі

- **Буйная глыбакаводная канцэнтрацыя.** Аўтары паведамляюць пра 485 месцаў з выкапнёвымі рэшткамі кітоў і актыўнымі кітападамі ў зоне Дыяманціна; у дадатковай табліцы назіранні ахопліваюць глыбіні прыкладна 4 600–7 000 метраў.
- **Пяць актыўных кітападаў.** Усе пяць актыўных участкаў знаходзяцца на сульфафільнай стадыі: косці пакрытыя мікробнымі матамі і чарвякамі, якія прагрызаюць касцявую тканку, а хімічная энергія раскладання падтрымлівае спецыялізаваную супольнасць.
- **Шчыльная жывая супольнасць.** Спадарожная фаўна ўключае 35 распазнаных таксонаў макрафаўны, пераважна кольчатых чарвей, ракападобных і малюскаў. Сярод буйнейшых жывёл дамінуюць касцяедныя чарвякі, бруханогія малюскі, двухстворкавыя малюскі сямейства Vesicomyidae і афіуры; лакальная шчыльнасць дасягала 2 840 асобін на квадратны метр.
- **Выкапнёвы архіў дзюбатых кітоў.** Сярод 43 паднятых выкапнёвых рэшткаў ёсць сучасныя віды дзюбатых кітоў, вядомыя з гэтага рэгіёна, вымерлыя формы кшталту *Pterocetus* і *Izikoziphius*, а таксама некаторыя рэшткі вусатых кітоў. Адзін узор апісаны як новы від — *Pterocetus diamantinae*.
- **Доўгі часавы дыяпазон.** З 33 выкапнёвых касцей, праверaных паводле ізатопаў стронцыю, 25 далі ўзрост ад 0.12 да 5.26 мільёна гадоў. Самыя старажытныя даты азначаюць, што кітапады адбываліся ў гэтым рэгіёне як мінімум з ранняга пліяцэну.

Чаму там так шмат кітоў?

Адказ артыкула — не адна простая прычына, а сукупнасць праўдападобных фільтраў.

Некаторыя тушы маглі належаць вусатым кітам, што праходзілі праз шырокі міграцыйны калідор. Малыя паласацікі і сейвалы кормяцца каля паверхні, а не на глыбіні шэсць ці сем кіламетраў, таму іх косці на такіх глыбінях лепш за ўсё тлумачацца тушамі, якія патанулі пасля смерці.

З дзюбатымі кітамі інакш. Гэта спецыялісты па глыбокіх апусканнях, якія палююць на кальмараў і рыбу ў стромкіх глыбакаводных раёнах марскога дна. Зона Дыяманціна —

менавіта такі ландшафт: экстрэмальныя глыбіні, складаная V-падобная тапаграфія і здабыча, якую назіралі падчас апусканняў. Аўтары мяркуюць, што звычайная смяротнасць, фізіялагічныя рызыкі глыбакаводнага палявання, а магчыма, і смяротнае знясіленне або дэкампрэсійны стрэс маглі дадаваць рэшткі на дно.

А далей марское дно іх захоўвае. Рэльеф зоны можа накіроўваць тонеючыя тушы ў пэўныя месцы. Нізкая хуткасць назапашвання асадку дазваляе касцям доўга заставацца адкрытымі. Шчыльныя рострумы дзюбатых кітоў асабліва ўстойлівыя да разбурэння. Аксіды жалеза і марганцу і адкладанне карбанатаў могуць дадаткова спрыяць захаванню шкілетнага матэрыялу. Разам гэтыя фактары робяць «могілкі» менш загадкавымі: не месца, якое кіты выбіраюць, а месца, дзе іх смерць з большай верагоднасцю трапляе ў геалагічны летапіс.

Чаго гэта не даказвае

- Гэта **не** сведчанне наўмысных кітавых могілак. «Некропаль» — метафара назапашвання, а не доказ паводзін.
- Гэта **не** сведчанне адной катастрафічнай масавай гібелі. Даты ахопліваюць мільёны гадоў, і аўтары апісваюць доўгатэрміновы архіў, утвораны мноствам паўторных падзей.
- Гэта **не** азначае, што глыбокае мора цяпер добра картаграфавана. Гэты ўчастак знайшлі дзякуючы рэдкай і дарагой працы пілатуемага апарата ў адным геалагічным калідоры; артыкул важны менавіта таму, што такія запісы звычайна вельмі рэдкія.
- Гэта **не** ператварае кожны від у супольнасці ў новаадкрыты. Аўтары пішуць, што многія сабраныя таксоны могуць аказацца новымі, але большасць вызначаная толькі да роду або сямейства; толькі аднаго двухстворкавага малюска Vesicomyidae ўпэўнена аднеслі да віду шляхам параўнання ДНК-штрыхкодаў.
- Гэта **не** ўстанаўлівае поўную прычыну смерці кожнага кіта. Аўтары прапануюць узгодненае тлумачэнне, у якім сыходзяцца міграцыя, глыбакаводнае паляванне, тапаграфія, умовы захавання і хуткасць асадканазапашвання. Гэта не тое самае, што даказаць механізм смерці кожнай асобнай жывёлы.

Наколькі моцныя доказы?

Доказы існавання самога ўчастка моцныя: прамыя назіранні з апарата, сотні нанесеных на карту запісаў, фізічныя ўзоры, генетычная ідэнтыфікацыя часткі жывёл і ізатопнае датаванне выкапнёвых касцей. Самыя моцныя сцвярджэнні — назіральныя: участак існуе; ён глыбокі і працяглы; там ёсць актыўныя супольнасці кітападаў; часткам выкапнёвага матэрыялу мільёны гадоў.

Тлумачальныя сцвярджэнні непазбежна мякчэйшыя. Артыкул можа паказаць, дзе

ляжаць рэшткі, каму належыць частка з іх, які ўзрост мае частка матэрыялу і што жыве на актыўных кітападах. Ён не можа ўзнавіць самі смерці. Прапанаванае паходжанне архіва — рэканструкцыя з экалогіі, фізіялогіі, формы марскога дна і ўмоў захавання. Для палеаэкалогіі гэта нармальна: высновы могуць быць моцнымі, але будуюцца на слядах, якія сыходзяцца, а не на прамым назіранні зыходных падзей.

Чаму гэта важна

Кітапады — кароткачасовыя баляванні, якія могуць ператварацца ў доўгатэрміновыя месцы пражывання. Яны злучаюць паверхневую жывёлу з глыбокім марскім дном, пераносячы ў асяроддзе з дэфіцытам ежы вуглярод, касцявую тканку і хімічную энергію. Яны таксама працуюць як астравы для спецыялізаваных жывёл: чарвей, што прагрызаюць косці, двухстворкавых малюскаў з сімбіёнтамі, якія акісляюць серу, афіур і бруханогіх малюскаў, здольных масава назапашвацца вакол рэшткаў.

Зона Дыяманціна дадае да гэтай карціны час. Яна паказвае, што некаторыя глыбакаводныя ўчасткі могуць захоўваць экасістэмы кітападаў не толькі як разрозненыя эпізоды, але і як архіў экалогіі і эвалюцыі кітоў. Дзюбатых кітоў надзвычай цяжка даследаваць, бо яны жывуць і кормяцца далёка ад чалавечага позірку; назапашванне іх касцей на дне можа адкрываць віды, арэалы і эвалюцыйную гісторыю, якіх не відаць з назіранняў каля паверхні.

Дакладнейшая гісторыя тут не «навукоўцы знайшлі кітавыя могілкі акіяна». Яна больш дзіўная і карысная: глыбокі геалагічны калідор захаваў дастаткова смерцяў кітоў, каб ператварыць звычайна мімалётную экасістэму ў запіс.

Кароткі вынік

Даследчыкі, якія вывучалі зону Дыяманціна ў паўднёва-ўсходняй частцы Індыйскага акіяна, паведамляюць пра велізарнае глыбакаводнае назапашванне кітападаў і выкапнёвых рэшткаў кітоў: 485 зафіксаваных месцаў і актыўных кітападаў уздоўж прыкладна 1 200 кіламетраў, на глыбінях да каля 7 000 метраў, з датаванымі выкапнёвымі рэшткамі ўзростам да 5.26 мільёна гадоў. Тут жывуць спецыялізаваныя супольнасці кітападаў і захоўваюцца як сучасныя, так і вымерлыя лініі кітоў, асабліва дзюбатых. Гэта рэдкі глыбакаводны архіў, а не літаральныя могілкі, не адна масавая гібель і не доказ таго, што глыбокі акіян цяпер добра зразуметы. Важнае сцвярджэнне вузейшае і мацнейшае: пры адпаведных умовах марскога дна смерць кітоў можа пакідаць запіс, які захоўваецца мільёны гадоў.

Крыніцы

Peng et al., A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone, Nature 654, 978-983 (2026)
https://doi.org/10.1038/s41586-026-10546-z

Science Data Bank dataset for the original in situ images and microbial MAGs
https://doi.org/10.57760/sciencedb.28830

MorphoBank project P6064 — original images of investigated whale-fall species
https://morphobank.org/permalink/?P6064