

Nerdy Nocą #042

Kwadrans przed historią. Datowanie

Odcinek: <https://nerdynoca.pl/podcast/042-kwadrans-przed-historia-datowanie/>

Transkrypt © Avery Peryton / nerdynoca.pl

Rozmawiają:
Kaja + Zły Major Witek



Nerdy Nocą... ale jest dzień!

...Koncept jest prosty jak kij...

Haha – nie jest to takie złe!

Nerdy Nocą... w miarę przyzwoite Nerdy Nocą.

KYA: Chciałabym, żebyśmy w najbliższym czasie pogadali o historii, jakiej nie uczą w szkole.

ZMW: Heh, okej.

KYA: W sensie – po kolei. Ja się chcę dowiedzieć tych wszystkich rzeczy, które były od samego początku rzeczy, które powinienam wiedzieć :D Po to, żeby to, na co teraz patrzę, żebym mogła to osadzić, wiesz, w jakimś kontekście. I żebym widziała te procesy, i żeby to wszystko w ogóle miało więcej sensu.

ZMW: Mhm.

KYA: Ale ponieważ będziemy gadać o rzeczach, które będą bardzo wiele tysięcy lat temu, to potrzebuję wiedzieć jedną rzecz. To znaczy skąd my wiemy, kiedy dokładnie jakieś rzeczy – naprawdę, tak daleko, że nie jestem w stanie sobie wyobrazić, jak bardzo daleko w czasie jest to od teraz – skąd my wiemy, że to było właśnie wtedy. Jak my to naukowo potwierdzamy. Skąd my wiemy, że coś było 4500 lat przed naszą erą.

ZMW: To jest bardzo ciężka kwestia i to jest kwestia – znaczy, naprawdę, o tym można mówić w chuj długo i...

KYA: ...masz dwadzieścia minut.

OBYDWOJE: (*śmieją się*)

ZMW: Nie jestem jakoś turbo przygotowany do tego i nie wiem jakoś turbo dużo na ten temat, ale troszkę wiem. Możemy na przykład...

KYA: To ludzie nam pomogą w komentarzach!

ZMW: Okej.

KYA: Dawaj.

ZMW: Zasadniczo tak naprawdę taki scyzoryk szwajcarski, jeśli chodzi o datowanie rzeczy związanych z naszą cywilizacją, to jest **datowanie radiowęglowe**. Które jest proste, tak naprawdę.

Koncept jest prosty jak kij. Jest tak, że mamy atmosferę, nie? Naszą, ziemską.

KYA: Mamy globus i dookoła jest powietrze, tak.

ZMW: Tak jest. I ta atmosfera ma w sobie azot.

KYA: I to sporo.

ZMW: Tak. Tak, większość. Sięga do samej góry, nie? I na samej górze tej atmosfery nasuwają w ten azot – promieniowanie kosmiczne, tak. I z tego azotu robi się radioaktywny węgiel.

KYA: On jest tam w powietrzu na górze?

ZMW: Tak.

KYA: Tam lata radioaktywny węgiel dookoła?

ZMW: Tak, wszędzie lata.

KYA: No, to prawda.

ZMW: Wszędzie lata. I jest tego radioaktywnego węgla trochę.

KYA: Tyci tyci.

ZMW: Tyci. I z tego radioaktywnego węgla robi się radioaktywny dwutlenek węgla.

KYA: Ej, nikt mi tego nigdy nie powiedział, że wszędzie jest radioaktywny dwutlenek węgla.

ZMW: Naprawdę?

KYA: Poczekaj, muszę zapalić. No.

ZMW: No więc jest.

KYA: Mhm. (*pstryka zapalniczką*)

ZMW: I co się dzieje z radioaktywnym dwutlenkiem węgla. Z punktu widzenia na przykład rośliny, czyli z punktu widzenia chemii, to jest taki sam dwutlenek węgla jak każdy inny. Więc roślina go bierze i wykorzystuje w swoim procesie fotosyntezy. Robi sobie z niego – siebie, prawda? Potem przychodzi krowa i zjada tą roślinę, i z tego radioaktywnego węgla, który był wbudowany w roślinę – to znaczy jest wbudowany w te białka, z których się składa roślina – buduje krowę. I to wszystko...

KYA: Naturalny życia kronk. [*krąg – przyp. red.*]

ZMW: Tak, to jest wielki życia kronk. [*krąg*]

KYA: (*chichocze*)

ZMW: I tak długo, jak ta krowa chodzi po świecie i żyje i zjada, to stosunek radioaktywnego węgla, czyli ^{14}C

[fonet.: ce czternaście], do nieradioaktywnego węgla, czyli ^{12}C [ce dwanaście], pozostaje taki sam. Mniej więcej. Dla tego, że krowa żre tę trawę...

KYA: Nic w przyrodzie nie ginie znowuż.

ZMW: (wydaje wąpiący odgłos)

KYA: Dobra, wiem, że nie jest tak.

ZMW: Poniekąd. Krowa żre tę trawę, która się w jakimś tam procencie składa z radioaktywnego węgla, no nie? I sama też się od tego składa z radioaktywnego węgla, nie?

KYA: Tak troszeczkę. Nic nikomu nie szkodzi, nikt raka nie dostaje...

ZMW: Tak jest, tak jest. Znaczy, kurna, radiacja jest w przyrodzie.

KYA: Radiacja jest w przyrodzie – banan jest radioaktywny w pewnym sensie.

ZMW: Tak, tak. Banan jest radioaktywny w dokładnie tym samym sensie co krowa albo ty.

KYA: No.

ZMW: I tak długo, jak krowa chodzi i je, to wszystko jest okej, ten stosunek pozostaje stały, tak? A potem krowa umiera.

KYA: Pada na glebę...

ZMW: ...i przestaje uzupełniać radioaktywny węgiel w sobie. Radioaktywny węgiel się rozpada. I teraz jak wykopujemy taką krowę, po wielu, wielu, wielu, wielu, wielu latach, możemy wziąć i sprawdzić, jaki jest w niej stosunek radioaktywnego węgla do normalnego.

I na tej podstawie, znając czas połowicznego rozpadu radioaktywnego węgla, który wynosi pięć tysięcy siedemset chyba pięćdziesiąt lat...

KYA: Robimy szybką matematykę na karteczce...

ZMW: Tak jest.

KYA: ...i wiemy, że krowa padła w jakiejś odległości od nas w czasie. Do tyłu.

ZMW: Tak. I to jest datowanie radiowęglowe.

KYA: Ej, proste.

ZMW: Proste. Tylko – tylko – implementacja tego bardzo prostego pomysłu jest zajebiście skomplikowana.

KYA: To znaczy?

ZMW: Dlatego, że trzeba było na przykład – żeby to móc wyliczyć, potrzebujesz wiedzieć, jaki jest stosunek radiowęglu do zwykłego węgla. A on się zmienia w czasie. Bo na przykład wulkan jebnie. Albo na przykład człowiek zacznie używać paliw kopalnych, które radiowęglu nie mają w ogóle w sobie, bo już się cały rozpadł. Bo przecież w węglu, który wykopujemy w kopalni węgla, nie ma radiowęglu wcale, bo on tam leży ze trzy miliony lat.

KYA: I on się już rozpadł.

ZMW: Więc po prostu cały ^{14}C [ce czternaście] już się rozszedł. Więc jak zaczynamy palić, to w powietrzu robi się więcej dwutlenku węgla, który nie ma w sobie w ogóle żadnego radioaktywnego węgla, więc jakby to spada. A potem zaczynamy robić próby jądrowe, więc znowu...

KYA: Skacze do góry.

ZMW: Skacze. I to są jakby dwa najbardziej jaskrawe przypadki, ale powody są też inne. No więc potrzebujesz jakby ustalić sobie...

KYA: W odpowiednich momentach jakie są te poziomy. Żeby mieć punkty odniesienia.

ZMW: Tak.

KYA: Czyli robisz tabelkę w gruncie rzeczy.

ZMW: Tak, tak, tak naprawdę robisz tabelkę. Ale żeby zrobić tę tabelkę, trzeba zrobić mnóstwo badań terenowych.

Trzeba, wiesz, robić na przykład odwierty w lód, trzeba robić odwierty w drzewa i sprawdzać – wiesz, żyjące drzewa – i sprawdzać. Do tego na przykład trzeba znaleźć odpowiednio stare drzewo... Trochę to jest złożone.

KYA: A z drzewem jest prościej, bo wiek drzewa naprawdę łatwo ustalić.

ZMW: Tak. Ogólnie implementacyjnie przygotowanie danych kalibracyjnych było dosyć trudne. To znaczy sama metoda została wymyślona koncepcyjnie chyba jeszcze w XIX wieku – nie, w XIX to nie – no nieważne, dawno została wymyślona temu, ale wdrożenie jej do praktycznego wykorzystania zajęło nam chyba kilkadziesiąt lat. No ale teraz już jest, mamy ją, (odgłos cmoknięcia palców) tak działa.

KYA: Używamy.

ZMW: Używamy.

KYA: Ale ona będzie działać tylko wtedy, jeżeli mamy radioaktywność w tych rzeczach, które wykopaliliśmy.

ZMW: Możemy w ten sposób badać organiczne pozostałości.

KYA: No właśnie, organiczne, no bo węgiel.

ZMW: Tak. Dokładnie.

KYA: Kurde. A nieorganiczne nie możemy. A jakie nieorganiczne rzeczy możemy badać?

ZMW: No na przykład chcielibyśmy wiedzieć, ile lat ma to kamienne ostrze, które żeśmy znaleźli.

KYA: Ahaaa...

ZMW: Trochę dupa, nie?

KYA: No trochę dupa. To znaczy, że jest więcej niż jedna metoda oznaczania w czasie.

ZMW: Oczywiście, że tak, jest mnóstwo metod oznaczania w czasie, ale nie będę o wszystkich mówił, tylko powiem o kilku.

Kolejna metoda, która jest ogromnie ważna – ogromnie, ogromnie ważna – to jest **kontekst**. Po prostu.



ZMW: Jeżeli mamy dobra grobowe, nie?

KYA: Tak, jeżeli wykopujemy grób z jakimś człowiekiem.

ZMW: Tak.

KYA: Powiedzmy.

ZMW: To co robimy? Pobieramy próbkę z pasażera, badamy ją radiowęglem i wiemy, ile lat miał pasażer. Kiedy on umarł, tak naprawdę – to, ile lat miał, jak umarł, to badamy w inny sposób.

KYA: Ale dookoła niego leżą rzeczy nieorganiczne, które mu wrzucili na pamiętkę.

ZMW: Tak jest.

KYA: I zakładamy, że wrzucili w tym samym czasie, co obywatela.

ZMW: Tak jest. I to jest kontekst. I dlatego jak pracujesz na jakimś archeologicznym sajcie, to pracujesz delikatnie i pędzelkiem.

KYA: A nie koparką.

ZMW: Żeby koparką nie rozpierzdził całego kontekstu, który się tam delikatnie odkładał, warstwa po warstwie, przez jakieś tam setki albo i tysiące lat.

KYA: Mhm.

ZMW: I to jest, wiesz, proste i genialne. Bierzesz jedną rzecz, którą możesz zdatować jakąś metodą, którą masz, i z tego co zdatujesz, ekstrapolujesz...

KYA: ...dookólne sprawy.

ZMW: Dookólne sprawy, tak jest.



ZMW: Co jeszcze... Jest taka zabawna metoda – znaczy, zabawna... Jest bardzo ciekawa metoda, nazywa się **termoluminescencja**. Ona służy do badania ceramiki. Ale nie tylko ceramiki, możesz na przykład badać nią także lawę albo osady.

KYA: W jaki sposób?

ZMW: Robisz tak – naturalne kryształy mają w sobie niedoskonałości. No, takie... (*niewidzialna gestykulacja*)

KYA: Tak jest.

ZMW: Tak po prostu jest. I te niedoskonałości tworzą pułapki na elektrony.

KYA: Haha!

ZMW: I jak elektron ci wpadnie w taką pułapkę, to on już w niej zostanie. I teraz jest tak, że niektóre z tych pułapek, na przykład takie, które są bardzo w środku tego materiału, będą trzymać te elektrony bardzo, bardzo, bardzo długo. Bo nie ma absolutnie żadnej motywacji, żeby wypuściły to jakoś. Nic się nie dzieje.

I teraz tak: jeżeli taki kryształ został kiedykolwiek podgrzany do jakiejś określonej temperatury, to jest chyba około 500 stopni, to jest taki zerujący event dla tego kryształu. To znaczy podgrzanie powoduje, że te pułapki wypuszczają elektrony – wszystkie.

KYA: Mhm.

ZMW: I teraz tak: zakładając, że to jest ceramika albo kawałek lawy – masz taki event zerujący, no nie? I potem na przykład ten garnek albo ten kawałek lawy leży. Robi sobie rzeczy, dzieją się w nim rzeczy, robi sobie, a potem ty go znajdujesz.

I teraz robisz tak: odłupujesz kawałeczek i podgrzewasz go znowu. I to jest dla niego następny event zerujący, i to powoduje uwolnienie tych wszystkich elektronów. One wracają na swoje miejsca, znaczy wracają na miejsca w strukturze krystalicznej tego kryształu, wytracają energię, której nabrały – i to powoduje świecenie. Które możemy wykryć.

KYA: I zmierzyć jego moc.

ZMW: Tak. Mamy teraz połowę wiedzy, której potrzebujemy. Druga połowa wiedzy, druga połowa, której potrzebujemy, to jest prędkość, z jaką się te elektrony osadzały w pułapkach.

No bo skąd one się tam biorą? One zostają, wiesz, wybite przez nadmiar energii. Nadmiar energii, który przychodzi

do nich w postaci promieniowania. Jako że one są gdzieś głęboko zakitrane w tym kryształach, w tym kawałku lawy czy w tej ceramice, to to powinno być promieniowanie przenikliwe.

Czyli co robisz: bierzesz i badasz taką latentną radioaktywność tej próbki. Ile w niej jest na przykład ^{40}K [fonet.: potasu 40] albo ile jest w niej uranu. Na jakie promieniowanie ta próbka sama z siebie jest wystawiona. I to ci pozwala ocenić prędkość, z jaką będą się pojawiały te elektrony, które potem mogą wpadać w pułapki.

KYA: Bardzo wyszukana metoda.

ZMW: Tak. Jak masz te dwie rzeczy, możesz pomierzyć wiek danej ceramiki. Albo tak naprawdę dowolnego krystalicznego elementu.

KYA: Fajne.

ZMW: Bardzo fajne.



ZMW: Jeszcze jest taka jedna fajna metoda, która jest fajna, nie do końca jest archeologiczna, bo działa na innym przedziale czasowym, ale jest ciekawa, więc pomyślałem, że też ci o niej powiem.

KYA: No?

ZMW: I to jest **datowanie uranowo-ołowiowe**. I ono polega na tym, że bierzesz kawałek cyrkonu – minerału takiego, nie?

KYA: Mhm.

ZMW: Struktura krystaliczna cyrkonu jest taka, że ona wciąga w siebie, wychwytuje atomy uranu albo toru, a odrzuca atomy ołowiu.

Więc jak masz kawałek cyrkonu, to możesz bezpiecznie założyć, że wszystkie atomy ołowiu, które się znajdują w środku, są radiogenne, to znaczy wzięły się z rozpadu uranu albo z rozpadu toru metodą szeregow promieniotwórczych. Mówiliśmy o tym, pamiętasz? W audycji o radioaktywności.

KYA: O bombach atomowych.

ZMW: Tak. Że jak masz radionuklid, to on się rozpada w konkretne sposoby. To znaczy uran rozpada się na to i na to, a ten jego, wiesz, nie prekursor, tylko tam... postkursor, rozpada się na to i na to, a ten na to i na to, i to tak leci, leci, leci, aż dojdzie do jakiegoś stabilnego izotopu, którym zazwyczaj jest ołów. Albo coś w tym stylu. Coś równie nieruchawego.

KYA: Okej. I dlaczego on się nie nadaje do wszystkich próbek archeologicznych?

ZMW: Dlatego, że przedział, w którym działa ta metoda, to jest od jednego miliona lat w dół. Od jednego miliona do czterech i pół miliarda lat. Jesteśmy w stanie datować skały w ten sposób.

KYA: O, i to się przydaje do, na przykład, kontekstu.

ZMW: Tak, tak. Tylko że wiesz, to jest geologia.

KYA: To jest geologia, a nie archeologia.

ZMW: To jest archeologia, ale nie ta. To znaczy to się przydaje do datowania dinozaura.

KYA: A, okej. To jest archeologia, to sorry. (*śmiech*)

ZMW: No. Więc jak mówię, że to sięga od jednego miliona do czterech i pół miliarda lat temu, to znaczy, że to sięga od jednego miliona aż do czasu powstania Ziemi. Bo

cztery i pół miliarda lat temu powstała nasza planeta. Więc to jest metoda o takim zasięgu.

KYA: A później? Od miliona lat temu do dzisiaj dlaczego się nie nadaje?

ZMW: Podejrzewam, że to jest kwestia tego, że z kolejnych czasów połowicznego rozpadu toru i uranu jest zbyt długi. Bo to jest chyba czternaście milionów lat czy coś koło tego.

KYA: Okej, dobra. To są liczby, które przekraczają możliwości moich neuronów w tej chwili zupełnie.

ZMW: Po prostu ten zegar wcześniej, to znaczy bliżej nas, przestaje być dokładny.

KYA: Jasne.

ZMW: Ale tak jak mówiłem, tych metod jest mnóstwo, i można sobie o tym – jest cały artykuł na Wikipedii o metodach datowania. Naprawdę, jest długi jak moja ręka i na pewno wszystkie z nich są równie ciekawe.

KYA: Okej. Dobra, to troszeczkę bardziej mnie upewnia w tym, że jak będziesz mi opowiadał o jakichś wynalazkach czy o jakichś wydarzeniach kiedyś tam, że mamy wystarczająco mocną pewność, że one były właśnie wtedy, żeby to wszystko miało więcej sensu.

Bo ja mam problem, wiesz, z uwierzeniem – bo jak ktoś mi coś mówi, że coś się wydarzyło 15000 lat temu, to dla mnie 15000 lat po prostu...

ZMW: Abstrakt.

KYA: ...nie istnieje dla mnie coś takiego. Jak wiem, że to zmierziliśmy metodami naprawdę bardzo naukowymi, bardzo sprytnymi i bardzo matematycznymi, to jestem jakoś spokojniejsza. W sensie nawet nie muszę ich

do końca rozumieć, ale oczywiście doczytam, bo to brzmi strasznie ciekawie...

ZMW: No bo to jest strasznie ciekawe.

KYA: Mhm!

ZMW: To będziesz już wiedziała, na czym stoi tak naprawdę ta historia, która jest jeszcze przed historią.

KYA: Super. Nie mogę się doczekać.

ZMW: Ekstra.

KYA: No, i zdążyłeś poniżej dwudziestu minut! Super.

ZMW: Doskonale.

(skrzypi odsuwane krzesło)

KYA: *(chichocze)*



Następny odcinek niebawem.

Powiadomienia o nowych odcinkach będą na stronie

<https://nerdynocą.pl>



NERDY NOCĄ 18+

Nerdy Nocą #042

Kwadrans przed historią. Datowanie

Linki do stron wspomnianych w audycji,
uzupełnienia i komentarze
znajdziesz w opisie odcinka:

<https://nerdynoca.pl/podcast/042-kwadrans-przed-historia-datowanie/>

Odcinek jest częścią serii
[Historia \(jakiej nie uczą w szkole\).](#)



**Dziękuję za wspieranie
pracy Nerdów Nocą!**

Ty wrzucasz pięć złotych
– my inwestujemy je w produkcję
tajnych kompletów.

wrzutnia na piątki:

patronite.pl/kya

wrzutnia anonimowa:

paypal.me/evilkya

kup kubek, tiszert albo coś:

nerdynoca.cupsell.pl

