

Leon Koj

Teorie naukowe jako systemy dynamiczne

Filozofia Nauki 5/3, 29-43

1997

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Leon Koj

Teorie naukowe jako systemy dynamiczne

1.a. Pojęcie systemu nie jest wystarczająco dobrze określone. Wprowadzone w literaturze przedmiotu precyzacje tego pojęcia różnią się znacznie między sobą. Wszyscy zgadzają się, że system jest pewną całością składającą się z części, między którymi zachodzą specyficzne dla danego systemu relacje. Nie wszyscy jednak uważają, że system jest w jakiś sposób wyróżniony ze swojego otoczenia, i że owo wyróżnienie należy do jego cech definicyjnych. J.M. Bocheński np. uważa, że niektóre systemy nie posiadają otoczenia. Do takich systemów należą wedle niego systemy dedukcyjne. M. Bunge natomiast żąda uwzględniania otoczenia w określeniu systemu. W naszych dalszych rozważaniach przyjmiemy, że system jest określony m.in. przez kontrast względem otoczenia. W wypadku systemu dedukcyjnego jako jego bezpośrednie otoczenie przyjmiemy jego model semantyczny. Dalszym jego otoczeniem jest wszystko to, co pozwala przypisać mu ten a nie inny model. Mieszczą się tutaj inne modele, filozofia matematyki, potrzeby szerszej pojętej nauki, potrzeby społeczne itd., itd.

Oprócz relacji systemu do otoczenia do charakterystyki systemu należą relacje zachodzące między składnikami wnętrza systemu. Są to relacje przestrzenne rozmieszczenia w systemie jego części, a także relacje następstwa czasowego pojawiania się różnych części. Są to także różne związki przyczynowe, związki pobierania informacji i wysyłania informacji, związki podległości, kontroli itp. W wypadku systemu dedukcyjnego tymi wewnętrznymi relacjami są poszczególne dopuszczalne następstwa znaków i dopuszczalne przekształcenia ciągów znakowych.

1.b. Przedstawiając ogólną charakterystykę pojęcia systemów zwróciłem uwagę na składniki systemu. Składniki te niekiedy traktuje się jako niewymienialne. Najczęściej są one *de facto* wymieniane: np. jedne komórki organizmu giną, a inne wchodzi na ich miejsce; jedne części — zepsute — zostają wymontowane, inne — zapasowe — zostają w ich miejsce wmontowane. Nawet w mozaice, w systemie stabilnym, jakiś kamyk

niekiedy wypada i trzeba go zastąpić innym, podobnym. Będą nas interesować systemy funkcjonujące, ciągle się zmieniające i działające — takie, w których wymiennosc części jest cechą istotną. Zbiór części systemu jest więc zależny od czasu, który bierzemy pod uwagę. W różnych momentach czasowych zbiór części może być inny. Jeden zbiór części wyznacza tylko jeden przekrój czasowy systemu. Ze względu na wielką liczbę przekrojów czasowych (może ich być nieprzeliczalnie wiele) w charakterystyce systemu musimy uwzględnić tyle zbiorów części, ile istnieje przekrojów czasowych, czyli tyle, ile jest chwil, w których istnieje dany system. Aby nie komplikować sprawy przyjmujemy upraszczające założenie, że kwantowaniu podlega nie tylko energia, ale i czas, i że wobec tego liczba chwil jest przeliczalna i możemy je oznaczać liczbami naturalnymi. Mimo że w różnych chwilach zbiory składników mogą być różne, owe składniki z reguły są do siebie podobne (przynajmniej pod pewnymi wybranymi względami). Przyjmijmy, że zbiór składników w danym przekroju czasowym (w chwili i) będziemy oznaczali przez C^i (każdy składnik z osobna będzie oznaczany małą literą c ze wskaźnikiem przekroju, czyli chwili i). Przy tych umowach zbiór wszystkich składników systemów jest zbiorem zbiorów: $\{C^i\}$, gdzie i , zgodnie z wprowadzonym uproszczeniem, jest liczbą naturalną. Przyjmijmy również dodatkowe, tymczasowe założenie upraszczające, że relacje zachodzące między tymi składnikami są przez cały czas istnienia systemu dokładnie te same. Oznaczmy te relacje przez R_1, R_2, \dots, R_k . Relacjom zachodzącym między systemem i jego składnikami przypiszemy wskaźniki wyższe i oznaczmy je przez $R_{k+1}, R_{k+2}, \dots, R_{k+m}$. Otoczenie systemu oznaczam symbolem U . Przy powyższych założeniach system jawi się jako uporządkowany zbiór swoich części, relacji między nimi, relacji między tymi relacjami i relacjami między systemem a otoczeniem:

$$S = \langle \{C^i\}, R_1, R_2, \dots, R_k, R_{k+1}, R_{k+2}, \dots, R_{k+m}, U \rangle.$$

Zaproponowane pojęcie systemu jest bardzo wygodne, bo przypomina podobne określenia modelu, języka itp. Nie jest ono jednak zgodne z potocznymi intuicjami. Zazwyczaj bowiem przez „system” rozumiemy to, co wyżej nazwano „wnętrzem systemu”. To intuicyjniejsze pojęcie można łatwo zrekonstruować. Gdy zbiór części $\{C^i\}$ pozostaje w relacjach R_{k+1}, \dots, R_{k+m} do otoczenia U , to układ $\langle \{C^i\}, R_1, \dots, R_k \rangle$ jest systemem ze względu na U . W ten sposób otrzymamy definicję cząstkową:

$$\{C^i\} R_1, \dots, R_{k+m} U \rightarrow S^U = \langle \{C^i\}, R_1, \dots, R_k \rangle.$$

Niewygoda tego określenia bierze się stąd, że w utworzone w ten sposób pojęcie systemu jest nieostre. Wynika to z tego, że określenie to ma charakter cząstkowy. Dla wygody, ale ze świadomością nieintuicyjności, decydujemy się, aby na razie opierać się na określeniach równościowych.

2.a. Podaną charakterystykę systemu trzeba uzupełnić o dodatkowe komentarze. Otoczenie systemu z reguły nie jest amorficzne, lecz zawiera w sobie inne systemy. Niewykluczone, że całe otoczenie danego systemu również jest systemem. Wtedy system S jest podsystemem systemu U . Człowiek jest dosyć skomplikowanym syste-

mem i jest podsystemem takich większych tworów systemowych, jak rodzina, grupa zawodowa, plemię (niekiedy), naród, kultura, ekosfera. To wszystko mieści się na kuli ziemskiej. Nie jest wykluczone, że jesteśmy składnikami jeszcze większych systemów, np. składnikami kosmosfery.

2.b. Systemy ewoluują, relacje wewnątrz systemu zmieniają się. Uzależnienie relacji i całych struktur relacyjnych w systemie od momentu rozwojowego przysparza sporo kłopotów, gdyż dla uproszczenia rozważań przyjęliśmy stałość relacji między częściami systemu. To uproszczenie uniemożliwia opisanie ewolucji systemów. Szczególnie nieprzyjemne skutki tego uproszczenia pojawiają się przy próbach opisanie rozwoju nauki.

2.c. Co więcej, nie tylko relacje wewnątrzsystemowe ulegają zmianom. Zmieniają się również relacje zachodzące między systemem a otoczeniem. Razem ze zmianą relacji, części systemu zostają jakby przedefiniowane. W tej sytuacji określenie systemu staje się raczej bardzo złożone. Jako przykład ilustrujący powyższe spostrzeżenia rozpatrzmy teorię materii. Na początku dziewiętnastego wieku w teorii tej występowały pojęcia niepodzielnych atomów. Później uznano, że atomy są podzielne i zaczęto mówić o jądrze i krążących wokół niego elektronach. Jeszcze później okazało się, że jądra należy podzielić na neutrony i protony, a elektrony poruszają się po określonych orbitach i nie są traktowane jako przedmioty punktowe: rozmywają się do postaci pewnej fali. W tym przykładzie w systemie pojawiają się nie tylko nowe relacje, ale także nowe przedmioty.

3.a. Przyjrzyjmy się trochę dokładniej ewolucji układów teoretycznych, aby uzyskane w ten sposób wyniki wykorzystać w ogólnych rozważaniach dotyczących systemów. Taka kolejność rozważań jest właściwa, gdyż lepiej znamy ewolucję systemów naukowych niż ewolucję innych systemów. Ustaliliśmy już, że systemy w całej rozciągłości czasowej trzeba charakteryzować nie przez zbiór części, ale przez zbiór zbiorów części, tzn. przez $\{C^i\}$. Do przekroju czasowego trzeba również zrelatywizować oba typy relacji. Ta relatywizacja nie dotyczy poszczególnych relacji podobnych, np. relacji R_1, R_2 , lecz całego zbioru relacji wewnętrznych. Ponieważ w zależności od przekroju czasowego może zmienić się liczba relacji, wprowadzimy zapis $\{R_1, R_2, \dots, R_k\}^i$ oraz podobny zapis dotyczący relacji między wnętrzem systemu a otoczeniem: $\{R_{k+1}, R_{k+2}, \dots, R_{k+m}\}^i$. Może wreszcie ulec zmianie otoczenie systemu. Stąd U musi być zrelatywizowane do i . Ostatecznie uzyskujemy następujący zapis systemu rozciągłego w czasie:

$$S = \langle \{C^i\}, \{R_1, R_2, \dots, R_k\}^i, \{R_{k+1}, R_{k+2}, \dots, R_{k+m}\}^i, \{U^i\} \rangle.$$

Ten opis systemów rozciągłych w czasie nie jest ostateczny. Poniższe uwagi ułatwią dostrzeżenie konieczności dalszej rozbudowy podanej definicji.

3.b. Zaczniemy od uwag dotyczących ostatniego składnika systemu, tj. U . Jak już powiedziano, przyjmujemy, że w U znajdują się modele teorii, a raczej jej wewnętrznej części (zbiór składników i relacje między tymi składnikami). Tak jest, jeśli przez „teorię” rozumiemy odpowiedni zbiór zdań. Gdy jednak teorią będzie dla nas zbiór

struktur, jak to przyjmuje się w strukturalistycznym ujmowaniu teorii, to w U znajdują się raczej konkretne przypadki struktur występujących w teorii. Otoczenie systemu, czyli U , obejmuje wtedy znacznie więcej. Znajdują się w nim ludzie, m.in. ludzie uprawiający naukę, inne teorie, cały olbrzymi wachlarz różnych przekonań i postaw ludzkich, wszystko to, co utrwała daną teorię i inne teorie, a więc książki, czasopisma, instytucje wychowawcze i kształceniowe, struktury społeczne, pieniądze, a ponadto ten mały «drobiazg», którym jest cała rzeczywistość. Odpowiednio do zawartości U i relacje R_{k+1} , R_{k+2} , ..., R_{k+m} są także bardzo różnorodne. W zależności od tego, jakie własności teorii chcemy poznać, wybieramy z bogatego zbioru relacji wiążących wewnątrz systemu z otoczeniem takie lub inne relacje i poddajemy je analizie. Możemy np. ograniczyć się do badania wyłącznie semantycznych własności teorii (rozumianej zdaniowo). Wybieramy wtedy z U pewne struktury i zastanawiamy się, jak mają się one do zdań teorii. Gdy teorię pojmujemy strukturalistycznie, z U wybieramy konkretne układy i porównujemy je ze strukturami bardziej abstrakcyjnymi zawartymi w teorii. Możemy też wziąć z otoczenia teorii poszczególnych ludzi, którzy struktury teorii wyodrębnili i możemy się zastanawiać, jaki jest ich stosunek do własnych «wyrobów». Wtedy będziemy mieli do czynienia z psychologią nauki lub raczej psychologią uczonych w odniesieniu do teorii. Gdy będziemy rozpatrywali grupy uczonych zajmujących się jedną teorią, to przejdziemy na grunt socjologii nauki. Gdy uznamy, że w skład otoczenia teorii wchodzi cała rzeczywistość i przyjmiemy, że jej nie najmniej ważnym elementem jest Bóg, rozważanie stosunku teorii do Boga i Boga do teorii będzie teologią teorii lub nauki, dziedziną albo nie istniejącą, albo wstydliwie przez teologów trzymaną pod korcem. Te wyliczone możliwości — jedno z wielu — pokazują, że wprowadzone pojęcie systemu (w tym wypadku systemu naukowego) jest bardzo szerokie i nie wyklucza żadnej cechy nauki i żadnej możliwej metanauki badającej owe cechy.

4.a. Po tych wstępnych uwagach można przystąpić do sprawy najbardziej nas interesującej, a mianowicie do sprawy rozwoju systemów i do ich rozkładu. Jak wiemy, system w całej swojej rozciągłości składa się z wielkiej liczby przekrojów czasowych. Zostało to odpowiednio ujęte w charakterystyce systemu. Oczywiście jest przy tym, że kolejne przekroje czasowe nie są przypadkowe; że po jednym przekroju czasowym następuje inny wyraźnie związany ze swoim poprzednikiem i przez tego poprzednika w wysokim stopniu wyznaczony. Innymi słowy, istnieją relacje wyznaczające następstwo kolejnych przekrojów i określające ich własności. Relacji tych nie wprowadziliśmy dotychczas do schematu definicyjnego systemów zdolnych zmieniać się w czasie, w szczególności zdolnych do rozwoju i podatnych na czynniki niszczące i powodujące rozpad systemu.

Usuając dotychczasowe uproszczenie jesteśmy w pełni świadomi, że nadal kilka spraw pozostaje i pozostanie poza zasięgiem rozważań. Do określenia systemu wprowadzimy dodatkowe relacje, a mianowicie relacje T regulujące następstwo kolejnych

zbiorów relacji wewnątrzsystemowych, relacje Z regulujące następstwo relacji między wnętrzem systemu a otoczeniem, relacje X wyznaczające kolejne zbiory składników systemu. Pominiemy relacje ukazujące, jak zmieniają się z biegiem czasu otoczenia (między innymi pod wpływem działania wnętrza systemu), nie uwzględnimy także relacji zachodzących między wprowadzonymi relacjami T , Z i X . Łatwo zauważyć, że relacje T i Z to np. takie relacje, jak kumulacja, czyli zwykłe dodawanie nowych struktur do wcześniejszych, lub zmiana dotychczasowych paradygmatów, czyli zupełna rewolucja. Pomędzy tymi skrajnościami mieści się cała gama relacji pośrednich. Nasze zainteresowanie ewolucją systemów z konieczności prowadzi nas do dociekań dotyczących właśnie relacji T , Z i X .

4.b. Dalsze rozważania zaczniemy od przykładu typu *science fiction à rebours*. Wyobraźmy sobie pewną teorię pielęgnowaną dawno temu na odległej i prymitywnej planecie. Mieszkańcy tej planety trzymają w ciemnicy trzy osoby, a mianowicie Jana, Janinę i Katarzynę. Te osoby mogą być obserwowane jedynie przez małą dziurkę zwaną „judaszem”. Po wielu badaniach znakomici uczeni tej planety ustalili następujące fakty. Jan różny jest od Janiny, Jan różny jest od Katarzyny, Katarzyna różna jest od Janiny, a więc $\text{Jan} \neq \text{Janina}$, $\text{Jan} \neq \text{Katarzyna}$, $\text{Katarzyna} \neq \text{Janina}$. Twierdzenia te mogły być zapożyczone z logiki owej uczonej społeczności. Ponieważ nasi uczeni mężowie posiadają zegarki (klepsydry), a sytuacja może się zmieniać z chwili na chwilę, swoje odkrycie, że Jan siedzi obok Katarzyny relatywizują do czasu t . Odkryli także, że Janina w tym czasie siedzi obok Jana. Inne badania doprowadziły ich do mniemania, że nigdy żaden przedmiot nie może siedzieć obok siebie. Niektórzy z nich uważali, że ostatnie twierdzenie przyjęte zostało apriorycznie, że jest twierdzeniem zapożyczonym z jakiejś spekulacyjnej metafizyki. Niewykluczone, że istotnie tak jest. W tej chwili nie interesują nas źródła, skąd wzięto owe twierdzenia. W każdym razie przyjęto, po pierwsze, że Jan nie siedzi obok Jana, Janina nie siedzi obok Janiny, a Katarzyna nie siedzi obok Katarzyny. Aby wyjaśnić tę niemożliwość, przyjęto ponadto, po drugie, definicję cząstkową: jeśli x siedzi w chwili t obok y , to x zajmuje miejsce m , i, po trzecie, twierdzenie, że w jednym miejscu m nie może siedzieć więcej niż jedna osoba i jedna osoba nie może siedzieć w dwóch różnych miejscach. Przyjęto też jako tezę oczywistą zdanie: jeśli x siedzi obok y , to x znajduje się blisko y i y znajduje się blisko x .

Do tych twierdzeń pewien uczony, prawdziwy tamtejszy *enfant terrible*, zaproponował jeszcze jedno twierdzenie o symetryczności relacji siedzenia obok: x siedzi w chwili t obok $y \equiv y$ siedzi w chwili t obok x . W świecie wielkiej nauki interesującej nas planety zawrzało i styliska służące do pisania na piasku były przez dłuższy czas używane do okładania głów przeciwników. Rychło bowiem dostrzeżono, że jeśli x siedzi obok y (np. Jan obok Janiny), to x zajmuje miejsce m , ale z powodu symetryczności relacji siedzenia y siedzi wtedy obok x i y zajmuje miejsce m . W związku z tym miejsce m zajmują zarówno x , jak i y , co jest wykluczone przez przyjęte twierdzenie o jednooso-

bości miejsc. Ponieważ powyższe rozumowanie można zastosować do Jana i Janiny oraz od Jana i Katarzyny, wszystkie trzy osoby siedzą na miejscu m .

Powstała trudność była rozwiązywana na różne sposoby. Jedni kwestionowali twierdzenie o jednoosobowości miejsc, inni symetrię siedzenia obok, jeszcze inni wątpili w logikę. Jeszcze inni ucieszyli się dziwnym wnioskiem, ponieważ mógł on się stać argumentem na rzecz nowych, swobodniejszych obyczajów seksualnych. Zaczęto też głosić tezy o względności prawdy, która miała odtąd zależeć od tych ostatnich. W końcu jednak, po trwających przez kilka pokoleń sporach, pewnego upartego uczonego nagle uderzyła nowa idea, jak kamień rzucony ręką złoicy. Polegała ona na wprowadzeniu nowej relacji o większej liczbie argumentów, a mianowicie relacji: x siedzi w czasie t między y i z . Odtąd nie trzeba było odrzucać twierdzenia o jednosobowości miejsc do siedzenia i w sposób naturalny można było przyjąć symetrię siedzenia obok i tezę, że siedzenie obok pociąga za sobą bliskość. Jedynie definicja cząstkowa musiała być nieco poprawiona: jeśli x siedzi obok y , to x zajmuje pewne miejsce m (wprowadzenie kwantyfikacji). Udało się utrzymać wiele dotychczasowych twierdzeń (np. o różności poszczególnych osób; o tym, że Jan może siedzieć obok Janiny i obok Katarzyny, i że nie pociąga to za sobą siedzenia wszystkich osób na jednym miejscu) oraz udowodnić kilka nowych twierdzeń, np.: że istnieje więcej miejsc niż jedno; że jeśli x siedzi między y i z , to y nie siedzi między x i z (co uważano za prawdę do czasu wynalezienia ław zataczających krąg) i że — *last but not least* — nowe zwyczaje seksualne nie mają żadnego uzasadnienia w trudnościach teoretycznych. W nagrodę uczony, uderzony nową ideą jak jakimś kamieniem, otrzymał tytuł honorowy: Ein Stein (jakiś kamień). Pospólstwo nadało temu tytułowi postać: Einstein.

4.c. Wprowadzenie nowej relacji zmodyfikowało dotychczasową teorię. Sporo tez pozostało niezmiennych, np. te, że siedzenie obok implikuje bliskość, że siedzenie obok jest symetryczne, że poszczególne osoby siedzące obok siebie są różne, że nikt nie siedzi obok siebie itp. Niektóre definicje zostały nieco zmienione — wśród nich np. określenie miejsca. Odrzucono oczywiście tezy powodujące sprzeczność, w szczególności odrzucono tezę, że kilka osób może siedzieć na jednym miejscu (nie zauważono bowiem, że istnieje trzeci wymiar i człowiek może siedzieć jeden na drugim). Zmiany zmierzały do usunięcia pojawiających się trudności, ale były zmianami minimalnymi, «konserwatywnymi».

Relacja T , którą przed chwilą rozważaliśmy (relacja między następującymi po sobie teoriami), polega na wprowadzeniu nowej wewnątrzsystemowej relacji SM (siedzi między) o większej liczbie dziedzin i przy tym takiej, że relacje składowe tej nowej relacji SM prawie dokładnie pokrywają się z dotychczasowymi relacjami. Relacje składowe jakiejś relacji wielodziedzinowej to relacje między niektórymi dziedzinami relacji bogatszej. Kiedy np. rozpatrujemy relacje między dziedzinami 1, 2, 3 i 4, to relacjami składowymi są relacje między dziedzinami 1 i 2, 1 i 3, 1 i 4, 2 i 3, 2 i 4, 3 i 4, 1 i 2 i 3, 1 i 2 i 4, 2 i 3 i 4 oraz wszystkie konwersy i relacje zwrotne, np. 1 i 1, 2 i 2, 1, 2 i 2, 3, 3 i 1. Odpowiednia charakterystyka nowej — bogatszej w dziedzinie —

relacji może wykluczyć zachodzenie niektórych relacji składowych dotychczas przyjmowanych. Wprowadzenie relacji T między kolejnymi teoriami (częściami wewnątrzsystemowymi) zostało wymuszone pojawieniem się sprzeczności, spowodowanej wprowadzeniem z otoczenia nowej struktury. Nowo powstała teoria nie jest prostą kumulacją teorii dotychczasowej i wprowadzonych «dodatków», gdyż pewne struktury zostały z niej wykluczone. Jednocześnie wszystko, co było możliwe do zachowania, zostało zachowane. Jest to swoista niekumulatywna kumulacja.

W tym miejscu trzeba jednak dokonać pewnego zastrzeżenia. Jak dotąd mówiło się wyłącznie o wprowadzeniu relacji o większej liczbie argumentów niż miała ich relacja wyjściowa. Można jednak również wprowadzić inną, podobną do wyjściowej relację, o tej własności, że obie te relacje pozwalają określić definicyjnie relację mającą więcej argumentów niż relacja wyjściowa i taką, że wyjściowa relacja jest relacją składową nowej. W naszym przykładzie relacją wyjściową była relacja: x siedzi obok y . Kiedy dodamy nową dwuargumentową relację: x siedzi niebezpośrednio obok y , to obie relacje pozwolą określić relację trójargumentową: x siedzi między y i z , czyli właśnie tę, którą wprowadziliśmy wcześniej.

Zmiana relacji, będących składnikami zbioru $\{C^i\}$ może choć nie musi zmieniać relacje R_1, R_2, \dots, R_k , czyli relacje zachodzące między składnikami systemu, którymi przede wszystkim są relacje (i ich dziedziny). Kiedy np. dysponujemy wyłącznie relacjami dwuargumentowymi, to możemy skorzystać z tej teorii relacji obejmującej pojęcie funkcji. Kiedy wprowadzimy relacje trójargumentowe, możemy (a może nawet będziemy musieli) posłużyć się teorią relacji obejmującą już pojęcie działania. Oczywiście, będziemy wtedy wykorzystywali większy fragment teorii relacji. Podobnie może (ale nie musi) zmienić się logika wiążąca poszczególne struktury (relacje) i może (ale nie musi) zmienić się stosowany aparat matematyczny. Z reguły jednak ulegają zmianie relacje $R_{k+1}, R_{k+2}, \dots, R_{k+m}$. W związku z wprowadzeniem nowych relacji między wnętrzem systemu i otoczeniem trzeba umieć wyodrębnić owe nowe struktury. Zakłada to inne sposoby idealizacji oraz nowe zabiegi eksperymentalne i obserwacyjne.

4.d. W systemie mogą powstawać zmiany jeszcze innego typu. Skoro pojawiły się w nim relacje o większej liczbie dziedzin, to owe nowe dziedziny najczęściej będą składały się z przedmiotów innego rodzaju. W przytoczonym przykładzie tak nie było: nadal mieliśmy do czynienia z trojgiem ludzi siedzących w ciemnicy. Nie jest jednak wykluczone, że nowa relacja zakłada nowy typ przedmiotów. Np. relacja: x siedzi między y i z ma trzy dziedziny, ale każda z nich może być zbiorem wyłącznie ludzi. Gdybyśmy tę relację rozwinęli do postaci relacji czteroargumentowej: x siedzi na v między y a z , to naturalne wydaje się przyjęcie, że druga dziedzina nie składa się z ludzi, ale z raczej ław, tapczanów, krzeseł itp. Nowe obiekty, te na których można siedzieć, mogą mieć wpływ na dotychczasowe dziedziny, które mogą ulec pewnym modyfikacjom. Z dziedziny osób mogących siedzieć między innymi ludźmi mogą wypaść te, które potrafią siedzieć wyłącznie na podłodze, ale nie potrafią — na ławach lub krzesłach (np. niemowlęta). Zmiany dziedzin są wymuszane oczywiście przez

odpowiednie informacje charakteryzujące nowe relacje. Wprowadzenie nowej, bogatszej relacji wcale nie idzie w parze z tym, że jest ona od razu w pełni scharakteryzowana. Co więcej, ze zmianą dziedziny ulega także zmianie jej charakterystyka: zbiór osób, a więc obiektów uchodzących za rozumne, zmienia się w zbiór obiektów potrafiących siedzieć, a więc wyposażonych w pewne umiejętności fizyczne.

Na prostym przykładzie staraliśmy się pokazać, jakie zmiany zachodzą w rzeczywistych teoriach. Teorie te bywają w rzeczywistości na tyle złożone, że nie można dostrzec podstawowych mechanizmów przechodzenia od teorii do jej sukcesorki. Na tle tej złożoności pojawiały się nieraz różne spekulacje filozoficzno-metodologiczne.

5.a. Jak zauważyliśmy, zmiany teorii dokonują się pod wpływem otoczenia. Z niego docierają do teorii — czyli do części wewnętrznej systemu teoretycznego — nowe struktury, które albo po prostu uzupełniają dotychczasowe struktury, albo prowadzą do komplikacji, np. do sprzeczności. Rozważmy dokładniej jak wygląda ów wpływ otoczenia na teorię.

Przede wszystkim otoczenie nie wchodzi bezpośrednio do teorii, czyli do części wewnętrznej systemu. W otoczeniu znajdują się ludzie i to oni wybierają taki lub inny fragment otoczenia i poddają go stosownej idealizacyjnej obróbce, tworząc struktury, które następnie wprowadzają do odpowiedniej teorii (teorii wszakże jest wiele). W naszym określeniu systemu teoretycznego człowiek jest nie tylko obecny, ale odgrywa ponadto wielką rolę. Określenie systemu teoretycznego nie jest więc czysto semantyczne, lecz zawiera liczne elementy pragmatyczne. Z chwilą, gdy ludzie z braku środków, z braku zainteresowania i możliwości dotarcia do pewnych fragmentów otoczenia nie będą «opracowywali» otoczenia w sposób przydatny dla teorii, to teoria oczywiście przestanie się rozwijać.

5.b. Teoria nie rozwija się również wtedy, gdy wewnątrz systemu teoretycznego nie jest w zasadzie odgraniczone od otoczenia. Wtedy brak jest wyraźnych filtrów nie dopuszczających pewnych składników do teorii: do jej wnętrza można wszystko «wprowadzić» i wszystko «wyprowadzić». Teoria może tym samym być sprzeczna i niespójna w tym sensie, że jedna struktura nie będzie powiązana z innymi. Tego typu twory można łatwo znaleźć wśród dzieł ludzkich. Są to różne «udające» teorię wypowiedzi eseistyczne, póliterackie sprawozdania z własnych mglistych pomysłów.

5.c. Zwróciliśmy uwagę na wpływ otoczenia na wnętrze systemu teoretycznego. Teraz wypada zwrócić uwagę na oddziaływanie teorii na otoczenie, na jego część ludzką i pozaludzką. Człowiek wyodrębnia struktury z otoczenia teorii i wprowadza je do niej. Potrafi też odwrotnie: znaleźć te struktury w teorii i posługiwać się nimi do różnych celów, przerabiać, zestawiać itd. Inaczej mówiąc, może myśleć przy użyciu owych struktur. Jego myślenie jest przez te struktury w swoisty sposób zdeterminowane. Teoria ma istotny wpływ na ludzką część swojego otoczenia, gdy jest ona przez ludzi uważana za prawdziwą. Wtedy nie tylko chcą oni myśleć jej kategoriami, ale i zgodnie z nią postępować, ryzykować; chcą wedle jej dopuszczalnych przyszłych struk-

tur (inaczej, według jej przewidywań) wyznaczać sobie cele. Otoczenie może różnie reagować na nowości do niego wprowadzane: może się przed nimi bronić, może pod ich wpływem ulegać rozkładowi lub przeciwnie — rozwijać się jako środowisko zmieniającej się teorii.

5.d. Dotychczasowe uwagi przybliżyły nieco sens relacji X , T i Z . Pozwoli to nam teraz rozbudować określenie systemu ewoluującego, systemu, który może się rozwijać, ale i zamierać.

Podsumujmy krótko, cośmy dotąd powiedzieli. Relacja X zachodzi między kolejnymi zbiorami C^i zbiorów składników w danym przekroju czasowym, relacja T zachodzi między kolejnymi zbiorami relacji $\{R_1, \dots, R_k\}^i$ między składnikami systemu w danym przekroju czasowym, wreszcie relacja Z zachodzi między kolejnymi zbiorami relacji $\{R_{k+1}, \dots, R_{k+m}\}^i$ między składnikami w danym przekroju czasowym a otoczeniami systemu. Dodamy teraz do określenia systemu jeszcze jedną relację, którą oznaczymy jako W . Chodzi o to, że otoczenie U również się zmienia i że między kolejnymi przekrojami czasowymi otoczenia U^i zachodzą stosowne relacje. Otoczenie to np. pod wpływem naszej działalności sterowanej naukowymi teoriami marnieje lub rozkwita, jest bogatsze, różnorodniejsze itd.

Kolejne chwile i to w szczególności j, j' , gdzie j' jest późniejsze od j , a zarówno j , jak i j' należą do zbioru $\{i\}$. To, że X zachodzi między kolejnymi zbiorami C^j i $C^{j'}$ składników w danym przekroju czasowym, będziemy zaznaczali pisząc: $X^{j,j'}$. Z kolei dla zaznaczenia, że X zachodzi między kolejnymi C^i znak X umieścimy zaraz po $\{C^i\}$. Zupełnie analogicznie postąpimy z pozostałymi relacjami i ich oznaczeniami. Określenie systemu ewoluującego jest ważne oczywiście pod warunkiem spełnienia wyżej podanych wymogów, które umieścimy więc w poprzedniku odpowiedniej implikacji.

Jeśli j' jest późniejsze niż j i j oraz j' należą do $\{i\}$, to

$$S = \{ \{C^i\}X^{j,j'}, \{R_1, \dots, R_k\}^i, T^{j,j'}, \{R_{k+1}, \dots, R_{k+m}\}^i, Z^{j,j'}, \{U^i\}, W^{j,j'} \}.$$

Skomplikowany to zapis, ale, jak się okaże, wielce użyteczny w praktyce.

6.a. Kiedy mowa o teoriach, to nie sposób pominąć problemu prawdy.

Myślą przewodnią naszych rozważań jest przekonanie, że w istocie wszystkie systemy ewoluujące są pod istotnymi względami do siebie podobne. Tym samym system naukowy jest w podstawowych aspektach podobny do takich systemów, jak organizm ludzki czy układ społeczny. Podejmiemy ten wątek i systemy organiczne będziemy traktowali teraz jako wzór dla systemów naukowych.

System organiczny dobrze funkcjonuje, gdy między jego częściami zachodzą powiązania; gdy nie ma części, która w sposób bezpośredni lub pośredni nie byłaby zależna od reszty i od której w podobny sposób nie zależałaby całość. Jednocześnie są to związki, które w ostatecznym rachunku przyczyniają się do odpowiedniego funkcjonowania wszystkich części, mimo lokalnych ograniczeń. System dobrze funkcjonuje — i to jest drugi warunek — gdy potrafi wchłaniać z otoczenia wszystko, co do jego funkcjonowania jest potrzebne. Ważna jest i trzecia własność dobrze funkcjonującego

systemu. Chodzi o to, aby rezultatem funkcjonowania systemu nie było zniszczenie jego otoczenia. Sprawa ta jest ważna w wypadku dłuższego czasu życia systemu. Jeśli system zniszczy swoje otoczenie, to z biegiem czasu będzie sam musiał zginąć. Na czym polega giniecie systemu? Na tym, że przestaje się on różnić od otoczenia. W wypadku śmierci organizmu owa utrata tożsamości, rozplynięcie się w otoczeniu, przybiera dosyć wyraźne i znane formy.

6.b. Te ogólne uwagi przystosujemy teraz do potrzeb opisu systemów teoretycznych. Zacniemy od pojęcia «śmierci» systemu. Kiedy ginie system teoretyczny? Oczywiście, gdy przestaje się różnić od otoczenia; gdy wszystko, co znajduje się w otoczeniu, może bez przeszkód wejść do wnętrza systemu. W terminologii logicznej jest to po prostu przepełnienie systemu, czyli jego sprzeczność. Nie ma wówczas granic we wprowadzaniu do systemu teoretycznego wszystkich możliwych fałszów. Tym samym system teoretyczny przestaje się różnić od przypadkowego zbioru wszystkich struktur pewnego typu (albo inaczej — twierdzeń należących do tego samego języka). System przestaje się różnić od otoczenia, choć ślady po nim istnieją w postaci nagromadzenia tego samego rodzaju materiału (wypowiedzi w tym samym języku).

Wynika stąd, że podstawowym warunkiem dobrego funkcjonowania teorii jest jej niesprzeczność. Ten mały odkrywczy wniosek będzie nam potrzebny przy określaniu pojęcia prawdziwości.

Prawdziwości nie będziemy odnosili do teorii, ale do jej składników — struktur określonego rodzaju (a w ramach zdaniowego ujęcia teorii — do twierdzeń). Uznamy (biorąc pod uwagę analogię między systemem naukowym a organizmem), że fałszywy składnik teorii to odpowiednik trucizny w wypadku organizmu. Jest to taki składnik, który doprowadza teorię do rozkładu, czyli do sprzeczności. Na pierwszy rzut oka wygląda to na forsowanie lub sugerowanie koherencyjnej teorii prawdy. Z tego typu wnioskiem nie należy się jednak spieszyć. Na razie zwróćmy uwagę, że trucizny bywają śmiertelne i takie, które prowadzą nie do śmierci, lecz jedynie do mniejszej lub większej czasowej dysfunkcji systemu. Niektóre składniki teorii mogą więc być niewygodne, ale nie muszą prowadzić od razu do sprzeczności. W systemach dedukcyjnych każdy «nie pasujący» element powoduje natychmiast przepełnienie, czyli sprzeczność systemu. Nie wszystkie jednak systemy mają tak chwiejną równowagę. Systemy teoretyczne nauk przyrodniczych mogą zawierać wiele różnych wewnętrznych niezgodności, a mimo to nie muszą od razu wchodzić w fazę nieodwracalnego rozpadu. W tzw. teoriach humanistycznych tolerancja na niezgodności idzie tak daleko, że nigdy nie wiadomo, czy system w ogóle da się wyróżnić z otoczenia.

Drugim istotnym problemem jest problem określenia rozwoju systemu. Załóżmy, że dany system teoretyczny istnieje, tj. da się go wyróżnić z otoczenia. Na czym polega to wyróżnienie? Istnieją w systemie teoretycznym — czyli krótko: w teorii — takie relacje do otoczenia, które stanowią «filtry» nie dopuszczające do teorii dowolnych elementów, w szczególności — elementów nie nadających się do wchłonięcia przez teorię. Jeśli na chwilę potraktujemy teorię jako zbiór zdań, to owym filtrem jest po prostu

język: co nie da się wyrazić w danym języku — nie może wejść do teorii. Inaczej ma się rzecz, gdy teorię ujmuje się jako zbiór struktur, tj. odpowiednich relacji, i to zbiór należyce uporządkowany. Do tego zbioru można wprowadzić daną strukturę, jeśli jest ona tworem złożonym z prostszych relacji, złożonych w odpowiedni sposób. Te proste struktury są odpowiednikami zdań atomowych, a złożenia — odpowiednikiem reguł gramatycznych pozwalających tworzyć zdania złożone. Wybór relacji prostych w sposób zasadniczy determinuje kształt teorii.

Omówiony filtr jest pierwszym — można powiedzieć najbardziej liberalnym — ograniczeniem nałożonym na wzbogacanie teorii. Filtr taki jest niekiedy niewystarczający, gdyż wspomniane relacje proste mogą w otoczeniu występować w związkach z innymi relacjami i to w takich związkach, że wstępnie nie dają się one rozdzielić. Niekiedy zaś są tak podobne do relacji «niepotrzebnych» systemowi a nawet szkodzących mu, że nie potrafimy obu typów relacji wstępnie rozróżnić. Na poziomie językowym powiemy po prostu, że podstawowe zdania atomowe kryją w sobie jakąś wieloznaczność lub nieostrość. W takich sytuacjach do teorii dostają się struktury, które po dokładnym rozpoznaniu trzeba z niej usunąć. Jedyne w teoriach ściśle dedukcyjnych relacje są tak określone, że nie można do tych systemów wprowadzić struktur, nie dających się rozłożyć na relacje podstawowe.

Mamy więc pierwszy filtr i możemy także podać pierwsze kryterium rozwoju teorii: teoria się rozwija, gdy przybywa w niej więcej struktur. Kryterium to jest proste i daleko niewystarczające. Zostało jednak już właściwie zapowiedziane drugie kryterium: nowe struktury nie mogą spowodować przepełnienia teorii, nie mogą uczynić jej sprzeczną. Ustalenie niesprzeczności jest sprawą skomplikowaną już na poziomie względnie prostych systemów dedukcyjnych. Trudności rosną wraz z liczbą i stopniem złożoności relacji pierwotnych. Wykrycie sprzeczności nie jest kresem badań nad rozwojem danego systemu. Trzeba bowiem ustalić, co jest przyczyną sprzeczności i jak można usunąć jej źródło. Sprawy te inaczej wyglądają w naukach formalnych, a inaczej w naukach empirycznych. Przyjrzyjmy się najpierw tym pierwszym.

Dotąd mówiliśmy o pierwszym filtrze, o języku, czyli o strukturach prostych. Dla uproszczenia będziemy nazywali te struktury „relacjami”, a ich złożenia „strukturami”. Sam język nie pozwala uniknąć sprzeczności, gdyż dopuszcza tworzenie prawie dowolnych relacji zachodzących między relacjami, dopuszcza dowolne struktury, byle dały się one przedstawić jako złożenia prostych relacji. Pierwszym etapem wykluczenia możliwej sprzeczności w naukach formalnych jest stwierdzenie, czy pewne struktury występują w otoczeniu. Tym otoczeniem może być sfera rzeczy, może być człowiek lub jego myśli, może być sfera pozaludzka i pozarzeczowa, np. jakiś świat idei. Nie interesuje nas, skąd owe pierwsze struktury pochodzą. Niech się tym martwią filozofowie matematyki i logiki. Gdy dane są owe pierwsze struktury, dalsze nie są już wybierane z otoczenia, ale powstają na zasadzie przetwarzania pierwszych struktur przy użyciu reguł wewnątrzsystemowych, czyli — w wypadku systemów formalnych — przy użyciu reguł wnioskowania.

Na ogół zakłada się, że reguły te nie są w stanie doprowadzić do wprowadzenia do teorii struktury powodującej przepełnienie. Gdy są co do tego wątpliwości, porównuje się daną teorię z teoriami podobnymi, o których się sądzi, że są niesprzeczne (dowód niesprzeczności przez interpretację). Bywało jednak — jak np. w wypadku paradoksu Cantora, a później paradoksu Russella i innych — że pierwotne zaufanie do wprowadzonych relacji i struktur oraz relacji wewnątrzsystemowych było nieuzasadnione. Wtedy postępowanie zaczynało się upodabniać do procedury stosowanej w naukach empirycznych.

Tendencja do upodobnienia nauk formalnych do empirycznych wzmożła się po odkryciach Gödla i wprowadzeniu szybkich komputerów do badań matematycznych. Gödel bowiem wykazał, że w wypadku bogatszych teorii matematycznych nie da się otrzymać wszystkich interesujących struktur wyłącznie przez przekształcanie struktur wyjściowych — dla uzyskania nowych struktur trzeba wyjść poza teorię do otoczenia, w tym wypadku do tzw. metasytemu. Tylko wtedy, gdy mamy do czynienia z systemami skromniejszymi i zupełnymi, nie trzeba i nie można czerpać dodatkowych struktur z otoczenia. Teorie zupełne rozwijają się wyłącznie przez przekształcenia wewnętrzne i poza fazą wstępną są niezależne od pozaludzkiego fragmentu otoczenia.

Po tym krótkim przeglądzie problemów związanych z teoriami formalnymi przejdziemy do spraw bardziej nas interesujących, a mianowicie do omówienia problemów dotyczących teorii empirycznych.

6.c. W naukach empirycznych również wyróżnia się najpierw relacje proste, np. relacje znajdowania się w miejscu, znajdowania się w czasie, równoważenia się z, co odpowiada mniej więcej znanemu układowi jednostek *cgs*. Następnie do tworzonego systemu wprowadza się pewne struktury: zależności między owymi relacjami prostymi. Zakłada się przy tym, że wprowadzone struktury są wypreparowane z pozaludzkiej części otoczenia teorii. Dawniej przyjmowało się dodatkowo, że owo wypreparowywanie struktur nie ma żadnego wpływu na owe struktury. Dzisiaj jesteśmy świadomi, że ów proces wyróżniania struktur może je nieco zmieniać.

Struktury wprowadzone do systemu zostają odpowiednio powiązane z istniejącymi strukturami, co pozwala m.in. otrzymać nowe struktury wyłącznie przy użyciu relacji wewnątrzsystemowych. Nazwijmy te relacje znanym terminem „wynikanie”. Dzięki relacjom wynikania system się wzbogaca. W trakcie tego wzbogacania może się okazać, że system jest sprzeczny. Sprzeczność ta może się jednak ujawnić dopiero po wprowadzeniu z otoczenia jakiegoś nowego elementu strukturalnego. W obu wypadkach rezultat jest ten sam: systemowi grozi bezpośrednio rozkład. Wtedy wkraczają do akcji nowe reguły, których zadaniem jest usuwanie z systemu groźnych dla całości składników. Przypomnijmy sobie tutaj wcześniej podany przykład, dotyczący siedzenia obok, i wnioski wyprowadzone z tego przykładu. Z systemu zostaje wyprowadzona z dwóch sprzecznych struktur ta struktura, która nie jest strukturą składową struktur otrzymanych z relacji więcej-argumentowej wprowadzonej do teorii, a więc z relacji, która pozwala utrzymać większość dotychczasowych struktur. Owa relacja więcej-ar-

gumentowa z reguły jest wypreparowana z większego fragmentu otoczenia niż wcześniejsze relacje i struktury. Jeśli pierwszy fragment otoczenia oznaczaliśmy przez „ V ”, to drugi oznaczmy przez „ V' ”. Powiemy teraz, że jeśli struktury, które występują we fragmencie V , zostały wprowadzone do niej z V' i nadal pozostają w teorii, tj. po wprowadzeniu do niej struktury z V' są prawdziwe w tym fragmencie otoczenia (ów fragment V można nazwać „modelem”), to są one prawdziwe w V' ze względu na V . W ten sposób po raz pierwszy wprowadzone zostało pojęcie prawdy, któremu poświęcimy teraz nieco więcej uwagi.

6.d. Pierwszym warunkiem prawdziwości struktury p było pojawienie się sprzeczności w systemie teoretycznym. Drugim warunkiem zmierzającym do usunięcia sprzeczności — było wprowadzenie bogatszej struktury relacyjnej q . Trzecim warunkiem była identyczność struktury p ze strukturą q obcięta do mniejszej liczby dziedzin i niekiedy z dodatkowo obciętymi dziedzinami. Ta identyczność odpowiada tradycyjnej formule: jest zgodny. Czwarty warunek wyznacza uzależnienie owej prawdziwości od fragmentu otoczenia. Nie ma tu mowy o prawdzie absolutnej. Przy zmianie odniesienia, czyli po prostu przy zmianie modelu, dotychczas prawdziwa struktura może okazać się fałszywa. Z absolutną prawdą będziemy mieli do czynienia, gdy odniesienie będzie identyczne z całym otoczeniem, gdy wspomniane V będzie identyczne z całym otoczeniem. Do tego nam — jak dotąd — daleko. Czy nigdy więc — nie mając gwarancji, że wyczerpaliśmy całe otoczenie i że stworzyliśmy teorię wszystkiego — nie będziemy mieli żadnych wskaźników, że coś w naszych teoriach jest nie w porządku i że trzeba dalej prowadzić badania? Otóż nie. Prawdziwość struktur p wymaga wprowadzenie jeszcze jednego, piątego warunku. Pamiętamy, że system funkcjonuje dobrze, gdy nie niszczy otoczenia, tj. nie niszczy warunku swojego przyszłego rozwoju. Rozwój systemu jest bowiem ściśle związany z przyswajaniem sobie części otoczenia.

6.e. Powiedzieliśmy, że system dobrze funkcjonuje, gdy nie niszczy swojego najogólniej pojętego otoczenia. To otoczenie jest również systemem i to systemem realnym, a nie sztucznym tworem, złożonym z wypreparowanych relacji i struktur. Niszczenie tego typu struktury ma bardziej fizyczny lub ogólniej — bardziej realny charakter. Otoczenie jako system potrafi się bronić przed niszczeniem i może zlikwidować swoją niszczycielską część w taki sam sposób, jak organizm likwiduje swoje komórki nowotworowe. W jaki sposób jednak teoria może niszczyć swoje realne otoczenie, skoro jest zbiorem struktur — czymś abstrakcyjnym?

W tym miejscu dotykamy dosyć oczywistej, a jednak trudno uchwytnej kwestii. Chodzi o to, że teorie mają istotny wpływ na część swojego otoczenia, a mianowicie na człowieka, na jego przekonania, a za ich pośrednictwem na jego działania. Co więcej, człowiek przyswoiwszy sobie teorię, a więc pewne abstrakcyjne struktury, które zostały wypreparowane z realnego otoczenia, ale ostatecznie w realniejszej postaci w tym otoczeniu nadal tkwią, potrafi te realne struktury tak przekształcać, jak czynił to z odpowiednimi strukturami abstrakcyjnymi zawartymi w teorii. W ten sposób potrafi do otoczenia wnieść realne struktury, których tam dotychczas nie było. Skutek tego swois-

tego wzbogacenia otoczenia może być dla niego fatalny. Czy ma jednak ta nasza zdolność cokolwiek wspólnego z problemem prawdziwości struktur teoretycznych?

Gdy struktury przez nas najpierw wyłonione a następnie zrealizowane jako tzw. zastosowanie wiedzy naukowej doprowadzają do niszczenia otoczenia (dla przykładu — niszczenia ekosystemu), to znaczy, że istnieją struktury tego otoczenia, do których nie dają się przez nas stworzone układy dostosować. Po prostu istnieją struktury wyższego rzędu, których nie znamy i do których nie dostosowujemy naszych wytworów. Niszczenie otoczenia jest więc sygnałem, że nasza wiedza powinna być uzupełniona. Innymi słowy, że istnieją takie fragmenty otoczenia U , z których jeszcze nie wyodrębniliśmy struktur. Istnieją fragmenty otoczenia U , nazwijmy je V'' , które mogą, a nawet na pewno spowodują, że wybrane z nich nowe struktury wywołają sprzeczność w naszych dotychczasowych teoriach. Mamy więc do czynienia z dodatkowym kryterium dobrego funkcjonowania teorii i tym samym pośrednio z kryterium prawdziwości fragmentów teorii. To ostatnie kryterium ma następującą postać: struktura p jest prawdziwa (bez relatywizacji), gdy jest prawdziwa ze względu na V i jest składnikiem teorii S dobrze funkcjonującej w U i wypreparowanej z V . Kryterium to jest spełnione najprawdopodobniej wtedy, gdy dla żadnego j' późniejszego od czasu j wypreparowania p z V zastosowania teorii S otoczenie $U^{j'}$ nie jest niszczone przez zastosowania teorii S .

Ta ostatnia uwaga ma bardzo nieprzyjemne konsekwencje. Otóż możemy dowiedzieć się, czy dany system teoretyczny S wypreparowany z V dobrze funkcjonuje, gdy w żadnym późniejszym czasie j' od czasu j wprowadzenia do kolejnych otoczeń $U^{j'}$ systemu S zastosowań tego systemu nie niszczy owych otoczeń. Sprowadza się to do wymagania, aby zastosowania dobrze funkcjonującej teorii S nigdy nie niszczyły swoich kolejnych otoczeń. O tym można się przekonać dopiero po przeminięciu wszystkich otoczeń $U^{j'}$, czyli po przeminięciu wszystkich czasów j' . Tym samym nigdy nie będziemy wiedzieli ostatecznie, czy teoria dobrze funkcjonuje i nigdy też nie poznamy w skończonym czasie ostatecznych i niezmiennych prawd, składników tych dobrze funkcjonujących teorii. Jest to niewątpliwie negatywny aspekt naszych ustaleń.

Istnieje jednak pewna pozytywna ich strona. Otóż chwilowe korzystne zastosowania teorii, szczególnie gdy mają jedynie lokalny charakter, nie przesądzają o dobrym funkcjonowaniu teorii. Nasze rozwiązanie skłania do uznania słuszności starego powiedzenia: czas najlepiej pokazuje co dobre, a co złe. Zbytni pośpiech w ocenie zastosowań i tym samym w ocenie dobrego funkcjonowania teorii oraz prawdziwości składników jest po prostu błędem. Zalecana jest tu ostrożność i uwzględnianie dłuższych okresów stosowania teorii.

6.f. Pora na krótkie streszczenie zaopatrzone w komentarz. Chodziło nam tutaj o uściślenie pojęcia systemu przy wykorzystaniu informacji, jakie posiadamy o systemach naukowych. Znamy je lepiej niż inne systemy rozwijające się. Koncepcja systemu naukowego została znacznie rozbudowana. System określony jest przez swoje części składowe, stosunki między nimi (np. stosunki wynikania), stosunki wnętrza systemu do otoczenia i przez owo otoczenie. Wszystko to zmienia się, bo rozważamy

systemy rozciągle w czasie; dlatego musimy je traktować jako zbiory przekrojów czasowych. Dzięki uwzględnieniu tak licznych składników systemu, w tych samych ramach konceptualnych możemy opisywać wszystkie możliwe aspekty systemów teoretycznych czyli teorii — począwszy od aspektów czysto logicznych, poprzez semantyczne, metodologiczne, psychologiczne, pedagogiczne, socjologiczne, ekologiczne, finansowe, organizacyjne — a na aspektach teologicznych kończąc. W ten sposób niepowiązane dotąd aspekty mogą być opisane w ramach jednej aparatury pojęciowej.

Przy okazji omówiliśmy warunki prawdziwości struktur (w ujęciu zdaniowym teorii — warunki prawdziwości zdań). Prawdziwość struktur zależy od niesprzeczności teorii (jest to echo teorii koherencji); zależy od identyczności rozpatrywanej struktury z częścią bardziej rozbudowanej struktury wprowadzonej później do teorii i likwidującej sprzeczność (ten moment świadczy o przyjętej korespondencyjnej koncepcji prawdy); prawdziwa struktura zawarta jest wreszcie w nie niszczącej otoczenie teorii. W ten sposób odwołujemy się do pragmatycznego ujęcia prawdy, najkrócej sformułowanego w słowach: po owocach poznacie ich.

Niestety, na gruncie przedstawionej koncepcji pełna prawda jest nieosiągalna.