



Paulina Seidler

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

ORCID: 0000-0002-2552-9061

e-mail: pseidler@student.uw.edu.pl

DOI: <http://dx.doi.org/10.12775/RF.2021.018>

Czy woda to H_2O ?

○ słynnym przykładzie Hilarego Putnama w świetle filozofii chemii*

1. Wstęp

Zaproponowany przez Hilarego Putnama eksperyment myślowy dotyczący wody na ziemi bliźniaczej informuje, że woda to H_2O . Jest to eksperyment, który ma doprowadzić do wniosku, że „znaczenia nie są w głowach”, a wyznacza je struktura rzeczywistości. Putnam uznał, że składy chemiczne należące do struktury rzeczywistości (w tym wody) decydują o znaczeniu. Przykład Putnama obecnie rozważa się głównie na gruncie sporu o emergencję w chemii. Emergencja własności, o której mowa w owym sporze, jest relacją zachodzącą między jakością nową, nieredukowalną własnością z poziomu makro a własnościami z poziomu mikro. Własności wyższego poziomu superwenują na własnościach poziomu niższego. Z jednej strony własności emergentne są zależne od niższego poziomu, a z drugiej często uznaje się je za autonomiczne względem owego poziomu. Stanowisko tak zwanej silnej emergencji głosi (lub co najmniej implikuje), że przewidywanie i wyjaśnianie, czyli dwa główne cele naukowej działalności, nie są w pełni realizowane, jeśli dokonywane są w terminach niższego poziomu (fizycznych

* Tekst napisany na podstawie referatu pt. „Czy woda to H_2O ? O teorii Hilarego Putnama w świetle filozofii chemii” na 11 Polskim Zjeździe Filozoficznym.

własności mikroskopowych takich jak skład chemiczny). Niektórzy filozofowie odrzucają silną emergencję w chemii, ponieważ uznają, że redukcja przedmiotów chemii oraz własności chemicznych do przedmiotów fizyki i fizycznych własności została ugruntowana i wyrażona w słynnym już stwierdzeniu „woda to H_2O ”. Jest ono rozumiane przez przeciwników silnej emergencji jako stwierdzające tożsamość. Emergencja w chemii to złożona i wielowątkowa problematyka, której nie będę tu dokładnie omawiać. Skupię się na rozważaniu zasadności stwierdzenie „woda to H_2O ” i jej interpretacji.

Rozstrzygnięcie problemu ze stwierdzeniem „woda to H_2O ” ma też poważne konsekwencje dla klasycznej filozofii nauki, w której jedną z ważniejszych dysput jest spór o naukowy realizm. Naukowi realisci mierzą się z niezaprzeczalnym faktem, że pewne teorie zostają odrzucone z nauki, a wraz z nimi postulowane przez owe teorie przedmioty. Przed realistami staje trudne zadanie pogodzenia odrzuconych z nauki przedmiotów teoretycznych z naukowym realizmem oraz tezą o konwergencji wiedzy naukowej. Satysfakcjonujące rozwiązanie stanowiłoby zarazem odpowiedź na najmocniejszy argument antyrealistów, czyli pesymistyczną metaindukcję, odwołującą się właśnie do teorii naukowych, które mimo odniesionych naukowych sukcesów, zostały odrzucone z nauki jako fałszywe. Wielu realistów, m.in. Ian Hacking, uznaje, że teoria Hilarego Putnama jest użyteczna w kontekście tego problemu¹.

2. Referencyjny model znaczenia Putnama

W referencyjnym modelu znaczenia Putnama² znaczenie jest traktowane jak swoisty wektor przypominający hasło w słowniku. Na ten wektor składają się cztery składniki. Najpierw występuje znacznik syntaktyczny, czyli część mowy, następnie znacznik semantyczny, czyli ogólna kategoria rzeczy oznaczanych przez dane słowo, jako kolejny występuje stereotyp, czyli odnośniki do rodzaju naturalnego oraz standardowe przykłady zastosowania terminu czy też skojarzenia współczesne. Jako ostatnią wyróżnia się ekstensję terminu.

Dla naszych rozważań istotny będzie stereotyp. Na stereotyp składają się główne cechy, które wyznaczają sposoby rozpoznawania, czy dana rzecz należy do określonego rodzaju. Stereotyp podlega zmianom,

¹ Zob. Ian Hacking, „Eksperymentowanie a realizm naukowy”, przeł. Danuta Sobczyńska, w: *Nowy eksperymentalizm – teoretycyzm – reprezentacja*, red. Danuta Sobczyńska, Paweł Zeidler (Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM), 13–16.

² Hilary Putnam, *Wiele twarzy realizmu i inne eseje*, przeł. Adam Grobler (Warszawa: PWN, 1998), 180–181.

w miarę jak opinie o jego rodzaju ulegają modyfikacji. Putnam opisuje stereotyp w następujący sposób:

W potocznym rozumieniu „stereotyp” jest tradycyjnym (często fałszywym) wyobrażeniem (które może być z grubsza nietrafne) na temat tego, jak wygląda lub jak działa, lub czym jest X. Oczywiście, po części wykorzystują potoczny sposób mówienia. Nie chodzi mi o fałszywe stereotypy (poza przypadkami, w których sam język nas zawodzi), ale o tradycyjne wyobrażenia, które mogą być nietrafne. Twierdzę, że z wyrazami „tygrys”, „złoto” itd. wiążą się takie właśnie tradycyjne wyobrażenia, i – ponadto – że to twierdzenie stanowi jedyne ziarno prawdy w teorii „pojęć”³.

Równie ważna jest ekstensja. Putnam ekstensję opisuje jako faktyczne odniesienie przedmiotowe, które stanowi prawdziwe tworzywo lub rzecz. Dzięki temu modelowi znaczenia możemy powiedzieć, że gdy formułujemy coraz nowsze teorie naukowe dotyczące chociażby atomu, to mimo że zmienia się stereotyp odnosimy się do tego samego rodzaju rzeczy lub substancji. Według Putnama to badania naukowe, a nie analiza znaczenia, która podaje jedynie charakterystykę zewnętrzną, są w stanie określić, co odróżnia egzemplarze pewnego rodzaju naturalnego od innych przedmiotów. Badania naukowe określają bowiem istotną naturę egzemplarzy danego rodzaju naturalnego, wyznaczającą faktyczne odniesienie przedmiotowe.

3. Przyczynowa teoria znaczenia – dlaczego Putnam twierdzi, że znaczenia nie są w głowach?

Zdaniem Putnama⁴ tradycyjna koncepcja znaczenia opiera się na dwóch podstawowych założeniach. Pierwsze głosi, że znajomość znaczenia pewnej nazwy polega na znajdowaniu się w pewnym stanie psychicznym. Natomiast według drugiego, intensja terminu wyznacza jego ekstensję⁵. Putnam uznaje, że żadne z pojęć nie spełnia obu założeń klasycznej koncepcji znaczenia⁶. Na znaczenia terminów ma wpływ otoczenie (sam przedmiot, do którego odnosi się dany termin), a nie stan psychiczny podmiotu. Przywołując przykład Ziemi Bliźniaczej Putnama⁷, powiemy, że osoba ucząca się nazwy „woda” na naszej planecie będzie

³ Tamże, 148–149.

⁴ Hilary Putnam, *Wiele twarzy*, 100.

⁵ Jednym z głównych orędowników klasycznej koncepcji znaczenia był Gottlieb Frege, z bardziej współczesnych filozofów zaś Donald Davidson.

⁶ Joanna Odrowąż-Sypniewska, *Rodzaje naturalne. Rozważania z filozofii języka* (Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Semper, 2006), 33.

⁷ Putnam, *Wiele twarzy*, 117–121.

odnosić się do H_2O , a jej bliźniak z planety zwanej Ziemią Bliźniaczą, gdzie woda ma strukturę XYZ, używając terminu „woda”, odnosić się będzie do płynu o strukturze XYZ. Mimo że obie wody: ziemską i bliźniaczoziemską posiadają identyczną charakterystykę zewnętrzną, czyli stereotyp uznający, że woda jest nieprzeźroczystym, bezwonny i bezbarwnym płynem znajdującym się m.in. w morzach i oceanach, to nie są to te same wody. Termin „woda” nie ma takiego samego znaczenia na Ziemi i na Ziemi Bliźniaczej, ponieważ wody te mają różne własności istotne. Posiadają odmienne składy chemiczne. To właśnie owe składy należące do struktury rzeczywistości decydują o znaczeniu. Fakt, że osoby na Ziemi i na Ziemi Bliźniaczej, nie znając składów chemicznych substancji, które nazywają „wodą”, są w jednakowym stanie psychicznym i ich wszelkie przekonania dotyczące wody są jednakowe, nie stanowi o znaczeniu terminu „woda” na obu planetach. Putnam⁸ podsumowuje powyższy przykład stwierdzeniem, że znaczenia nie są w głowach. Jak opisuje to Odrowąż-Sypniewska:

Putnam twierdzi, że podając definicję ekstensywną „(ten płyn) to jest woda”, mamy na myśli to, że warunkiem koniecznym i wystarczającym bycia wodą w jakimkolwiek świecie jest znajdowanie się w relacji takózsamości_p do tego, co my nazywamy „wodą” w świecie rzeczywistym (a nie to, że warunkiem koniecznym i wystarczającym bycia wodą w jakimś świecie jest znajdowanie się w relacji takózsamości_p do tego, co mieszkańcy tego świata nazywają „wodą”). Zaś x znajduje się w relacji takózsamości_p do y wtedy, gdy (1) x i y są płynami i (2) x i y są podobne ze względu na pewne ważne własności fizyczne. Ważnymi własnościami fizycznymi są zwykle własności istotne strukturalnie, tj. własności określające ostateczne składniki przedmiotu, wzajemne powiązania składników decydujące o cechach zewnętrznych rzeczy. „Woda” na Ziemi Bliźniaczej nie jest więc wodą, mimo iż posiada cechy wyróżnione w stereotypie wody. Dyskwalifikuje ją bowiem struktura wewnętrzna inna niż struktura płynu, który my nazywamy „wodą”⁹.

Teorie kauzalne stanowią alternatywę dla tradycyjnej teorii znaczenia. W przeciwieństwie do teorii deskryptywnych głoszą, że odniesienie terminu jest ustanowione nie przez opis, ale przez łańcuch przyczynowy, który łączy przedmiot z danym terminem. Jest to główna różnica między tymi teoriami znaczenia. Putnam widzi jeszcze jedną różnicę, a mianowicie fakt, że klasyczna teoria semantyczna pomija dwa bardzo istotne czynniki decydujące o odniesieniu nazwy, a są to: wpływ społeczeństwa (głównie ekspertów, ale nie tylko) i świata rzeczywistego (czyli struktury rzeczywistości; w wypadku wody jest to skład chemiczny tej substancji, czyli H_2O).

⁸ Tamże, 111.

⁹ Odrowąż-Sypniewska, *Rodzaje naturalne*, 35–36.

Według teorii kauzalnej przeciętny użytkownik języka, który poprawnie operuje np. terminem „woda”, musi znać jego znacznik syntaktyczny (w wypadku terminu „woda” jest to rzeczownik), następnie znacznik semantyczny (w wypadku terminu „woda” jest to ciecz) oraz stereotyp (w wypadku terminu „woda” są to pewne cechy zewnętrzne: bezbarwna, bezwonna, przezroczysta). Nie musi natomiast znać ani ekstensji terminu, ani wszystkich cech istotnych przedmiotów oznaczanych przez dany termin, aby się nim prawidłowo posługiwać. Przez nieprzeciętnego użytkownika rozumie się grupę ekspertów w danej dziedzinie (naukowców). Należy jednak zauważyć, że im również „wybacza się” błędne przypisywanie ekstensji czy pewnych cech istotnych. Tak mniej więcej wygląda podział pracy językowej.

4. Przyczynowa teoria odniesienia

Przyczynową teorię odniesienia Putnama można sprowadzić do dwóch tez:

1. Terminy naukowe nie są synonimiczne ze swoimi opisami (opisami przedmiotów teoretycznych, do których mają się odnosić);
2. Odniesienie terminu jest ustanowione przez łańcuch przyczynowy, łączący przedmiot z danym terminem.

Ustalenie odniesienia danego terminu może odbyć się przez wskazanie nazywanego przedmiotu lub przez podanie deskrypcji tego przedmiotu. Podanie deskrypcji danego terminu jest powiązane przyczynowo z dwiema kwestiami. Po pierwsze z obecnością tego terminu w słownictwie osoby podającej ów opis, a po drugie z opisem, dzięki któremu osoba ta nauczyła się posługiwać owym terminem. Dzięki temu możemy mówić o tak zwanym „zdarzeniu wprowadzającym”, czyli o pierwszym użyciu danego terminu, np. terminu „elektryczność” wprowadzonego przez Benjamina Franklina¹⁰. Zdarzenie wprowadzające terminy oznaczające wielkości fizyczne, takie jak „elektryczność”, polega na przyswojeniu opisu przyczynowego elektryczności.

Z punktu widzenia przyczynowej teorii odniesienia istotna jest ekstensja danego terminu. Ekstensja terminu wyznacza relacje przyczynowe, za których pośrednictwem termin ten znalazł się w języku¹¹. Opis przedmiotu teoretycznego prezentowany przez teorię naukową nie jest najważniejszy. Zdaniem Putnama ważną zasadą semantycznej metodologii jest tak zwana „zasada życzliwości”¹². Ową zasadę można

¹⁰ Putnam, *Wiele twarzy*, 143.

¹¹ Tamże, 93–185.

¹² Hilary Putnam, „Czym jest realizm?”, przeł. Paweł Zeidler, *Colloquia Communia* 1–3, 54–56 (1991): 66–67.

interpretować jako wspomniane już wcześniej przyzwolenie na omyłność. Dobrym przykładem są tu atomy Nielsa Bohra. Zasada życzliwości nakazuje przyjęcie, że Bohr, mimo dostarczenia błędnego opisu atomu, odnosił się do takich atomów, jakie dziś uznajemy na mocy obecnych teorii naukowych, a przede wszystkim takich, jakimi są naprawdę. Istnieją przedmioty, które w wielu wypadkach pełnią taką samą funkcję i zachowują się jak atomy opisywane przez Bohra. Dlatego też Putnam uważa, że zamiast przyjąć, że byty takie jak atomy Bohra nie istnieją, powinniśmy uznać, że obecnie dysponujemy inną, bardziej współczesną i całkiem możliwe, że lepszą teorią dotyczącą tych samych przedmiotów. Nie zmienia to jednak faktu, że w dalszym ciągu nowa teoria odnosi się do pewnego istniejącego w obiektywnej rzeczywistości przedmiotu teoretycznego, np. atomu.

Według przyczynowej teorii odniesienia ciągłość kauzalna i posiadanie takiej samej natury ustalane jest przez nieustannie rozwijające się koncepcje rzeczywistości. Koncepcje obiektywnej rzeczywistości przedstawiane są za pomocą coraz to nowocześniejszych teorii naukowych, które odkrywają rzeczywistość empirycznie. Natomiast terminy naturalnorodziejowe są terminami niedeskryptywnymi. Stereotyp nie wystarcza do wyznaczenia ekstensji, a ponadto często okazuje się błędny. Terminy naturalnorodziejowe są terminami bezpośrednio wskazującymi swoje odniesienie (tyczy się to także rozważanego przykładu wody)¹³. Istotę desygnatów owych terminów możemy poznać jedynie empirycznie, dlatego przyczynowe ustalenie desygnatów danej nazwy polega na wskazaniu paradygmatów i określeniu, że będzie ona stosować się do przedmiotów tego rodzaju co owe paradygmaty. Odniesienie ustala się w ten sposób, ponieważ nie jesteśmy w stanie podać adekwatnej definicji tego rodzaju przedmiotów. Możemy podać jedynie pewną deskrypcję składającą się głównie z obserwowalnych cech zewnętrznych, ale dalej nie znamy istoty owych przedmiotów. Putnam zaznacza, że nawet jeśli ustali się rzekomą istotę przedmiotu teoretycznego, to poglądy naukowców na ten temat mogą się zmieniać. Natomiast znaczenie terminu oznaczającego pewien rodzaj naturalny nie zmienia się, nawet jeśli zmieni się stanowisko naukowców w sprawie cech istotnych zbioru desygnatów tego terminu.

Przyczynowa teoria odniesienia pokazuje, w jaki sposób opisywać teoretycznie niezależną taksonomię rodzajów naturalnych. Dzięki temu dostarcza wspierającego naukowy realizm wyjaśnienia, w jaki sposób mimo zmiany teorii naukowej i – co za tym idzie – swojej deskrypcji termin teoretyczny nie traci odniesienia przedmiotowego. Uznanie istnienia ciągłości substancjalnej pozwala także utrzymać tezę o konwergencji wiedzy naukowej. Uznając przyczynową teorię odniesienia, zmiany

¹³ Odrowąż-Sypniewska, *Rodzaje naturalne*, 57.

teorii i opisu przedmiotów przez nie postulowanych rozumie się jako rozwój naukowy i próby stworzenia coraz lepszego opisu rzeczywistości. Nowe teorie naukowe i pojawiające się w nich deskrypcje dotyczą tych samych przedmiotów teoretycznych. Przedmioty te stanowią teoretycznie niezależne rodzaje naturalne. Tym, co ulega zmianie, jest – w terminologii Putnama – stereotyp nazwy naturalnorodzajowej.

5. Termin „woda” w języku

Woda powstaje podczas spalania wodoru w tlenie. W XVIII wieku chemicy rozłożyli wodę na wodór i tlen. Zważyli oddzielnie pierwiastki i ustalili, że ich łączne ciężary były mniej więcej takie same jak masa rozłożonej wody. Następnie odzyskali wodę o początkowej masie. Doświadczenia chemiczne pokazują, że owa reakcja odbywa się zawsze w tych samych stosunkach masowych. Nie dotyczy to wyłącznie przypadku wody, ale wszystkich substancji. Podczas łączenia się substancji występują one w tych samych proporcjach masowych, czyli każda reakcja zachodzi w ustalonych proporcjach. Stąd wynika, że każda substancja chemiczna ma ściśle określony skład chemiczny – składa się ze ściśle określonych porcji wchodzących w jej skład substratów (prawo stałych stosunków masowych). W XIX wieku, kiedy wprowadzono ilościowe wzory kompozycyjne, ustalono skład chemiczny wody: H₂O. Wydaje się zatem, że koncepcja Putnama jest bardzo praktyczna w chemii.

Michael Weisberg ma jednak wątpliwości, czy faktycznie chemicy odkrywający rodzaje naturalne w świecie odnoszą się do tych samych obiektów co przeciętni użytkownicy języka¹⁴. Być może powinniśmy mówić o chemicznych rodzajach (*chemical kinds*). Istnieje wiele chemicznych rodzajów, które odnoszą się do pojęcia wody. Chemicy odróżniają wiele różnych typów rodzajów naturalnych. Owe typy są niezbędne w pracy chemika. Chemicy posługują się bardzo złożoną, precyzyjną i zależną od kontekstu nomenklaturą, chcąc uniknąć dwuznaczności. Nomenklatura ta jest zbędna dla laika. Podlewanie trawnika, napełnianie wanny czy basenu, wymienia Weisberg, nie wymagają np. znajomości rozkładu izotopowego. W takich wypadkach można używać bardziej ogólnej nazwy naturalnorodzajowej, pod którą podpada wiele rodzajów chemicznych. Natomiast w kontekstach naukowych, kiedy przeprowadzany jest eksperyment, konieczne jest posługiwanie się rodzajami chemicznymi, jak je nazywa Weisberg.

¹⁴ Michael Weisberg, „Water is Not H₂O”, w: *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline*, red. Davis Baird, Lee McIntyre, Eric Scerri (Dordrecht: Springer, 2006), 339.

Chemia jest nauką o substancjach, ich strukturach i reakcjach, w wyniku których substancje zamieniają się w inne. Tak scharakteryzował chemię Linus Pauling. Dlatego też Weisberg proponuje, żeby rodzaje naturalne odróżniały substancje chemiczne ze względu na ich strukturę i reaktywność. Wnioskiem, jaki wysuwa Weisberg ze swoich rozważań, jest to, że rodzaje naturalne w języku naturalnym nie zawsze odpowiadają rodzajom naturalnym, o których mówi nauka, i odwrotnie¹⁵. Można powiedzieć, że wniosek ten stanowi co najmniej częściowe zaprzeczenie tezy o podziale pracy językowej Putnama. Należy jednak zauważyć, o czym wydaje się zapomina Weisberg, że nawet w codziennym życiu, prosząc o wodę z lodem, przeciętny użytkownik języka jest „czuły” na to, czy dostanie H_2O w postaci ciekłej, czy H_2O w postaci ciekłej wraz z kostkami H_2O w postaci stałej. Prosząc o wodę do picia, nawet nie precyzując terminu „woda”, oczekuje się wody mineralnej, źródlanej lub co najmniej z kranu, a nie deszczówki. Zazwyczaj jesteśmy dobrze rozumiani i dostajemy wodę zdatną do picia. Podobnie wlewając wodę do żelazka, parownicy czy innych urządzeń domowych, powinniśmy używać wody destylowanej, czyli wody oczyszczonej z soli mineralnych i innych zanieczyszczeń (swoją drogą najbliższej składem chemicznym do H_2O) i jeśli nie my, to nasze sprzęty domową będą „czułe” na to, co faktycznie waliśmy. Również przykład Weisberga z napełnianiem basenu nie jest adekwatny, ponieważ baseny (zwłaszcza publiczne) najczęściej napełnia się wodą ozonowaną lub chlorowaną. Można zatem powiedzieć, że przeciętny użytkownik języka jest dobrze rozumiany przez innych użytkowników języka, kiedy używa terminów ogólnych lub zależnie od kontekstu, chcąc uniknąć dwuznaczności, a przez to wyrażając się precyzyjniej i być może odnosząc się do czegoś, co Weisberg nazywa rodzajami chemicznymi. Mimo wszystko Weisberg uznaje, że nawet naukowcom zdarza się użyć pojęcia wody i nie precyzować go¹⁶. Oczywiście są to rzadkie przypadki, a użycie terminu zależy od kontekstu.

6. Różne sposoby rozumienia stwierdzenia „woda to H_2O ”

Robin Hendry podobnie jak Weisberg jest zdania, że chemiczne substancje są wyróżniane ze względu na ich własności i relacje oraz strukturę molekularną¹⁷. Interpretacja sformułowania „woda to H_2O ” jako stwier-

¹⁵ Tamże, 343–344.

¹⁶ Tamże, 343.

¹⁷ Robin F. Hendry, „Prospect for Strong Emergence in Chemistry”, w: *Philosophical and Scientific Perspective on Downward Causation*, red. Michael Paolini Paoletti Francesco Orilia (New York: Routledge, 2017), 149–150.

dzającego tożsamość prowadzi do materialistycznych konsekwencji, tak jak w wypadku stwierdzenia „ból to pobudzenie neuronów”. Dla Hendry’ego¹⁸ są to analogiczne przykłady, których nie powinniśmy odczytywać jako stwierdzających tożsamość, ponieważ w obu wypadkach mamy do czynienia z emergentnymi własnościami.

Analizując różne sposoby rozumienia stwierdzenia „woda to H_2O ”, Hendry proponuje, żeby zarówno termin „woda”, jak i „ H_2O ” traktować jak predykaty. Przede wszystkim termin „woda” nie określa stanu skupienia. Na przykład odpowiadając na pytanie, ile jest wody w Układzie Słonecznym, powinno się swoją odpowiedzią obejmować pokrywy lodowe planet, morza i oceany oraz parę wodną występującą w atmosferach poszczególnych planet. Ma to sens nawet z punktu widzenia chemików, ponieważ jest coś wspólnego dla wszystkich stanów skupienia wody, dlatego też w pewnych kontekstach używa się jednej nazwy dla wszystkich jej form¹⁹.

Sformułowanie „bycie H_2O ” może być rozumiane jako warunek molekularny: „coś, co jest złożone z molekuł H_2O ”. Należy jednak pamiętać, jak zaznacza Hendry, że nie zawsze skład chemiczny oddaje wiele informacji na temat poziomu molekularnego. Może podawać jedynie podstawowy skład substancji chemicznej, który niekiedy wspólny dla więcej niż jednej substancji. Przykładem, jaki podaje Hendry, jest wzór C_2H_6O , dotyczący zarówno etanolu (często zapisywanego jako CH_3CH_2OH), jak i eteru dimetylowego (czasem zapisywanego jako CH_3OCH_3), które są różnymi substancjami o bardzo różnych właściwościach fizycznych i chemicznych²⁰. Tym samym zdaniem Hendry’ego należy powiedzieć, że „ H_2O ” i „woda” to nie te same predykaty, ale mogą odpowiadać tej samej własności.

Słabsza interpretacji twierdzenia „woda to H_2O ” od stwierdzającej tożsamość dotyczy relacji koekstensji między dwoma, jak ustaliliśmy, różnymi predykatami. W najsilniejszym esencjalizmie mikrostrukturalnym, który popiera Hendry²¹, związek między predykatami można przedstawić na dwa sposoby:

1. Tożsamość (*identity*) – bycie wodą polega na byciu złożonym z cząsteczek H_2O ;
2. Koekstensji (*coextension*) – z konieczności wszystkie próbki wody są próbkami substancji złożonych z cząsteczek H_2O (konieczność jest koniecznością pełną, metafizyczną).

¹⁸ Tamże, 150.

¹⁹ Tamże.

²⁰ Tamże.

²¹ Tamże, 151.

Hendry uznaje drugie rozumienie jako poprawne, uważa bowiem, że konieczność jest w tym wypadku zakładana (*envisaged*). Możemy wyróżnić cztery rozumienia twierdzenia „woda to H_2O ”:

1. Być wodą to być złożonym z dwóch cząstek wodoru i jednej tlenu;
2. Być wodą to być złożonym z cząsteczek H_2O ;
3. Każda próbka wody składa się z dwóch cząstek wodoru i jednej tlenu;
4. Każda próbka wody składa się z cząsteczek H_2O .

Najmocniejsze rozumienie, stwierdzające tożsamość między wodą a molekułą H_2O , jest uznane za niepoprawne, również przez Putnama. Ekstensją „wody”, jak twierdzi Putnam, jest „zbiór wszystkich całości złożonych z cząsteczek H_2O ”²². Tym samym interpretacja czwarta w propozycji Hendry’ego wydaje się najbliższa Putnamowi. Hendry uważa, że „całość”, o której pisze Putnam, traktowana jako zbiór me-reologiczny zawierający molekuly H_2O , jest z punktu widzenia chemii wystarczającym, ale niekoniecznym warunkiem bycia wodą, ponieważ próbki wody zawierają także inne molekuly. Molekuly H_2O autodysocjują, tworząc jony H_3O^+ i HO^- . Dlatego też w interpretacji Hendry’ego mowa jest o próbkach substancji złożonych z molekuł H_2O czy powstałych w wyniku ich interakcji.

Dla realisty wewnętrznego, jakim stał się Putnam, żaden z modeli rzeczywistości, żadna teoria (wraz ze swoim układem pojęciowym) nie odzwierciedla niezależnej struktury rzeczywistości. Co nie jest równoznaczne z zaprzeczeniem jej istnienia. Inaczej rozumie się tu prawdziwość. W realizmie wewnętrznym prawdziwość polega na racjonalnej akceptowalności, a nie na odzwierciedleniu rzeczywistości. Czy w takim razie na gruncie realizmu wewnętrznego inaczej rozumie się stwierdzenie „woda to H_2O ”? Putnam sugeruje, że nie jest niewyobrażalne, że woda okaże się kiedyś nie być H_2O ²³, co jest jednoznaczne ze zmianą jej istoty. Oczywiście odbywa się to w ramach układu pojęciowego, a jedne systemy pojęciowe Putnam uznaje za lepsze, inne zaś za gorsze. Niestety nie wskazuje kryterium odróżnienia jednych od drugich. Jeśli pojawi się inna, lepsza teoria zaprzeczająca temu, że „woda to H_2O ”²⁴, będzie to zgodne z realizmem wewnętrznym, dla którego istota jest względna i zależna od układu pojęciowego. Należy zauważyć, że przyczynowa teoria odniesienia dopuszcza zmianę stanowiska naukowców w sprawie

²² Putnam, *Wiele twarzy*, 107.

²³ Hilary Putnam, *Realism with a human face* (Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1990), 54–55.

²⁴ Podobne rozważania dotyczące nieuniknioności stwierdzenia „woda to H_2O ” prowadzi Hasok Chang. Analizuje także, co by było, gdyby woda była pierwiastkiem; zob. Hasok Chang, *Is Water Really H_2O ? Evidence, Realism and Pluralism* (Cambridge: Springer, 2012), 203–214.

cech istotnych²⁵. W ten sposób Putnam łączy esencjalizm z fallibilizmem. Stwierdzenie „woda to H_2O ”, jak się okazuje, nie stwierdza tożsamości, ale konieczność jedynie na gruncie pewnego modelu czy teorii²⁶.

7. Krytyka przykładu Putnama

Wiele wód, zwłaszcza w dużych zbiornikach wodnych, zawiera obok molekuł H_2O również molekuly H_4O_2 , jony H_3O^+ i OH^- . Istnieją także odmiany wody takie jak woda deuterowa (inaczej zwana ciężką wodą) czy woda trytowa. Żeby lepiej zrozumieć ten zarzut, należy zacząć od wyjaśnienia, czym są izotopy. Izotopy to odmienne postacie atomów pierwiastka chemicznego, różniące się liczbą neutronów w jądrze, zachowujące tę samą liczbę protonów. Można wyróżnić dwa izotopy wodoru (wodór (H) zawiera proton i elektron):

1. deuter – oznaczany symbolem 1H lub D, zawiera jeden proton, jeden neutron i jeden elektron;
2. tryt – oznaczany symbolem 3H lub T, zawiera dwa neutrony, jeden proton i jeden elektron.

Tryt nie występuje naturalnie, natomiast deuter można odnaleźć w próbkach wodoru (tym samym także w próbkach wody). Zwłaszcza w naturalnie występującej wodzie znajduje się niemal zawsze wiele różnych izotopów. Nie można natomiast uznać, że izotopy są zwykłymi zanieczyszczeniami. Byłoby to nadużycie. Weisberg zastanawia się, czy w takim wypadku woda deuterowa (D_2O , 2H_2O) i trytowa (T_2O lub 3H_2O) nie powinny być uznane za osobne rodzaje naturalne albo – jak to ujmuje – rodzaje chemiczne²⁷. Okazuje się, że jeśli potraktujemy „ H_2O ” jako termin naturalnorodzajowy i uznamy twierdzenie „woda to H_2O ”, powinniśmy dojść do wniosku, że także woda ciężka jest wodą, mimo znacznych różnic, np. zwykłą wodą ugasimy pragnienie, a spożycie wody ciężkiej może spowodować śmierć. Dlatego też Weisberg nie uznaje propozycji, żeby traktować termin „ H_2O ” jako termin wyższego rzędu, pod który podpadają wszystkie jego izotopy. Podobnie myśli David Barnett.

²⁵ Zostało to opisane w podrozdziale nr 4.

²⁶ Adam Grobler uznaje, że powinno się wyciągnąć z tych rozważań jeszcze inne ważne wnioski. Należy odrzucić absolutną i niezależną od potrzeb poznawczych istotę rzeczy oraz ostateczny układ pojęciowy oddający rzeczywistość. Grobler zaznacza także, że rozważania te ani nie są jednoznaczne z relatywizmem epistemologicznym, ani nie odbierają obiektywnego charakteru zagadnieniom istoty. Zob. Adam Grobler „Nazwy rodzajowe w trójkącie Kripke–Putnam–Hintikka”, w: *Pragmatyzm i filozofia Hilarego Putnama*, red. Urszula Żegleń (Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika), 333.

²⁷ Weisberg, „Water is not H_2O ”, 141–142.

Bernett zastanawia się, czy jest tak, że wszystkie próbki H_2O to z konieczności woda. Proponuje przeprowadzenie następującego eksperymentu myślowego:

Po pierwsze wyobraźmy sobie, że warunki konieczne do formowania diamentów nigdy nie zostały osiągnięte. Załóżmy, że czysty węgiel istniał tylko w postaci grafitu. Nadal byłoby tak, że grafit z konieczności składa się z węgla. Ale czy wynika z tego, że węgiel z konieczności tworzy grafit? Oczywiście, że nie; zdajemy sobie sprawę, że fizycznie jest możliwe, aby węgiel tworzył coś wyraźnie odrębnego od grafitu – mianowicie diament. Kuszące jest stwierdzenie, że „grafit” sztywno desygnuje węgiel, ponieważ w każdym możliwym świecie grafit składa się z węgla. Jest to *non sequitur*. Możliwe są światy, np. rzeczywisty, w których węgiel tworzy coś innego niż grafit. Grafit wyraźnie nie jest identyczny z węglem²⁸.

Przy rozważaniu powyższego eksperymentu myślowego warto przywołać Saula Kripkego, który prezentuje podobną teorię znaczenia do Putnamowskiej. Różnica polega głównie na stosowaniu innych pojęć oraz na tym, że Putnam skupia się na terminach naukowych, natomiast Kripke na nazwach własnych. Należy zauważyć, że Kripke również podaje przykład „woda to H_2O ”. Kripke twierdzi, że jeśli substancja może przyjąć inną postać, to jest tą samą substancją, nawet jeśli w efekcie będzie miała inne cechy zewnętrzne, za pomocą których identyfikuje się jej pierwotną postać²⁹. Dlatego też Kripke, według interpretacji Bernetta, uznałby, że skoro SiO_2 może przybrać inną formę, np. szkła czy kwarcu, to powinniśmy uznać, że są to formy piasku, ponieważ są tą samą substancją (składają się z SiO_2) mimo innego wyglądu i właściwości³⁰. Takie rozwiązanie jest według Bernetta niedorzeczne³¹. Moim zdaniem niedorzeczność powstaje w wyniku błędnej interpretacji. Uważam, że Kripke uznałby, że piasek, szkło i kwarc to formy ditlenku krzemu zwanego krzemionką (SiO_2). Kwarc czy piasek składają się głównie z cząstek SiO_2 , a np. tektyt (szkło naturalne) składa się w ok. 75% z SiO_2 , natomiast pozostałe składniki to np. K, Na, Al. Można traktować terminy „krzemionka” oraz „woda” jako terminy wyższego rzędu. W takim razie w wypadku wody, wody trytowej i deuterowej, a także w wypadku krzemionki, piasku, kwarcu i szkła, można powiedzieć, że to ten sam rodzaj rzeczy mimo wyraźnych różnic własności rzutujących zarówno na zastosowanie w chemii, jak i w codziennym życiu. Podsumowując, „woda” czy „krzemionka” mogą być terminami wyższego rzędu, ale

²⁸ David Bernett, „Is Water Necessarily Identical to H_2O ?”, *Philosophical Studies* 98 (2000): 101–102.

²⁹ Kripke, *Nazywanie*, 176–177.

³⁰ Tak potraktował Kripke rzekomy polimer wody; zob. Kripke, *Nazywanie*, 177.

³¹ Bernett, „Is Water Necessarily Identical to H_2O ?”: 102.

„ H_2O ” czy „ SiO_2 ” już nie, ponieważ odnoszą się do pojedynczych molekuł. Sformułowania „woda to H_2O ” i „krzemionka to SiO_2 ” nie stwierdzają tożsamości.

Trzeba zaznaczyć, że celem Bernetta nie było ani udowodnienie, ani odrzucenie zasadności stwierdzenia „woda to H_2O ”, ale wykazanie, że nie zachodzi konieczność identyczności między wodą a H_2O . Wydaje się także, że zarówno Bernet, jak i Weisberg odczytują to sformułowanie jako stwierdzające tożsamość, nie rozważając innej interpretacji. Co ważne, jeśli uznamy, że woda z konieczności jest złożona z molekuł H_2O , to nie powinniśmy przyjmować twierdzenia, że molekuły H_2O z konieczności formułują wodę. Wszystko wskazuje na to, że tej drugiej konieczności nie uznają również Hendry i Weisberg.

Chemicy, jak zauważa Paweł Zeidler, przyjmują zasadę, zgodnie z którą cząsteczka związku chemicznego określana jest nie tylko przez swój skład, ale także przez strukturę³². Struktura odnosi się do określonego sposobu i kolejności powiązania atomów w cząsteczce oraz ich usytuowania w przestrzeni. Zeidler opisuje wzory strukturalne w następujący sposób:

Wzory strukturalne są znakami ikoniczno-symbolicznymi, które na mocy złożonego zestawu konwencji mają nie tylko odnosić się do obiektu oznaczanego, ale również wskazywać jego złożoną właściwość – strukturę. Różnią się więc one w sposób istotny od innych symbolicznych wyrażen języka nauki i nie mogą być ujmowane tak samo, jak inne słowa będące składnikami zdań³³.

Wprawdzie niedeskrypcyjna teoria oznaczania również wiąże odniesienie ze strukturą cząsteczki, przynajmniej tak deklarują jej twórcy, jednak stwierdzenie „woda to H_2O ” nie mówi nic o strukturze cząsteczki. Dla chemików jest oczywiste, że nie sam skład, ale także struktura decyduje o identyczności cząsteczek. Jak zostało powiedziane wyżej, cząsteczki o tym samym składzie, ale odmiennej strukturze mogą tworzyć różne substancje chemiczne. Natomiast sformułowanie „woda to H_2O ” mówi jedynie o składzie chemicznym. Należy także zauważyć, że H_2O to pojedyncza cząsteczka wody, dlatego też wyrażając się precyzyjnie, powinno się powiedzieć, że stwierdzenie Putnama oddaje skład chemiczny cząstki wody. Kolejnym kłopotem jest to, że nie uwzględnia się w takim ujęciu stanu skupienia wody. Wszelkie moce kauzalne i własności różnych stanów skupienia wody są jednak, zdaniem Hendry’ego, wynikiem interakcji między cząsteczkami H_2O ³⁴. Mimo wszystko opisywanie substancji chemicznej jedynie poprzez wzór cząstek, z których

³² Paweł Zeidler, *Chemia w świetle filozofii* (Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii, 2011), 144–146.

³³ Tamże, 146.

³⁴ Robin F. Hendry, „Prospect for Strong Emergence in Chemistry”, 152.

się składa, wydaje się niewystarczające. Problem z ujęciem struktury polega na tym, że są to statyczne przedstawienia, natomiast struktura jest wewnętrznie i zewnętrznie dynamiczna. Dlatego też nie ma większego użytku z takich wyidealizowanych przedstawień³⁵. Zdaniem Zeidlera nie można powiedzieć, że struktura stanowi istotę związku chemicznego między innymi dlatego, że we współczesnej chemii podważa się strukturę jako własność immanentną, statyczną, którą zawsze można przypisać cząsteczkom związku chemicznego³⁶. Obecnie przechodzi się do dynamicznego modelu struktury, który również nie jest traktowany realistycznie. Wielu chemików traktuje struktury jako pewnego rodzaju metafory, konstrukty teoretyczne zależne od kontekstu naukowego.

8. Zakończenie i wnioski

Zeidler, mimo szczegółowej krytyki oraz podejścia instrumentalnego, wymienia kilka powodów wyjaśniających, dlaczego zastosowanie teorii Putnama do analizy semiotycznej języka chemii wydaje się uzasadnione. Przede wszystkim odwołanie się do struktury wewnętrznej desygnatów jako do własności, która decyduje o ich tożsamości, a zarazem o właściwym i jednoznacznym powiązaniu nazwy z jej odniesieniem przedmiotowym, jest niezwykle istotne i użyteczne w praktyce laboratoryjnej chemii. Praktyka opiera się bowiem na założeniu, że nazwy, wzory strukturalne czy sumaryczne w sposób jednoznaczny oznaczają cząsteczki związków chemicznych. Sztwonne (przyczynowe) powiązanie nazwy ze związkiem chemicznym ma ustanowić jednoznaczne relacje oznaczania. Ma z tym kłopot semiotyka chemiczna i nie radzi sobie deskrypcyjna teoria znaczenia³⁷. Zeidler jest zdania, że przypisanie kompetencji ekspertom w ustalaniu denotacji również świadczy o użyteczności teorii Putnama w chemii. Chemicy w praktyce badawczej dokonują reifikacji struktury. Dlatego też strukturę powinno ujmować się w sposób instrumentalny. Zdaniem Zeidlera z rozważań dotyczących stwierdzenia „woda to H₂O” powinniśmy wyciągnąć kilka bardziej ogólnych wniosków. Po pierwsze należy rozważyć zasadność tak zwanych własności wewnętrznych czy „istoty rzeczy”. Po drugie iluzją jest charakteryzowanie właściwości makroskopowych za pomocą mikroskopowych oraz definiowanie substancji chemicznych za pomocą składu i struktury³⁸.

Czy można zatem bronić sformułowania „woda to H₂O”? Jak zostało powiedziane, cząsteczki H₂O wchodzą w interakcje, w wyniku których

³⁵ Zeidler, *Chemia*, 147.

³⁶ Tamże, 149–150.

³⁷ Tamże, 144.

³⁸ Tamże, 146.

powstają zarówno jony, jak i izotopy. Hendry proponuje, żeby biorąc pod uwagę założenie, iż każda część wody jest wodą, traktować cząsteczki molekularne, takie jak jony czy izotopy, jak wodę (rozumianą pewnie jako termin wyższego rzędu). Jony i izotopy należą do zróżnicowanej populacji rodzaju naturalnego, które powstają podczas interakcji cząsteczek H_2O . Dlatego nabywają właściwość bycia wodą przez skojarzenie³⁹.

Jestem zdania, że mimo zaproponowanej przez Putnama niezgodności interpretacji stwierdzenia „woda to H_2O ” ze współczesną chemią, można przyjąć zasadę życzliwości wobec twórcy niedeskryptywnej teorii znaczenia. Tym samym można przyjąć, że Putnam, analizując zarzuty filozofów chemii, uznałby interpretację Hendry’ego, która zakłada konieczność (istotną w niedeskryptywnych teoriach znaczenia) i jest do pogodzenia z realizmem wewnętrznym. Putnam nie miał na celu redukcji wody do H_2O , ale wskazanie jej cechy esencjalnej (umożliwiającej zaliczenie przedmiotu do danego rodzaju naturalnego czy też gwarantującej zachowanie odniesienia mimo zmiany opisu). Hendry przedstawia taką interpretację sformułowania „woda to H_2O ”, która nie prowadzi do redukcji i tym samym godzi się z emergencją w chemii, której broni filozof⁴⁰. Należy także zauważyć, że według wszystkich przytaczanych tu filozofów chemii można powiedzieć, że każda próbka wody zawiera molekuly H_2O lub molekuly powstałe z interakcji molekuł H_2O .

Rozważania przedstawione w niniejszym artykule przynoszą także inne ciekawe wnioski, natury bardziej ogólnej, metodologicznej. Wiele cząstek substancji chemicznych wykazuje własności emergentne i czysto chemiczne. Sytuacja ta dotyczy także wody. Substancje chemiczne nie są jedynie zbiorem atomów ze swoją strukturą i własnościami cząsteczek. Woda może np. przewodzić prąd, gasić pragnienie. Nie są to własności, które przypisuje się bezpośrednio cząsteczkom wody. Jest to kolejny argument wyjaśniający, dlaczego nie powinno się interpretować sformułowania „woda to H_2O ” jako stwierdzającego tożsamość. Niektórzy filozofowie, np. Eric Scerri, są skłonni na podstawie własności emergentnych przyjąć tezę o autonomii chemii⁴¹. Biorąc pod uwagę emergentne własności chemiczne oraz problematyczną kwestię zmienności struktury substancji chemicznych, okazuje się, że status przedmiotów teoretycznych chemii może być odmienny od zwyczajowo rozważanych

³⁹ Hendry, „Prospect for Strong Emergence in Chemistry”, 152.

⁴⁰ Zob. Robin F. Hendry, „Emergence vs. Reduction in Chemistry”, w: *Emergence in Mind*, red. Cynthia McDonald, Graham McDonald (York: Oxford University Press Inc, 2010), 205–221.

⁴¹ Zob. Erick Scerri, „Top-down causation regarding the chemistry-physics interface: a sceptical view”, *Interface Focus* 2 (2012): 20–25.

w filozofii nauki przedmiotów teoretycznych i powinien być osobno rozważany. To ważny wniosek dla sporu o realizm w filozofii nauki.

Bibliografia

- Bennett David. 2000. „Is Water Necessarily Identical to H_2O ?”. *Philosophical Studies* 98: 95–108.
- Chang Hasok. 2012. *Is Water Really H_2O ? Evidence, Realism and Pluralism*. Cambridge: Springer.
- Grobler Adam. 2001. „Nazwy rodzajowe w trójkącie Kripke–Putnam–Hintikka”. W: *Pragmatyzm i filozofia Hilarego Putnama*, red. Urszula Żegleń. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- Hacking Ian. 1994. „Eksperymentowanie a realizm naukowy”, przeł. Danuta Sobczyńska. W: *Nowy eksperymentalizm – teoretycyzm – reprezentacja*, red. Danuta Sobczyńska, Paweł Zeidler, 9–30. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii UAM.
- Hendry Robin Findlay. 2017. „Prospect for Strong Emergence in Chemistry”. W: *Philosophical and Scientific Perspective on Downward Causation*, red. Michael Paolini Paoletti Francesco Orilia, 149–166. New York: Routledge.
- Hendry Robin Findlay. 2010. „Emergence vs. Reduction in Chemistry”. W: *Emergence in Mind*, red. Cynthia McDonald, Graham McDonald, 205–221. New York: Oxford University Press Inc.
- Kripke Saul. 2001. *Nazywanie a konieczność*, przeł. Bohdan Chwedeńczuk. Warszawa: Aletheia.
- Lombardi Olimpia. 2015. „The Ontological Autonomy of the Chemical World: Facing the Criticisms”. W: *Philosophy of Chemistry: Growth of a New Discipline*, red. Eric Scerri, Lee McIntyre, 23–38. Dordrecht: Springer.
- Odrowąż-Sypniewska Joanna. 2006. *Rodzaje naturalne. Rozważania z filozofii języka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Semper.
- Putnam Hillary. 1998. *Wiele twarzy realizmu i inne eseje*, przeł. Adam Grobler. Warszawa: PWN.
- Putnam Hillary. 1991. „Czym jest realizm?”, przeł. Paweł Zeidler. *Colloquia Communia* 1–3, 54–56: 61–73.
- Putnam Hillary. 1990. *Realism with a human face*. 54–55. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Scerri Erick. 2012. „Top-down causation regarding the chemistry-physics interface: a sceptical view”. *Interface Focus* 2: 20–25.
- Weisberg Michael. 2006. „Water is not H_2O ”. W: *Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline*, red. Davis Baird, Lee McIntyre, Eric Scerri, 337–347. Dordrecht: Springer.
- Zeidler Paweł. 2011. *Chemia w świetle filozofii*. Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii.

Streszczenie

Praca przedstawia analizę sformułowania „woda to H_2O ” jako znaczącego przykładu zarówno dla teorii znaczenia Putnama, naukowego realizmu, jak i filozofii chemii. Omówiona została koncepcja znaczenia i oznaczania, rozumienie terminu „woda” przez laików i chemików, różne sposoby interpretacji stwierdzenia „woda to H_2O ” oraz krytyka przykładu Putnama. Autorka rozważa, czy przykład ten jest zasadny, oraz pokazuje, jak mimo mocnej i trafnej krytyki można interpretować stwierdzenie „woda to H_2O ” w zgodzie z filozofią chemii.

Słowa kluczowe: woda, H_2O , chemia, znaczenie, odniesienie, tożsamość

Is Water H_2O ? On Hilary Putnam's Theory in the Light of the Philosophy of Chemistry

Summary

The paper presents an analysis of the utterance “water is H_2O ” as a significant example for the theory of meaning, scientific realism and philosophy of chemistry. Subsequent chapters introduce Putnam's theory of the meaning, referring it to the term “water” understood by scientists and ordinary users of language, possible readings of the utterance “water is H_2O ” and a critique of Putnam's example. The author also considers the validity of the example and how to interpret the utterance “water is H_2O ”. The paper aims to show how we can accept Putnam's example despite the solid and accurate criticism.

Keywords: water, H_2O , chemistry, meaning, reference, identity