

Krajewski, Władysław

Rewolucje i kumulacja w rozwoju nauki

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 22/4, 799-820

1977

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Władysław Krajewski
(Warszawa)

REWOLUCJE I KUMULACJA W ROZWOJU NAUKI

Rozwój nauki jest, oczywiście, częścią składową rozwoju społecznego. Podobnie jak wszystkie zjawiska świadomości społecznej, nauka jest uzależniona od bazy ekonomicznej, a przede wszystkim (zwłaszcza gdy chodzi o nauki przyrodnicze) od stanu sił wytwórczych. Zależy też od warunków politycznych, od panującej filozofii i całej atmosfery kulturalnej w danym społeczeństwie. Wszystkie te, zewnętrzne wobec nauki, uwarunkowania odgrywają w jej realnym rozwoju doniosłą rolę, wpływając na tempo tego rozwoju, a w pewnej mierze (sytuacja ta wygląda różnie w rozmaitych naukach) na treść teorii naukowych oraz na zwycięstwo jednych teorii nad drugimi itd.

Zarazem wszakże nauka ma pewną wewnętrzną logikę swego rozwoju, względną autonomię, względną niezależność od bazy ekonomicznej. Ta względna autonomia jest właściwa, zgodnie z materializmem historycznym, wszystkim formom świadomości społecznej, jednakże gdy chodzi o naukę, jest ona szczególnie wyraźna, albowiem celem nauki jest osiągnięcie prawdy, adekwatnego odzwierciedlenia obiektywnej rzeczywistości. Cel ten może być realizowany tylko w nieskończonym postępie poznania, które zmierza poprzez prawdy względne ku prawdzie absolutnej. Źródła tego postępu tkwią przede wszystkim we wzajemnym oddziaływaniu teorii i praktyki, wiedzy i doświadczenia, w sprzecznościach między doświadczeniem a teorią, które pobudzają do zmian tej ostatniej itd.

Zasadnicze zmiany teorii mają charakter skokowy, rewolucyjny. Taki obraz rozwoju nauki, od dawna postulowany przez materializm dialektyczny, ostatnio staje się coraz bardziej uznawany w światowej filozofii nauki, zwłaszcza od czasu ukazania się głośnej książki T. Kuhna o strukturze rewolucji naukowych. Książka ta stała się zarazem bodźcem do ożywionej dyskusji wśród filozofów nauki, zarówno na Zachodzie, jak i u nas, dotyczącej m.in. relacji ciągłości i nieciągłości, rewolucji i kumulacji w rozwoju nauki. Wyłoniło się wiele różnych stano-

wisk, które można podzielić na trzy grupy. Rozpatrzmy je po kolei, przedstawiając własne stanowisko (należące do grupy trzeciej), a następnie pewne wiążące się z tym zagadnienia bardziej szczegółowe.

1. SKRAJNY KUMULATYWIZM (BEZ REWOLUCJI LUB JEDNA REWOLUCJA)

W tradycyjnym ujęciu historii nauk przyrodniczych rozwój nauki — to zwykle narastanie wiedzy, kumulacja praw o przyrodzie. Sądzono, że każde prawo odkryte przez naukę pozostaje w niej bez zmian, każda teoria naukowa jest uznawana w całości przez przyszłe pokolenia. Uznawano, rzecz jasna, że z czasem są formułowane nowe, ogólniejsze teorie, jednakże sądzono, że poprzednie teorie wchodzą do nich jako pewne szczególne przypadki. Rozwój nauki miał więc polegać na wzbogacaniu i uogólnianiu dotychczasowych teorii, ale nie na ich rewizji. Historycy nauki stwierdzali, co prawda, że poszczególni uczeni popełniali pomyłki, czasem zbyt pospiesznie publikowali wyniki nie dość sprawdzone, jednakże społeczność naukowa błędy takie szybko korygowała. To, co przez całą tę społeczność zostało uznane, pozostaje już w nauce na zawsze.

Taki pogląd będziemy nazywali skrajnym kumulatywizmem (czasem w skrócie — po prostu kumulatywizmem).

Zwolennicy kumulatywizmu najczęściej uznają wywodzącą się od Franciszka Bacona koncepcję jednej rewolucji w dziejach myśli ludzkiej. Według Bacona, powstanie nauki nowożytnej było rewolucją umysłu ludzkiego przeciwko średniowiecznej scholastyce, ignorancji i przesądom. Od tego czasu nauka ma się już rozwijać w sposób niezakłócony i ciągły.

Skrajny kumulatywizm panował niepodzielnie wśród naukowców i historyków nauki do końca XIX wieku. Popierały go też wszystkie główne kierunki filozofii nauki tego okresu.

Tradycyjni empiryści — od F. Bacona do J. S. Milla i E. Macha — stali na gruncie indukcjonizmu: traktowali indukcję (enumeracyjną lub eliminacyjną) jako jedyną, a co najmniej podstawową, metodę odkrywania i uzasadniania praw we wszystkich naukach o przyrodzie i społeczeństwie. Indukcja — przy dostatecznie dużej ilości i różnorodności uogólnianych przez nią faktów — była traktowana jako metoda praktycznie niezawodna, jako trwały fundament, na którym wznosi się gmach nauki. Kumulatywizm w ujmowaniu dziejów nauki był zatem naturalną konsekwencją indukcjonizmu w ujmowaniu metody nauki.

Nie różnili się od empirystów — pod interesującym nas tu względem — klasyczni racjonalści. Wszyscy oni — od Kartezjusza i Leibniza do Kanta i neokantystów — sądzili, że umysł ludzki dochodzi *a priori* do podstawowych zasad konstrukcji świata (i naszego poznania). Podstawowe prawa przyrody, przede wszystkim prawa klasycznej mechaniki, uważali za oczywiste i nie mogące być poddawane w wątpliwość. Z nich w drodze dedukcji można wyprowadzać dalsze prawa, które doświadczenie z natury rzeczy (skoro odkryto prawdziwą budowę świata czy też niewzruszone zasady poznania) musi potwierdzać. A więc, chociaż racjonalści — w przeciwieństwie do empirystów — wysuwali na czoło metod nauki dedukcję zamiast indukcji, oni również traktowali prawa odkryte przez naukę jako ostateczne; to też dedukcjonizm racjonalistów prowadził w sposób równie naturalny do kumulatywizmu w ujmowaniu rozwoju nauki, co indukcjonizm empirystów.

Od tych dwóch klasycznych kierunków niewiele odbiegali reprezentanci materializmu mechanistycznego — od Hobbesa i Holbacha do L. Büchnera i E. Haeckla'a. Akcentowali oni zarówno rolę doświadczenia, jak i opartego na nim rozumowania, głosili jedność indukcji i dedukcji. Unikając jednakże jednostronności w traktowaniu metod nauki (których zresztą bliżej nie analizowali), byli równie jednostronni w ujmowaniu rozwoju nauki, jak i przedstawiciele wymienionych uprzednio kierunków. Wyniki rozumowania opartego na doświadczeniu tworzyły, według nich, trwały fundament nauki, z czego znów wynikał kumulatywizm.

Idee, przewyżczające widnokrąg klasycznego kumulatywizmu, znajdujemy w XIX wieku w filozofii Hegla, a przede wszystkim Marksa i Engelsa. Chodzi o idee negacji dialektycznej, skoków jakościowych w rozwoju, względności prawdy (elementów fałszu w prawdach względnych) itp. Jednakże ani Hegel i Marks, ani nawet Engels (który zajmował się tymi zagadnieniami nieco więcej) nie rozwinęli tych idei w zastosowaniu do metodologii nauk, której specjalnie nie opracowywali. Zresztą nauka XIX wieku nie była jeszcze przygotowana na przyjęcie wspomnianych idei, nie dostarczała materiału do rozwinięcia nowych koncepcji rozwoju poznania.

Materiału tego dostarczyły dopiero przełomowe odkrycia fizyki końca XIX i początku XX wieku. Wielu przyrodników i filozofów zaczęło wówczas mówić o kryzysie nauki, o wielkiej rewolucji (z którym to pojęciem wiązano wtedy przeważnie skojarzenia negatywne), o ruinie zasad fizyki itp. Lenin, jak wiadomo zatytułował piąty rozdział książki *Materializm a empiriokrytycyzm* — swego głównego dzieła filozoficznego — „Najnowsza rewolucja w przyrodoznawstwie a idealizm filozoficzny”. W przeciwieństwie do większości ówczesnych filozofów traktował on rewolucje w nauce jako coś naturalnego, prawidłowego i pozytywnego w skutkach, co zresztą harmonizowało z całym jego światopoglądem. Kładł przy tym nacisk na obiektywność poznania, na zawarte w nim elementy absolutne, przeciwstawiając się fali relatywizmu i subiektywizmu. I on wszakże zagadnieniami metodologii nauki bliżej się nie zajmował.

Dużą rolę w przewyżczeniu tradycyjnego kumulatywizmu odegrali konwencjonalisci, przede wszystkim H. Poincaré i P. Duhem, którzy zagadnieniami metod stosowanych w fizyce zajęli się bardziej szczegółowo. Ujawnili oni — wprawdzie z pewną przesadą — elementy umowy i decyzji tkwiące zawsze w twórczości naukowej, a co za tym idzie zasadniczą rewidowalność twierdzeń nauki. I choć wyprowadzali stąd czasami nieuprawnione wnioski subiektywistyczne, ich zasługi dla filozofii nauki są niewątpliwe. Warto tu w szczególności wymienić ukazanie przez nich roli definicji i ich konsekwencji, a więc konieczności starannego odróżniania sądów analitycznych od syntetycznych (przy danych definicjach), następnie rolę założeń, które mogą być zmieniane itp.

Konwencjonalisci zachwiali przeto poważnie zarówno indukcjonizmem, jak i kumulatywizmem. Co prawda, to ostatnie twierdzenie może budzić zdziwienie, gdy chodzi o Duhema. Wiadomo bowiem, że w swych pracach z historii astronomii podkreślał on właśnie ciągłość rozwoju nauki, dokonując rewaluacji myśli średniowiecznej, zwłaszcza zaś szkoły paryskiej z XIV wieku (Buridan, Mikołaj z Oresme), przecząc temu, by odkrycia Kopernika i Galileusza były rzeczywistą rewolucją w nauce. Z tego powodu niektórzy autorzy mówią, że Duhem traktował rozwój

nauki jako ciągły i przeciwstawiał baconowskiej koncepcji jednej rewolucji swą koncepcję bezrewolucyjnego rozwoju nauki¹. Jednakże podkreślając ciągłość myśli ludzkiej i negując rewolucję renesansową (co było niewątpliwie jego błędem), Duhem nie był bynajmniej klasycznym kumulatywistą. Dowodzi, tego chociażby podkreślanie przez niego, że każde prawo fizyki jest przybliżone, a więc może ulec zmianie, że sprawdzaniu w eksperymencie podlega nie pojedyncze prawo, lecz cały zespół teorii, niemożliwy jest zatem *experimentum crucis*, który przesądzałby ostatecznie o prawdziwości czy fałszywości poszczególnego twierdzenia itd.² To ostatnie zagadnienie stało się zresztą później przedmiotem ożywionych dyskusji, na których tu zatrzymywać się nie możemy³.

Mimo wstrząsów spowodowanych przez rewolucję w fizyce oraz analiz konwencjonalistów również w naszym stuleciu niektórzy filozofowie nauki nadal trwali przy skrajnym kumulatywizmie. Dotyczy to w szczególności — gdy chodzi o okres międzywojenny — neopozytywistów z Koła Wiedeńskiego. Poszukiwali oni absolutnie pewnych zdań bazowych i metod wychodzącego od nich rozumowania indukcyjnego, które prowadziłyby do trwałej wiedzy w zakresie nauk empirycznych. Koncepcje te, których fiasko musieli zresztą uznać sami ich autorzy, pozostawały w ramach indukcjonizmu i kumulatywizmu. Inna rzecz, że historia nauki nie była dziedziną, która wzbudzałaby większe zainteresowanie filozofów z tego kręgu.

Wszakże i zawodowi historycy nauki pozostawali często i nadal pozostają w kręgu kumulatywizmu. Oto parę przykładów.

Derek J. de Solla Price pisze, że w nauce spotykamy się z kumulacją osiągnięć, przypominającą stos cegieł, do którego każdy badacz dokłada swoją cegielkę⁴. Autor ten poświęca nawet sporo uwagi błędnym publikacjom, jak domniemane promienie Blondlota, ale traktuje je jako przypadkowe pomyłki, szybko korygowane przez ogół uczonych.

A. Ruppert-Hall podejmuje baconowską ideę jednej rewolucji, ale rozszerza ją na trzy stulecia (XVI—XVIII). Początek XIX wieku uważa za linię demarkacyjną — od tego czasu nauka ma charakter kumulatywny⁵.

J. Agassi cytuje wiele wypowiedzi historyków nauki w duchu kumulatywizmu (choć terminu tego nie używa), poddając je ostrej krytyce⁶.

Wśród fizyków kumulatywizm jest również postawą bardzo rozpowszechnioną. Ograniczymy się do jednego przykładu. Jan Rzewuski pisze, że cechą charakterystyczną teorii fizycznych jest „zawieranie się teorii wcześniejszych w późniejszych”, co świadczy o „niewzruszalności konstrukcji logicznej” budowanej przez fizyków⁷.

Taką postawę, nie dostrzegającą w nauce rewolucji, zmuszających do rewizji i reinterpretacji starych teorii, należy dzisiaj uznać za anachronizm.

¹ Por. J. Agassi: *Revolutions in Science, Occasional or Permanent?* „Ornon” 1966 nr 3 a także N. I. R o d n y j: *Problema naucznej rewolucji... W: Koncepcji nauki w burżuaznej filozofii i socjologii*. Moskwa 1973.

² P. D u h e m: *La théorie physique, son objet et sa structure*. Paris 1906.

³ Por. J. Such: *Czy istnieje experimentum crucis?* Warszawa 1975.

⁴ D. De Solla Price: *Węzłowe problemy historii nauki*. Warszawa 1965, rozdział 5.

⁵ A. Ruppert-Hall: *Rewolucja naukowa 1500—1800*. Warszawa 1966.

⁶ J. Agassi: *Towards an Historiography of Science*. The Hauge 1963.

⁷ J. Rzewuski: *O roli fizyki teoretycznej*. „Nauka Polska” 1975. z. 11—12.

2. SKRAJNY ANTYKUMULATYWIZM (REWOLUCJA PERMANENTNA LUB REWOLUCJE OKAZJONALNE BEZ CIĄGŁOŚCI)

W filozofii nauki naszego stulecia pojawiły się z kolei kierunki zrywające całkowicie z kumulatywizmem i przybierające postawę, którą można nazwać skrajnym antykumulatywizmem. Akcentują one rolę rewolucji naukowych, falsyfikacji wysuwanych hipotez, w tej liczbie teorii przez długi czas uznawanych, zmianę znaczenia pojęć itd., jedynym słowem, utrzymują, że w dziejach nauki zachodzą — częściej lub rzadziej — rewolucje, związane z całkowitym zerwaniem ciągłości.

Z pierwszą koncepcją tego typu wystąpił w 1935 Karl Popper, który przeciwstawił weryfikacjonizmowi i indukcjonizmowi Koła Wiedeńskiego swój falsyfikacjonizm i dedukcjonizm (który wolimy obecnie nazywać hipotetyzmem). Głosił on, że rozwój nauki polega na kolejnym wysuwaniu różnych hipotez (kandydujących do miana prawa nauki), dedukowaniu z nich empirycznych (bezpośrednio sprawdzalnych) konsekwencji, a następnie sprawdzaniu tych konsekwencji w drodze eksperymentów. Sprawdzanie to jest próbą falsyfikacji hipotezy (weryfikacja sądu ogólnego przez skończoną liczbę faktów jest bowiem niemożliwa). Hipoteza nie obalona przez doświadczenie pozostaje czasowo w nauce, wszakże wcześniej czy później dalsze doświadczenia ją obalają i musi zostać odrzucona. Na jej miejsce przychodzi wówczas nowa hipoteza, która jest w podobny sposób wypróbowywana itd.⁸

Tak wygląda klasyczna koncepcja Poppera (później, jak się przekonamy, jego poglądy uległy ewolucji), który nie dostrzega w rozwoju nauki żadnej ciągłości, żadnego związku między starą (odrzuconą) a nową (czasowo przyjmowaną) hipotezą. Dlatego też mówi się, że — według Poppera — w nauce zachodzi permanentna rewolucja lub ściślej mówiąc, „usiłowana” (attempted) permanentna rewolucja⁹. Co prawda, Popper nie interesował się w tym okresie (lata 30-te i 40-te) dziejami nauki, jego postawa była właściwie ahistoryczna, zresztą występował on wprost z krytyką historyzmu (rozumianego jako uznanie praw rozwojowych). O późniejszej ewolucji Poppera będzie mowa w następnym rozdziale.

Generalnego ataku na kumulatywizm dokonali w początku lat sześćdziesiątych dwaj amerykańscy uczeni (różniący się zresztą skąd inąd w sposób istotny), historyk nauki T. Kuhn i filozof P. K. Feyerabend. Pierwszy z nich w swej — wspomnianej już uprzednio — książce wyróżnia w rozwoju każdej nauki dwa rodzaje okresów: okresy nauki normalnej, czyli panowania jednego paradygmatu, gdy ma miejsce kumulacja osiągnięć, oraz okresy rewolucyjne, gdy stary paradygmat zostaje obalony i na jego miejsce przychodzi nowy, powodujący nie tylko zmianę koncepcji teoretycznych w danej nauce, ale nawet zmianę „wzroku świata”. Teorie podzielone rewolucją są „niewspółmierne”, zmienia się bowiem zasadniczo znaczenie pojęć, a więc i sens twierdzeń, nawet wówczas, gdy ich brzmienie pozostaje bez zmian. Języki różnych teorii są przeto wzajemnie nieprzekładalne. O żadnym zbliżaniu się nauki do prawdziwego opisu rzeczywistości nie ma sensu mówić. W ogóle pojęcie

⁸ K. Popper: *Logik der Forschung*. Wien 1935.

⁹ Wyrażenia tego używa W. Berkson: *Some Practical Issues on the Recent Controversy on the Nature of Scientific Revolutions*. „Boston Studies in the Philosophy of Science” 1974 Vol. 14.

prawdy staje się zbędne¹⁰. Można powiedzieć, że, wedle Kuhna, w nauce zachodzą nie permanentne, lecz okazjonalne rewolucje¹¹.

Feyerabend różni się od Kuhna m.in. tym, że zachowuje pojęcie prawdy jako zgodności z rzeczywistością pozostając na gruncie realizmu teoriopoznawczego, jednakże i on uważa, że różne teorie są niewspółmierne. Co więcej, nie uznaje on okresów nauki normalnej, twierdząc, że zawsze w nauce konkurują ze sobą rozmaite, niewspółmierne teorie. Odrzuca on, podobnie jak i Kuhn, zasadę korespondencji, stwierdzając, że w fizyce współczesnej nowa teoria musi korespondować ze starą, to znaczy być, przynajmniej pod pewnymi względami, jej uogólnieniem (a stara — szczególnym przypadkiem nowej, przy pewnych uproszczających założeniach). Feyerabend twierdzi, że „myślenie korespondencyjne” hamuje wynalazczość w nauce¹². Negując wszelkie zasady heurystyczne, doszedł on w końcu do „anarchistycznej” teorii nauki¹³. Wydaje się, że nazwa „rewolucja permanentna” pasuje do koncepcji Feyerabenda jeszcze bardziej niż do Poppera.

O „niewspółmierności” teorii naukowych mówią również niektórzy inni współcześni filozofowie nauki. Należą do nich w szczególności N. R. Hanson, który podkreśla „obciążenie teoretyczne” wszystkich faktów, a zatem ich zmienność, związaną ze zmianą teorii¹⁴, także S. Toulmin, który twierdzi, że fakty (zjawiska) są zdeterminowane przez panującą ideę „porządku naturalnego”, która od czasu do czasu ulega zmianie¹⁵. Wszyscy oni mówią też o zmianie znaczenia terminów przy zmianie teorii.

W poglądach antykumulatywistów jest niewątpliwie racjonalne jądro. Przyjęte teorie wpływają rzeczywistość na nasze obserwacje, znaczenie terminów nieraz ulega zmianie. Nie znaczy to jednak, by różne teorie były nieporównywalne (niewspółmierne), by operowały jakimiś nieprzekładalnymi wzajemnie językami. Gdy zmienia się definicja terminu, zawsze można dawne znaczenie wyjaśnić w nowych terminach, dawne obserwacje zinterpretować po nowemu. Dlatego też — jak wykazuje m.in. C. Kordig — nie wytrzymuje krytyki koncepcja „radikalnej zmiany znaczenia”, uniemożliwiająca analizę logiczną rozwoju nauki¹⁶. Sprawami tymi zajmuje się bardziej szczegółowo w innym miejscu¹⁷, toteż nie będę ich tu rozwijał.

Reasumując, możemy stwierdzić, że do skrajnego antykumulatywizmu zaliczamy zarówno koncepcję okazjonalnych rewolucji (Kuhn, Toulmin), jak i koncepcję permanentnej rewolucji (wczesny Popper, a zwłaszcza Feyerabend), jeśli negują one wszelką ciągłość w rozwoju nauki.

3. UJĘCIE DIALEKTYCZNE (REWOLUCJE I CIĄGŁOŚĆ)

Zarówno skrajny kumulatywizm, jak i skrajny antykumulatywizm — to jednostronne koncepcje, które nie uwzględniają całej złożoności roz-

¹⁰ T. Kuhn: *Struktura rewolucji naukowych*. Warszawa 1968.

¹¹ Wyrażenie to stosuje Agassi w cytowanym w przypisie 1 artykule.

¹² P. K. Feyerabend: *Problems of Microphysics*. W: *Frontiers of Science and Philosophy*. Red. R. Colodny. Pittsburgh 1962.

¹³ P. K. Feyerabend: *Against Method: Outline of an Anarchist Theory of Knowledge*. „Minnesota Studies in the Philosophy of Science” 1974 Vol. 4.

¹⁴ N. R. Hanson: *Patterns of Discovery*. Cambridge 1958.

¹⁵ S. Toulmin: *Foresight and Understanding*. London 1961.

¹⁶ C. R. Kordig: *The Justification of Scientific Change*. Dordrecht 1971.

¹⁷ Por. W. Krajewski. (Praca zbiorowa pod red. W. Krajewskiego) *Relacje między teoriami w toku rozwoju nauki*. W druku.

woju nauki. Należy je zastąpić syntezą, która jednoczy przeciwieństwa, a zarazem przewycięża ich jednostronność. Nazwiemy ją dialektycznym ujęciem rozwoju nauki.

Rzecz jasna, mamy tu tylko ogólną wskazówkę, która pozostawia wiele miejsca dla różnych szczegółowych koncepcji. Rozpatrzmy niektóre z nich.

Zacznijmy od zasygnalizowanej wyżej ewolucji poglądów Poppera i jego szkoły. W latach sześćdziesiątych Popper zaczął opracowywać ewolucyjną epistemologię, ujmującą rozwój nauki jako zbliżanie się do prawdy w sensie adekwatnego opisu rzeczywistości, usiłował opracować pojęcie podobieństwa do prawdy (verisimilitude), którego nie chce mieszać z prawdopodobieństwem (probability), wspomina o korespondencji między kolejnymi teoriami w nauce itd. Zarazem zachowuje swe idee falsyfikacjonizmu, nieustannego krytycyzmu wobec hipotez wyłaniających się w nauce, możliwości i konieczności odrzucenia hipotez sfalsyfikowanych (choćby falsyfikację ujmuje już jako proces bardziej złożony niż to czynił dawniej¹⁸). A zatem łączy ideę permanentnej rewolucji w nauce z ideą ciągłości i postępu. Ale jest to już co innego. Jak zauważył jeden z autorów radzieckich, Popper naszych dni — który jest zwolennikiem historyzmu przynajmniej w nauce — byłby uznany za zasadniczego przeciwnika przez Poppera lat czterdziestych i pięćdziesiątych¹⁹. W każdym razie nie jest on już obecnie skrajnym antykumulatywistą, lecz raczej zwolennikiem jednej z wersji koncepcji dialektycznej, choć samego Poppera taka kwalifikacja, być może, zdziwiłaby.

Jeszcze wyraźniejszą ewolucję przeszła szkoła Poppera, a w szczególności najwybitniejszy z jego uczniów, przedwcześnie zmarły Imre Lakatos. Jest on twórcą nowej teorii metod i rozwoju nauki, tzw. metodologii naukowych programów badawczych. W jego ujęciu program badawczy — to seria teorii (lub, jeśli kto woli, kolejnych wersji jednej teorii). W takiej serii jest zawsze zachowujące się w ciągu całego istnienia programu „trwałe jądro”, otoczone przez zmienny „pas ochronny” hipotez pomocniczych. Program ma charakter postępowy, gdy kolejne ogniwa są bardziej płodne heurystycznie od poprzedzających, mają większą zawartość informacyjną. Program badawczy, który nie odznacza się tymi cechami, stopniowo ulega degeneracji. Jednakże zostaje sfalsyfikowany i upada dopiero wtedy, gdy pojawi się przewyższający go pod wspomnianymi względami program konkurencyjny. Na tym polega „wyrafinowany” falsyfikacjonizm, w przeciwieństwie do „naiwnego” falsyfikacjonizmu wczesnego Poppera²⁰. Lakatos uznaje więc rewolucję (choć słowa tego unika), ale raczej nie permanentne, jeśli za rewolucję uznawać przejścia od jednego programu badawczego do innego. Uznaje zarazem ciągłość, postęp, zarówno w ramach jednego programu, jak i przy przechodzeniu od jednego do drugiego, wspomina bowiem o korespondencji między nimi.

W dyskusjach wokół prawidłowości rozwoju nauki dużą rolę odgrywa wzmiankowana już wyżej zasada korespondencji między starą i nową teorią, sformułowana po raz pierwszy przez N. Bohra w odniesieniu do relacji między kwantową i klasyczną teorią atomu (i promie-

¹⁸ Por. K. Popper: *Objective Knowledge*. Oxford 1972.

¹⁹ B. M. Majzel: *Problema poznania w filozofskich rabotach Poppera 60-ch godow*. „Woprosy filosofii” 1975 z. 6.

²⁰ Por. I. Lakatos i A. Musgrave. (Red.) *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge 1970.

niowania). Jak wspomnieliśmy, skrajni antykumulatywiści, Kuhn i Feyerabend, zasadę tę (jako ogólną zasadę rozwoju współczesnej nauki) odrzucają. Pozostali filozofowie nauki, a tym bardziej fizycy, zasadę tę przyjmują, jednakże rozmaicie ją interpretują.

Niektórzy zwracają uwagę jedynie na stronę syntaktyczną, czyli na matematyczny kształt odnośnych wzorów i mówią, że stara teoria wynika po prostu z nowej, „zawiera się” w niej. Jako przykład może służyć wymieniona wyżej wypowiedź Rzewuskiego, w której co prawda nie ma terminu „korespondencja”, ale w której o nią właśnie chodzi. Podobne wypowiedzi można spotkać często u fizyków. Są one, jak wskazywaliśmy, wyrazem skrajnego kumulatywizmu.

Inni autorzy zwracają uwagę na znaczenie nowych wielkości, na ogół stałych uniwersalnych, wprowadzanych przez nowe teorie. Równania starej teorii okazują się szczególnym przypadkiem równań nowej przy założeniu, że stałe te przybierają wartości skrajne. Tak więc, z równań mechaniki kwantowej (np. równania Schrödingera) można wyprowadzić równania mechaniki klasycznej (np. równanie Hamiltona-Jacobiego) przy założeniu, że charakterystyczna dla tej pierwszej stała Plancka $h = 0$. Podobnie z równań szczególnej teorii względności Einsteina można wyprowadzić równania mechaniki klasycznej Newtona przy założeniu, że prędkość światła $c = \infty$ (lub $1/c = 0$). Nowe teorie przeczą, co prawda, mechanice klasycznej, wykazują jej fałszywość, jednakże ta ostatnia zachowuje w ich świetle swą ważność (z dobrym przybliżeniem) dla obszernych dziedzin doświadczenia, tam mianowicie, gdzie wielkość h (odpowiednio $1/c$) może być zaniedbana. Tu właśnie nowa teoria może być rozpatrywana (w przybliżeniu) jako szczególny przypadek starej. Inaczej mówiąc, nowa teoria jest zarazem zaprzeczeniem starej i jej rozwinięciem (uogólnieniem). Mamy tu do czynienia ze szczególną postacią negacji dialektycznej.

W ten sposób ujmują od dawna sprawę marksistowcy filozofowie nauki. Palmę pierwszeństwa ma tu zmarły przed kilku laty radziecki filozof fizyki I. W. Kuzniecowa. W poświęconej tej sprawie książce (która zresztą początkowo była niechętnie przyjęta przez niektórych innych filozofów radzieckich) ujmuje on zasadę korespondencji jako ogólną zasadę rozwoju fizyki, wskazując, że zgodnie z nią, teoria, której prawdziwość została w pewnym zakresie sprawdzona eksperymentalnie, nie zostaje odrzucona, lecz zachowuje swój walor dla tego zakresu jako postać graniczna i szczególny przypadek nowej teorii. Zarazem autor podkreśla zasadniczą odmienność nowej teorii od starej. Relacje te ilustruje zarówno na dwóch wymienionych wyżej, jak i na szeregu innych przykładów²¹.

Koncepcja Kuzniecowa (przyjęta wkrótce również przez innych radzieckich filozofów przyrodoznawstwa) jest więc jedną z wersji dialektycznego ujęcia rozwoju nauki, kładącą nacisk na korespondencję teorii.

W późniejszym okresie filozofowie fizyki w ZSRR i u nas zaczęli — zapewne nie bez wpływu idei Kuhna i Feyerabenda — kłaść większy nacisk na sprzeczności między nową i starą teorią. Chodzi w szczególności o to, że założenia upraszczające, przy których równania stare wynikają z nowych ($h = 0$, $1/c = 0$) są sprzeczne z nową teorią i z doświadczeniem. A z koniunktury zdań sprzecznych (czy w ogóle z sądów

²¹ I. W. Kuzniecowa: *Principy sootwietstwija w sowremiennej fizikie i jewo filozofskoje znaczenije*. Moskwa 1948.

falszywych) wynika — zgodnie z logiką — wszystko, rozumowanie takie nie ma więc wartości. Na te trudności logiczne zwrócili uwagę niektórzy polscy filozofowie nauki, krytykując zwykłą „implikacyjną” wersję zasady korespondencji i proponując rozmaite inne. Nie możemy się tu na tych sprawach zatrzymywać, odsyłając czytelnika do poświęconego im zbioru²².

Również wielu autorów radzieckich, podchodząc na ogół do zagadnienia od innej strony, a mianowicie rozważając ogólne zasady rozwoju nauki, zaczęło iść w podobnym kierunku. Wskazują oni, że zasada korespondencji (rozumiana najczęściej implikacyjnie) zwraca uwagę tylko na jeden aspekt rozwoju nauki, toteż proponują ją uzupełnić innymi zasadami, akcentującymi inne aspekty. Jeden z filozofów radzieckich formułuje zasadę ograniczeń w fizyce: nowa teoria dodaje nowe postulaty i ukazuje granice starej²³. Inny mówi o dwóch uzupełniających się zasadach (zapożyczonych z matematyki): 1. zasada zakazu: nowa teoria zakazuje zastosowania starej poza pewnymi granicami (aspekt negatywny), 2. zasada permanencji: nowa teoria jest kontynuacją starej (aspekt pozytywny)²⁴. W pewnej późniejszej pracy zasada ograniczeń jest ujęta jako synteza zasady zakazu (aspekt negatywny) i zasady korespondencji (aspekt pozytywny)²⁵. Bułgarski autor również lansuje zasadę ograniczeń, podporządkowując jej zasadę korespondencji, nakładającą określone ograniczenia na nową teorię²⁶. Wszystko to są zatem próby szerszego uwzględnienia aspektu rewolucyjnego rozwoju nauki i lepszego wyważenia momentów kumulatywnych i antykumulatywnych.

Jeszcze dalej idzie ostatnio estoński fizyk P. T. Kard, publikując pracę pod znamienym tytułem *Zasada niekorespondencji*. Nie negując roli zasady korespondencji, pisze on, że obok niej można sformułować również zasadę niekorespondencji, o której filozofowie dotychczas nie mówili. Korespondencja dotyczy bowiem nie całych teorii, lecz tylko pewnych jej równań, a i wówczas ma nieraz walor ograniczony. Wiele praw szczególnej teorii względności przechodzi istotnie w granicy (przy założeniu $c = \infty$) w prawa mechaniki klasycznej, ale nie wszystkie. Nie ma takiego przejścia dla prawa $E = mc^2$, które jest, według Karda, „jądrem” szczególnej teorii względności. Gdy chodzi o mechanikę kwantową, to jej koronne równanie Schrödingera nie zawsze przechodzi w klasyczne równanie Hamiltona-Jacobiego. Jak wykazał bowiem w 1964 r. amerykański fizyk N. Rosen, w pewnych wypadkach przejścia takiego nie ma. W mechanice kwantowej występuje zasada superpozycji, obca mechanice klasycznej. A zasada ta jest, według Karda, „jądrem” mechaniki kwantowej. W wyniku tych rozważań Kard formułuje „zasadę niekorespondencji” w następujący sposób. Każda nowa teoria, zachowując w pewnym sensie więź dziedziczną ze starą, ma zarazem element zasadniczej nowości, tworzący na ogół jej centralne jądro

²² W. Krajewski: (Red.) *Zasada korespondencji w fizyce a rozwój nauki*. Warszawa 1974.

²³ S. W. Illarionow: *Principy ograniczenij w fizikie i jewo swiaz s principom sootwietstwija*. „Woprosy filosofii” 1964 z. 3.

²⁴ S. B. Krymskij: *Logiczeskije principy pieriechođa ot odnoj teorii k drugoj*. W: *Logika naucznoego issledowanija*. Moskwa 1965.

²⁵ E. D. Mamczur i S. W. Illarionow: *Regulatiwnyje principy postrojenija teorii*. W: *Sintiez sowremennogo naucznoego znaniija*. Moskwa 1973.

²⁶ A. T. Strigaczew: *Principat na ograniczenijeto*. Sofia 1975.

i najgłębiej ucieleśniający jej istotę. To jądro jest absolutnie obce starej teorii i nie podlega zasadzie korespondencji²⁷.

Koncepcja Karda jest nowym wariantem dialektycznej koncepcji rozwoju nauki. Kładzie ona co prawda nacisk na aspekt antykumulacyjny, nie można jej jednak zaliczyć do antykumulatywizmu, gdyż uczyony estoński — w przeciwieństwie do Kuhna i Feyerabenda — uznaje ogólny, chociaż ograniczony, walor zasady korespondencji.

Koncepcję dialektyczną (choć rzadko kto używa tej nazwy) znajdujemy dzisiaj u wielu zachodnich filozofów nauki. Niektórzy mówią wprost o jedności rewolucji i ciągłości²⁸. Inni kładą nacisk na ciągłość, korespondencję, co jest reakcją na antykorespondencyjną postawę Kuhna i Feyerabenda. W szczególnie wyrazistej postaci reakcja ta przejawiała się u angielskiego filozofa H. R. Posta, który nie waha się wystąpić jako „konserwatysta”. Jego praca o zasadzie korespondencji ma nieco prowokujący tytuł *Pochwała konserwatywnej indukcji*. Zaczyna się ona od sześciu cytat z wybitnych uczonych, podkreślających ciągłość nauki. Kończy się „morałem”, że postęp nauki jest liniowy. Autor broni metody indukcyjnej przeciwko jej współczesnym przeciwnikom, jednakże rozumie ją w sposób szeroki, tj. jako przechodzenie od teorii mniej ogólnych do ogólniejszych, odcinając się od „naiwnego indukcjonizmu”. Deklarując, że każdy dobry naukowiec jest konserwatystą, Post uznaje zarazem, że pewne nowe teorie są niezgodne ze starymi, że zachodzą rewolucje naukowe. Podkreśla jednak, że istnieje ciągłość, mimo rewolucji²⁹.

Prace Posta i Karda zajmują pozycje skrajne w wachlarzu poglądów, które zaliczamy do dialektycznego ujęcia rozwoju nauki. Pierwszy zbliża się bardziej do kumulatywizmu, drugi — do antykumulatywizmu. Obie prace są wszakże reakcją na rozpowszechnione w ich kręgu kulturowym idee. Praca Posta jest reakcją na koncepcje rewolucji zrywającej ciągłość, „niewspółmierności” kolejnych teorii, myślenia „niekorespondencyjnego” — koncepcje, które w sześćdziesiątych latach zaczęły się szerzyć coraz bardziej w anglosaskiej literaturze filozoficznej (Kuhn, Feyerabend, M. Polanyi, N. R. Hanson i wielu innych). Praca Karda zaś jest reakcją na powszechne od ćwierćwiecza (po 1948 roku) panowanie koncepcji korespondencji w radzieckiej filozofii nauki (Kard podkreśla, że filozofowie mówią tylko o korespondencji, o ciągłości). A swoją drogą jest rzeczą nieco paradoksalną, że idee rewolucji naukowych zaczęli lansować pewni filozofowie anglosascy, podczas gdy filozofowie nauki w ZSRR kładli nacisk na ciągłość nauki; dopiero po ukazaniu się książki Kuhna zaczęli podkreślać, że marksizm, oczywiście, zawsze uznawał rewolucje w myśli ludzkiej.

Gdybyśmy się ograniczyli do deklarowania jedności dialektycznej ciągłości i rewolucji, pozostalibyśmy w sferze ogólników. Wyłaniają się bowiem rozmaite istotne problemy, które na gruncie ujęcia dialektycznego mogą być rozstrzygane rozmaicie. Jeden z nich — to problem czy zasada korespondencji obowiązuje w całym rozwoju nauki, czy też

²⁷ P. T. Kard: *Princip niesootwietstwija*. „Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis” Tartu 1975.

²⁸ Np. L. Krüger: *Falsification, Revolution, and Continuity in the Development of Science*. W: *Logic, Methodology and Philosophy of Science*. T. 4. Bucharest 1973.

²⁹ H. R. Post: *Correspondence, Invariance, and Heuristics*. „Study of History and Philosophy of Science” 1971 Vol. 2.

dopiero od pewnego momentu. Drugi — to problem, czy należy dzieje nauki dzielić na okresy ciągłości (ewolucyjne) i okresy rewolucji. Zajmiemy się nimi w następujących dwóch rozdziałach.

4. PROG DOJRZAŁOŚCI (DWA RODZAJE REWOLUCJI)

W przeciwieństwie do Posta nie sądzę, by zasada korespondencji była ogólną zasadą rozwoju nauki. Obowiązuje ona w każdej nauce tylko od pewnego momentu, który nazywam progiem dojrzałości.

Inaczej mówiąc, w dziejach każdej nauki rozróżniam dwie wielkie epoki — nauki niedojrzałej i dojrzałej. W pierwszej nauka opiera się na bezpośrednio obserwowanych zjawiskach, nie dociera do rzeczywistej istoty rzeczy, lub — inaczej mówiąc — ujmuje tę istotę wadliwie. W drugiej epoce nauka przenika już do istoty rzeczy ukrytej poza pozorami, ujmuje ją w zasadzie wiernie. Przekroczenie progu dzielącego te epoki, progę dojrzałości, jest wielką początkową rewolucją w danej nauce. Rewolucja ta obala dawny, fałszywy pogląd na daną sferę zjawisk, główna teza teorii powstającej po rewolucji jest negacją głównej tezy dawnej teorii. Nie znaczy to zresztą, jak się przekonamy, by wszelka ciągłość została tu zerwana.

W toku nauki dojrzałej również zachodzą rewolucje, ale już innego rodzaju. Nowa teoria, co prawda, przeży pod pewnymi względami starej, jednakże zachodzi między nimi relacja korespondencji, polegająca, jak wiemy, na tym, że podstawowe równania starej teorii okazują się szczególnym przypadkiem równań nowej teorii przy pewnych upraszczających (idealizujących) założeniach; stara teoria zachowuje swą wartość, chociaż interpretuje się ją już inaczej niż to czynili jej twórcy.

Pojęcie progę dojrzałości zilustrujemy na przykładach trzech rewolucji początkowych, inicjujących dojrzałe stadia astronomii, mechaniki i chemii.

W astronomii wielka początkowa rewolucja jest dziełem Kopernika. Główna teza jego teorii heliocentrycznej (Ziemia obraca się wokół Słońca) pociąga za sobą negację głównej tezy geocentrycznej teorii Ptolemeusza (Ziemia spoczywa w środku świata). Teoria geocentryczna ujmuje podstawowe cechy struktury naszego układu planetarnego fałszywie, teoria heliocentryczna — prawdziwie.

W mechanice początkowa rewolucja była dziełem Galileusza, Kartezjusza i Newtona. Sformułowana przez nich zasada bezwładności (ciało porusza się ruchem jednostajnym po linii prostej, gdy żadna siła na nie nie działa) pociąga za sobą negację głównej tezy mechaniki Arystotelesa (ciało porusza się tylko wtedy, gdy działa nań motor). Arystoteles ujmował istotę ruchu fałszywie, Galileusz i jego następcy — prawdziwie.

W chemii wielka rewolucja początkowa była dokonana przez Lavoisiera. Główna teza jego tlenowej teorii spalania (spalanie jest łączeniem z tlenem, a więc reakcją syntezy) pociąga za sobą negację głównej tezy teorii flogistonowej G. E. Stahla (spalanie jest wydzielaniem flogistonu, a więc reakcją analizy). Stahl ujmował istotę spalania fałszywie, Lavoisier — prawdziwie.

Łatwo dostrzec, że we wszystkich tych wypadkach teoria nauki niedojrzałej była bezpośrednim uogólnieniem potocznego doświadczenia. Obserwujemy wszak codziennie, jak Słońce krąży wokół Ziemi, jak ciała zatrzymują się, gdy nic ich nie popycha, jak palące się ciało traci na

wadze (a w końcu pozostaje z niego popiół). Dlatego też twórcy nauki nowożytnej — Kopernik i Galileusz (a później i Lavoisier) musieli przewycięzać nie tylko dogmatyzm, ale również wąski empiryzm dotychczasowych teorii naukowych³⁰. Wszystkie trzy rewolucje były przeniknięciem od powierzchni zjawisk do ukrytej poza nimi istoty; teorie prawdziwe przeczą pozorom i dlatego wydają się na pierwszy rzut oka paradoksalne.

We wszystkich trzech wymienionych wypadkach nie ma korespondencji między starą a nową teorią. Zachodzi między nimi zwykła sprzeczność.

Aby rozproszyć ewentualne nieporozumienia, chciałbym podkreślić tu co następuje. Wspomniane wielkie rewolucje były zapoczątkowaniem nauki dojrzałej, ale nie w ogóle nauki. Nauka niedojrzała jest również nauką. Arystoteles, Ptolemeusz i Stahl byli niewątpliwie wielkimi uczonymi swych czasów. Ich teorie dostarczały naukowych, chociaż błędnych, wyjaśnień odnośnych zjawisk. Umożliwiały one przewidywanie wielu zdarzeń. Były sformułowane dostatecznie wyraźnie i podatne na kontrolę doświadczenia.

Wszystkich tych cech nie miały natomiast przednaukowe światopoglądy: magia, mitologia, religia. Nie dawały one racjonalnych wyjaśnień, nie umożliwiały przewidywań, były z istoty swej niefalsyfikowalne, nie podatne na kontrolę doświadczenia. Dlatego też Arystoteles i Ptolemeusz nie mieli potrzeby analizowania magicznych i mitologicznych poglądów na ruchy ciał ziemskich i niebieskich. Ignorowali je po prostu i nie mogli postąpić inaczej. Mitologia i wczesna (niedojrzała) nauka nie miały punktów stykowych, nie miały wspólnych założeń i dlatego trudno mówić o sprzecznościach między nimi — tu właśnie dobrze pasuje termin „niewspółmierność”.

Relacje pomiędzy pierwszymi teoriami nauki dojrzałej a poprzedzającymi je teoriami nauki niedojrzałej były zgoła odmienne. Kopernik, Galileusz i Lavoisier nie ignorowali teorii swych poprzedników. Przeciwnie, analizowali je starannie i wykrywali ich podstawowe błędy. Co więcej, wykorzystali fakty i pewne prawa empiryczne odkryte przez swych poprzedników. Kopernik cenił dzieło Ptolemeusza bardzo wysoko i zajmował się jego drobiazgową analizą (istnieje nawet powiedzenie, że studiował raczej Ptolemeusza niż gwiazdy). Galileusz również wysoko cenił Arystotelesa, mówiąc, że gdyby żył w nowych czasach, uznałby na pewno nowe idee. Tylko Lavoisier odnosił się do Stahla bez szczególnej estymy — widocznie tutaj dystans czasowy był za mały.

Jak stwierdziliśmy, główne tezy Kopernika, Galileusza i Lavoisiera były zwykłą negacją (ściślej: pociągały negacje) głównych tez ich poprzedników. Gdy jednakże weźmiemy pod uwagę całe teorie twórców dojrzałej astronomii, mechaniki i chemii oraz teorie ich poprzedników, relacje między nimi wypadną inaczej. Mamy tu do czynienia już nie z negacją zwykłą, lecz z negacją dialektyczną poprzedzających teorii, gdyż pewne ich zdobycze są utrzymane (zaobserwowane fakty i proste prawa empiryczne). Negacja dialektyczna zawiera w sobie zarówno sprzeczność (gdy chodzi o pewne tezy), jak i zgodność (gdy chodzi

³⁰ Por. W. Krajewski: *Kopernik i Galileusz versus Arystoteles — nowa metoda naukowa przeciw dogmatyzmowi i wąskiemu empiryzmowi*. „Studia Metodologiczne” 1975 z. 11.

o inne)³¹. Jednakże nie można tu jeszcze mówić o korespondencji między starą a nową teorią. Widzimy zatem, że korespondencja nie jest identyczna z negacją dialektyczną: pierwsza jest szczególnym przypadkiem drugiej.

Między kolejnymi teoriami T_1 i T_2 nauki dojrzałej, opisującymi ten sam fragment rzeczywistości, zachodzi już relacja korespondencji, można tu mówić o kumulacji wiedzy. Jednakże, jak wiemy, sprawa nie jest bynajmniej tak prosta, jak to przedstawiają np. Solla Price czy Rupper-Hall. Stara teoria T_1 wymaga zawsze reinterpretacji w świetle nowej teorii T_2 . Ta ostatnia wprowadza pewne zasadnicze dla niej parametry nieznanne T_1 . Jedynie wówczas, gdy parametry te przybierają wartości skrajne (na ogół — zerowe), główne równania T_1 pozostają w mocy. Inaczej mówiąc T_1 okazuje się ściśle prawdziwa tylko w pewnym modelu idealnym (owe skrajne wartości — to założenia idealizujące ujawniane przez T_2), natomiast w odniesieniu do rzeczywistości okazuje się prawdziwa jedynie w przybliżeniu, przy czym przybliżenie to jest zadawalające tylko w pewnym obszarze zjawisk, tam mianowicie, gdzie wspomniane parametry T_2 okazują się zaniedbywalne w porównaniu z pewnymi innymi (występującymi w obu teoriach). Poza tym obszarem T_1 nie może być stosowana. Wiemy też, że nie wszystkie równania T_2 przechodzą w równania T_1 nawet przy założeniach idealizujących, a zatem T_2 zawiera pewne istotne rewolucyjne elementy, można mówić w odniesieniu do nich o „niekorespondencji”, by użyć słów Karda itd. Innymi słowy, nie ma mowy o zwykłej kumulacji wiedzy w toku nauki dojrzałej, o zwykłym przejmowaniu poprzednich teorii w ich oryginalnej interpretacji — ulegają one reinterpretacji. Zachodzi kumulacja *cum grano salis*, związana z korespondencją ujmowaną dialektycznie, tzn. ze wszystkimi wymienionymi zastrzeżeniami.

Zaprezentowaną powyżej koncepcję można więc streścić następująco: jedna wielka rewolucja, zapoczątkowująca naukę dojrzałą (bez korespondencji i kumulacji) oraz wiele rewolucji w trakcie nauki dojrzałej (z korespondencją i kumulacją we wskazanym wyżej sensie).

Główne rysy tej koncepcji przedstawiłem w pracy, która weszła do zbioru poświęconego zasadzie korespondencji. Pewne jej punkty wywołały dyskusję. W szczególności E. Pietruska³² zauważyła, że gdy zdefiniujemy naukę dojrzałą jako taką, w której zachodzi kumulacja wiedzy (lub korespondencja teorii), to teza, że w toku nauki dojrzałej wiedza się kumuluje (teorie korespondują) staje się analityczna i nie-falsyfikowalna. To racja. Jednakże syntetyczna i falsyfikowalna staje się wówczas teza, że każda gałąź nauki w pewnym okresie przekracza próg dojrzałości. Na razie z całą pewnością można to powiedzieć o fizyce wraz z chemią (pozostawiam na boku matematykę jako naukę specyficzną), prawdopodobnie — o pewnych działach biologii, ekonomii politycznej, językoznawstwa. Inne nauki mają zapewne próg dojrzałości jeszcze przed sobą. Zresztą sprawa wymagałaby odrębnej dyskusji w odniesieniu do każdej gałęzi nauki. W każdym razie coś pewnego o przekroczeniu progu dojrzałości przez daną gałąź można powiedzieć dopiero *ex post*, gdy powstają nowe teorie korespondujące z poprzednimi.

Zauważę jeszcze, że stanowisko pokrewne można znaleźć u pewnych

³¹ Por. mój artykuł w zbiorze odnotowanym w przypisie 17 — *Problem niewspółmierności i relacje między teoriami*.

³² Por. E. Pietruska-Madej: *Zmiany antykumulatywne w nauce*. Tamże.

innych autorów. Zachodnio-niemiecki filozof L. Krüger wyróżnia też dwa typy rewolucji naukowych w sposób niemal identyczny: 1. odrzucenie teorii fałszywej. 2. poprawienie (correction) teorii niedostatecznej, lecz ze stworzeniem teorii zupełnie nowej. Zgadzam się jednak, że jest jako przykłady pierwszego typu rewolucji teorie Kopernika i Lavoisiera, jako przykłady drugiego typu — teorię względności i mechanikę kwantową³³. Koncepcje nasze, mimo ich rzucającego się w oczy podobieństwa, powstały zupełnie niezależnie. Krüger referował swoją na kongresie w Bukareszcie w 1971 r., nie miałem jednak informacji na ten temat, gdy pisałem w 1973 r. swoją pracę o korespondencji — opublikowaną w r. 1974. Należy dodać, że istnieją między naszymi koncepcjami również istotne różnice, gdy chodzi o interpretację drugiego typu rewolucji. Krüger mówi po prostu, że nowa teoria jest zgodna w tym wypadku ze swą poprzedniczką, jest jedynie jej uściśleniem. Ta teza była atakowana w dyskusji, w której występowali antykumulatywiści. Wydaje się, że Krüger nie potrafił dostatecznie przekonywająco odeprzeć ich argumentów, gdyż nie dostrzegł całej wyżej opisanej złożoności relacji między teoriami w toku nauki dojrzałej (wspomina on o przejściu granicznym, nie analizuje jednak sprawy bliżej).

Radziecki filozof i historyk nauki — B. Kiedrow — mówi z kolei ostatnio o dwóch typach początkowej rewolucji naukowej (nie wspominając przy tej okazji o późniejszych rewolucjach): 1. przejście od pozorów do istoty (np. rewolucja Kopernika w astronomii, Lavoisiera w chemii), 2. ujawnienie, że dana sfera przyrody nie jest stała, lecz zmienna, podlega ewolucji (hipotezy Kanta i Laplace'a w astronomii, teorie Lamarecka i Darwina w biologii); czasem obie rewolucje są połączone (ujawnienie przez R. Mayera istoty ciepła, a zarazem jego przemieniania się w inne procesy)³⁴. Pierwszy z wymienionych przez Kiedrowa typów rewolucji jest identyczny z ropatrywaną przeze mnie rewolucją początkową. Drugi ma charakter nieco odmienny, gdyż nie mamy tu właściwie do czynienia z odrzuceniem jakiejś dawnej teorii, lecz do pewnego stopnia prawdziwej (to a certain content true). Podaje to również pewien rodzaj rewolucji naukowej (radykalnie nowy pogląd na pewne zjawiska), przy tym bardzo istotny z filozoficznego punktu widzenia.

5. OKRESY REWOLUCJI I EWOLUCJI

Według Kuhna, istnieją długie okresy „nauki normalnej”, gdy panuje jeden paradygmat w danej gałęzi nauki oraz stosunkowo krótkie okresy rewolucji, gdy różne paradygmaty współzawodniczą ze sobą. Koncepcja ta była krytykowana przez wielu autorów, szczególnie w toku londyńskiej dyskusji 1965 roku³⁵. M. Masterman zwróciła wówczas uwagę na wieloznaczność terminu „paradygmat” w książce Kuhna (wyróżniła aż 21 znaczeń tego terminu). Popper podnosił niebezpieczeństwo tkwiące w nauce normalnej z jej bezkrytyczną postawą oraz przewagą stałego współzawodnictwa. Wielu dyskutantów kwestionowało „monoparadyg-

³³ Krüger, dz. cyt.

³⁴ B. M. Kedrow: *Gegelewskaja dialektika w swiecie naucznych rewolucij*. „Woprosy filosofii” 1974 z. 8.

³⁵ Lakatos, Musgrave (red.), dz. cyt.

matyzm" nauki w jakimkolwiek okresie. Przytaczano rozmaite przykłady współzawodnictwa sprzecznych idei w okresach „nierewolucyjnych”. Tak więc Popper wspominał o długotrwałym współzawodnictwie między optyką falową i korpuskularną, między atomistyczną i kontynuualną koncepcją materii. Toulmin mówił o walce katastrofizmu i uniformitaryzmu w geologii i paleontologii w drugim ćwierćwieczu XIX stulecia. Feyerabend wskazywał na rywalizację mechanicznego, termodynamicznego i elektrodynamicznego punktów widzenia w fizyce w połowie XIX wieku. Wszyscy ci autorzy podkreślali, że współzawodnictwo w nauce jest płodne i pożądane, monopole zaś szkodliwe.

Zgadzam się z tym, że termin „paradygmat” jest wieloznaczny, co pociąga za sobą nieporozumienia; nowa teoria porzuca nieraz jeden paradygmat, a kontynuuje inny. Einstein odrzucił pewne zasady mechaniki Newtona, ale nie chciał się wyrzec innych, np. ścisłego determinizmu, co było powodem zarzutów konserwatywności i dogmatyzmu, jakie kierowali wobec niego twórcy mechaniki kwantowej³⁶. Dlatego też wolę mówić nie o paradygmatach, lecz o teoriach.

Zgadzam się też w pełni z postulatami krytycyzmu i różnorodności, z tezą, że współzawodnictwo jest bardziej płodne niż monopol. Czy jednak istotnie współzawodnictwo między różnymi teoriami jest stałą cechą nauki? Sądzę, że nie. Raczej ma tu rację H. R. Post, pisząc, że w każdym okresie panuje zazwyczaj w danej gałęzi nauki jedna teoria³⁷.

Rozpatrzmy niektóre wymienione wyżej przykłady. Rywalizacja korpuskularnej optyki Newtona i falowej optyki Huygensa w końcu XVII i na początku XVIII stulecia była raczej czymś wyjątkowym. Wiązała się ona z kontrowersją między ideami Newtona i Kartezjusza w filozofii przyrody, kontrowersją, tak barwnie opisaną w słynnych *Listach z Anglii* Woltera. Sytuacja ta była odczuwana jako paradoksalna nie tylko przez Woltera. Ale wzrastający autorytet Newtona szybko przeżył szalę i teoria korpuskularna stała się dominująca w całej Europie na następnym stulecie. Nowa zmiana zaszła w latach 20-tych XIX wieku. Odkrycie interferencji światła przez T. Younga i A. J. Fresnela doprowadziło do odrodzenia teorii falowej, która wkrótce została powszechnie uznana i panowała z kolei aż do początku XX wieku. Dopiero odkrycie efektu fotoelektrycznego i jego wyjaśnienie przez Einsteina za pomocą idei kwantowych Plancka doprowadziło do powstania nowej korpuskularnej, a raczej falowo-korpuskularnej teorii światła. Teoria ta panuje od tego czasu, nie posiadając rywali. A zatem, okresy współzawodnictwa idei falowych i korpuskularnych w optyce (okresy rewolucyjne) były bardzo krótkie w porównaniu z okresami monotetycznymi (okresy ewolucyjne).

Krótko o pewnych innych przykładach. Feyerabend słusznie wskazuje, że w fizyce XIX-wiecznej istniały różne i niezgodne ze sobą w swych konsekwencjach punkty widzenia (metodologiczne paradygmaty). Sam jednak stwierdza, że panowały one w różnych gałęziach fizyki, a ich niezgodność została ujawniona dopiero później. Spowodowało to kryzys i doprowadziło do rewolucji.

Rywalizacja katastrofizmu G. Cuviera i klasycznego uniformitaryzmu Ch. Lyella też nie trwała długo. Jak zauważa sam Toulmin, dzieło

³⁶ S. A m s t e r d a m s k i: *Między doświadczeniem a metafizyką*. Warszawa 1973.

³⁷ P o s t, dz. cyt.

Darwina (wraz z późniejszymi pracami Lyella) zapoczątkowało syntezę, która przewyciężyła jednostronność obu wspomnianych kierunków: powstała teoria ewolucji uznająca jedność nieciągłości (powstawanie nowych gatunków) i ciągłości (te same lub niewiele zmieniające się mechanizmy ewolucji). I w tym wypadku, jak i wypadku optyki, współzawodnictwo dwóch jednostronnych teorii doprowadziło do powstania nowej teorii, która była ich syntezą, a zarazem ich dialektyczną negacją. Proces ten można nazwać — za Noretą Koertge — postępowaniem dialektycznym (dialectical ascent)³⁸.

W nauce współczesnej konfrontacja różnych teorii i następnie ich synteza jest prawdopodobnie ogólną prawidłowością³⁹. Mimo to wydaje się, że przeważają okresy, gdy jedna teoria dominuje w danej gałęzi nauki, a okresy współzawodnictwa sprzecznych teorii są znacznie krótsze.

Wyróżnienie dwóch rodzajów zmian, a zatem dwóch rodzajów okresów w nauce jest mniej lub bardziej wyraźnie przeprowadzane przez wielu filozofów. I. Lakatos, jak wiadomo, mówi o powstawaniu kolejnych teorii w ramach danego programu badawczego oraz o zmianie (shift) programu. Pierwszy proces można nazwać ewolucją, drugi — rewolucją. Toteż istnieją istotne analogie między koncepcjami rozwoju nauki Kuhna i Lakatosa, mimo wszystkich różnic między nimi.

W idealizacyjnej koncepcji nauki, rozwijanej przez Leszka Nowaka i jego uczniów, odnajdujemy również dwa rodzaje zmian: stopniową konkretyzację prawa idealizacyjnego (ujawnienie czynników ubocznych) oraz odrzucenie prawa idealizacyjnego i tworzenie innego. To ostatnie dokonywane jest wtedy, gdy wszystkie konkretyzacje poprzedniego prawa idealizacyjnego okazują się sprzeczne z doświadczeniem. Innymi słowy z początku musimy być „konserwatystami”, starając się uratować stare prawo. Jednakże taki „konserwatysta” pracuje dla przyszłego „rewolucjonisty” w nauce⁴⁰.

Nasza konkluzja jest następująca. Kuhnowska idea dwóch rodzajów okresów w historii nauki — ściślej, w historii danej gałęzi nauki — jest zasadniczo słuszna. Jednakże jego termin „nauka normalna” jest niefortunny. Rewolucja jest równie normalnym zjawiskiem w rozwoju nauki, co ewolucja — sam Kuhn wykazał to doskonale w swej książce. W dyskusji londyńskiej J. Watkins trafnie zauważył, że Kuhn jest autorem doskonałej, książki o rewolucji kopernikańskiej i drugiej słynnej książki o rewolucjach naukowych w ogóle, przeto jest dość dziwne, że nie lubi on rewolucji naukowych (uważa je za „nienormalne”). Lepiej więc mówić nie o nauce normalnej, lecz o ewolucyjnych okresach rozwoju nauki. Ta ostatnia nazwa wskazuje zresztą na to, że i w tych okresach zmiany w nauce zachodzą.

Sądzę, że każda gałąź wiedzy (czasem — nawet bardzo wąska) ma własne okresy rewolucyjne i ewolucyjne, chociaż rewolucja w podstawowej dziedzinie często pociąga za sobą rewolucje w wielu innych dziedzinach. Zgadzam się z tym, że przeciwieństwo między okresami tych dwóch rodzajów nie jest tak absolutne, jak by to mogło wynikać z książ-

³⁸ N. Koertge: *Inter-Theoretic Criticism and the Growth of Science*. „Boston Studies in the Philosophy of Science” 1971 Vol. 8.

³⁹ Por. N. F. Owczinnikow: *Czerty razwitija i tiendencija k jedinstwu naucznoego znanija*. W: *Problemy istorij i metodologii naucznoego poznanija*. Moskwa 1974.

⁴⁰ Por. L. Nowak: *Zasady marksistowskiej filozofii nauki*. Warszawa 1974 s. 173.

ki Kuhna. W dyskusji londyńskiej L. P. Williams zauważył, że nawet w okresach ewolucyjnych niektórzy uczeni kwestionują panujące teorie i czasem próbują je sprawdzić. To prawda, jednakże próby takie są rzadkie i nie zmieniają ogólnej sytuacji w nauce. Feyerabend z kolei w teście dyskusji stwierdził, że i w okresach rewolucyjnych większość naukowców rozwiązuje nadal swe małe łamigłówki (*tiny puzzles*). I to racja, ale w tych okresach krytycyzm wzrasta gwałtownie i, nawet jeśli próby obalenia panującej teorii są dziełem mniejszości, one właśnie określają ogólną sytuację w danej gałęzi nauki.

Oczywiście, występują tu różne dodatkowe komplikacje. Różne gałęzie nauki wpływają na siebie na wzajem. Światopogląd filozoficzny i przyjęte zasady metodologiczne wywierają także swój wpływ. Krótko mówiąc, istnieją tu, jak i wszędzie, różne czynniki uboczne, które mają obraz. Mimo to sądzę, iż zmiana okresów ewolucyjnych i rewolucyjnych jest istotnym prawem rozwoju nauki. Jak każde istotne prawo — nie tylko prawo przyrody — ma ono charakter idealizacyjny i dokładnie opisuje tylko pewien idealny model — model nauki, izolowanej od wpływów zewnętrznych, które zawsze istnieją w realnym rozwoju nauki, odkształcając jego obraz modelowy w większym lub mniejszym stopniu.

W naszych czasach rewolucje zachodzą częściej niż dawniej, okresy ewolucyjne są krótsze. Przeto współzawodnictwo różnych teorii nie jest tak rzadkie, jak niegdyś. Wydaje się zarazem, że różnice między teoriami są dzisiaj mniejsze niż dawniej. Nikt dziś nie próbuje stworzyć czysto korpuskularnego czy też czysto falowego obrazu materii, nikt nie twierdzi, że w rozwoju Ziemi nagłe katastrofy są przedzielone okresami niezmienności, ani też że skoki nigdy nie zachodzą itd.

Okresy dominacji jednej teorii są dziś krótsze, co jest okolicznością sprzyjającą: współzawodnictwo pobudza postęp. Czy to jednak znaczy, że następuje zanik okresów monoparadygmatycznych? Niektórzy dają na to pytanie odpowiedź pozytywną. Np. znany bułgarski filozof nauki A. Polikarow uważa, że jeśli w przeszłości panowała przeważnie w każdym okresie jedna teoria, jeden paradygmat, to obecnie nauka charakteryzuje się raczej rywalizacją różnych paradygmatów istniejących równocześnie. Powołuje się przy tym na tworzenie różnych modeli tych samych zjawisk, w szczególności na sytuację w fizyce cząstek elementarnych, gdzie istnieje szereg konkurencyjnych modeli cząstki⁴¹. Wydaje się jednakże, iż stan rzeczy panujący w teorii cząstek elementarnych jest wyjątkowy i odczuwany przez samych fizyków jako niepokojący (podobnie jak kiedyś walka paradygmatów Newtona i Kartezjusza). W znacznej większości działań fizyki panuje jedna teoria, choć okres jej panowania jest obecnie krótszy niż dawniej.

Czy w przyszłości okresy monoparadygmatyczne znikną? Wydaje się to mało prawdopodobne, a chyba i nie jest pożądane. Okresy ewolucyjne bowiem bardziej sprzyjają celom praktycznym, zastosowaniom nauki niż okresy rewolucyjne. Rywalizacja teorii istotnie różnych dezorientuje uczonych, którzy zajmują się zastosowaniami, rozwiązywaniem kuhnowskich „łamigłówek”. Natomiast postępowi teoretycznemu sprzyjają bardziej, jak wspomnieliśmy, okresy rewolucyjne, okresy wzmożonego kwestionowania przyjętych paradygmatów i rywalizacji różnych hipotez.

⁴¹ A. Polikarow: *Science and Philosophy*. Sofia 1973.

6. PODSUMOWANIE

Przedstawiony w niniejszej pracy dialektyczny obraz rozwoju nauki można streścić następująco.

Nauka powstała w epoce starożytnej jako przeciwwaga magii i mistyki. W przeciwieństwie do tych ostatnich nauka uzasadnia racjonalnie swe tezy i poddaje je sprawdzeniu doświadczalnemu, którego wynikiem jest stopniowa weryfikacja lub też falsyfikacja jej tez. Początkowo nauka miała charakter niedojrzały, uogólniała ona bezpośrednio dostępne doświadczeniu fakty i formułowała pewne ich prawidłowości, ale nie docierała do istoty badanych procesów, biorąc pozor za istotę (geocentryczna astronomia Ptolomeusza, mechanika Arystotelesa, wędlug której każdy ruch wymaga motoru itp.). Później nauka przewycięzała tę ograniczoność ujawniając istotę procesów, przeczącą pozorom. Była to za każdym razem wielka rewolucja oddzielająca naukę niedojrzałą od dojrzałej. W różnych gałęziach nauki rewolucja taka odbywała się w różnych okresach, na ogół jednak w czasach nowożytnych: heliocentryczna teoria Kopernika powstała w XVI wieku, mechanika klasyczna Galileusza-Newtona w XVII wieku, tlenowa teoria spalania Lavoisiera w chemii w XVIII wieku itp. Teorie nauki dojrzałej były negacją teorii nauki niedojrzałej, ale negacją dialektyczną, gdyż były one oparte na dorobku nauki poprzedniego okresu (przejęły odkryte przez naukę niedojrzałą fakty oraz pewne prawidłowości empiryczne).

Od tego czasu zaczyna się rozwój nauki dojrzałej. I w niej zachodzą rewolucje, jednakże ciągłość, kumulacja rysuje się tu znacznie wyraźniej. W okresach ewolucyjnych nauka rozwija się czysto kumulacyjnie, dodając nowe prawdy do starych, stosując znane teorie w coraz to nowych obszarach zjawisk. W pewnym okresie jednak stara teoria natrafia na nie dającą się przewyciężyć anomalię czyli zjawiska, których w żaden sposób wyjaśnić nie potrafi. Zaczyna się kryzys, w toku którego pojawia się nowa teoria, dająca sobie radę z wyjaśnieniem tych zjawisk. Nowa teoria przeczy starej w pewnej dziedzinie zjawisk, zarazem jednak utrzymuje jej ważność w dziedzinie, w której dobrze dawała sobie radę. Między nową i starą teorią zachodzi relacja korespondencji. Relacja ta polega na tym, że z nowej teorii T_2 przy pewnych założeniach upraszczających (idealizujących) które polegają na ogół na tym, że pewne wielkości przyrównuje się do zera (choć w rzeczywistości mają one wartości niezerowe), można wyprowadzić starą teorię T_1 , a dokładniej rzecz biorąc, jej nową wersję T_1 , tzn. T_1' zreinterpretowaną w świetle T_2 . Mamy tu zatem ciągłość (T_1 zachowuje swój walor) i nieciągłość (musi ona ulec reinterpretacji). W obszernej dziedzinie zjawisk T_1 (a ściślej T_1') może być nadal stosowana z dobrym przybliżeniem (tam gdzie wspomniana wielkość ma bardzo małe wartości), w innych dziedzinach (gdzie te wartości są większe) jest to już niemożliwe i należy stosować T_2 .

Dialektyczna jedność ciągłości i nieciągłości, kumulacji i rewolucji przejawia się więc w nauce dojrzałej dwojako. Po pierwsze w tym, że zachodzi w niej zmiana okresów ewolucji (ciągłości, kumulacji) i rewolucji (nieciągłości, powstawania nowych teorii). Po drugie zaś, w tym, że same rewolucje są jednością ciągłości i nieciągłości, co się ujawnia w zasadzie korespondencji, ujmowanej dialektycznie (stara teoria zachowuje swój walor w pewnej dziedzinie, a traci go w innej, gdzie musi ustąpić nowej teorii). Dzisiaj rewolucje w różnych gałęziach nauki

zachodzą coraz częściej, jednakże nadal są one przedzielone okresami ewolucji, w których panuje określona teoria. Okresy ewolucji sprzyjają rozszerzaniu zastosowań nauki, okresy rewolucji — gdy nauka penetruje nowe sfery rzeczywistości, coraz głębsze warstwy jej struktury.

В. Краевский

РЕВОЛЮЦИИ И КУМУЛЯЦИЯ В РАЗВИТИИ НАУКИ

В статье дается анализ разных концепций развития науки. Традиционное направление, которое можно назвать крайним кумулятивизмом, рассматривает историю науки как непрерывный процесс наращивания знаний, добавления новых истин к старым. Оно не видит научных революций или же видит лишь одну революцию против схоластики и предрассудков в период Возрождения. Противоположный взгляд высказывают в последнее время некоторые философы и историки науки (Т. Кун, П. К. Фейерабенд, С. Тоульмин), гласящие, что в науке происходит революции, которые являются полным перерывом непрерывности, т.к. новая теория „несоизмерима” со старой — это направление можно назвать крайним антикумулятивизмом. Автор противопоставляет обоим этим крайним взглядам диалектический подход, согласно которому развитие науки является единством прерывности и непрерывности, революции и кумуляции.

Автор различает два рода революций в каждой отрасли знаний. Революция первого рода (одна в каждой науке) начинает период зрелой науки, отвергая прежние, ложные взгляды на сущность процессов, являющихся предметом изучения данной науки. Теория, с которой начинается зрелая наука это отрицание прежних теорий, однако и здесь имеется некоторая непрерывность, так как зрелая наука использует факты и некоторые эмпирические закономерности, установленные в период незрелой науки. Автор приводит здесь примеры гелиоцентрической теории Коперника в астрономии, классической механики Галилея — Ньютона и кислородной теории горения Лавуазье в химии.

Революции второго рода происходят в зрелой науке, при этом многократно. Возникающая в ходе такой революции новая теория T_2 не отвергает старой теории T_1 , которая сохраняет своё значение в некоторой сфере явлений. Между этими теориями имеет место соотношение соответствия, которое надлежит толковать следующим образом. Строго говоря, из T_2 следует отрицание T_1 ; однако при некоторых упрощающих (идеализационных) условиях эти теории оказываются согласными: из T_2 и этих добавочных условий следует T_1 . Это условие обычно состоит в приравнивании нулю некоторых характерных для T_2 величин (которые в действительности принимают ненулевые значения, потому условие имеет идеализационный характер). Теорию T_1 можно применять с хорошим приближением тогда, когда эти величины малы, нельзя же её применять, когда они велики. Классические примеры революций второго рода в физике — создание частной теории относительности (ЧТО) и квантовой механики (КвМ). Каждая из них находится в отношении соответствия с классической механикой (КлМ). Из некоторых уравнений ЧТО можно вывести уравнения КлМ, при условии, что скорость света принимается бесконечной (или $1/c=0$). Из уравнений КвМ можно вывести уравнения КлМ при условии, что постоянная Планка $h=0$.

Следовательно, в революциях обоих родов имеется единство прерывности и непрерывности, но в революциях первого рода главную роль играет прерывность (отрицание), в революциях второго рода большую роль играет непрерывность (соответствие). Кроме того, всю историю науки (точнее, каждой отрасли науки) можно поделить на эволюционные и революционные периоды — в этом тоже сказывается диалектика прерывности и непрерывности в развитии науки.

W. Krajewski

ÜBER REVOLUTIONEN UND KUMULATION IN DER ENTWICKLUNG DER WISSENSCHAFT

Im vorliegenden Artikel werden verschiedene Auffassungen von der Entwicklung der Wissenschaft analysiert. Die traditionelle Richtung, die als extremer Kumulativismus bezeichnet werden kann, erfasst die Wissenschaftsgeschichte als einen Prozess von kontinuierlicher Wissenskumulation, als eine Addition der neuen Wahrheiten zu den alten; diese Richtung beachtet keine Wissenschaftsrevolutionen, höchstens wird die eine aus der Epoche der Renaissance und zwar die Revolution gegen Scholastik und Aberglauben wahrgenommen. Eine entgegengesetzte Stellung zu dieser Richtung nahmen letzters einige Philosophen und Wissenschaftshistoriker (T. Kuhn, P. K. Feyerabend, S. Toulmin), indem sie verkündeten, in der Wissenschaft treten Revolutionen auf, die ihre Kontinuität brechen. In Betracht dessen, dass die neue Theorie gegenüber der alten inkommensurabel ist, kann diese Richtung als extremer Antikumulativismus bezeichnet werden. Diesen beiden extremen Richtungen stellt der Autor eine dialektische Konzeption gegenüber, der zufolge sei die Entwicklung der Wissenschaft eine Einheit von Kontinuität und Diskontinuität, von Kumulation und Revolution.

In jedem Wissenszweig unterscheidet der Autor zwei Revolutionsarten. Die Revolution der ersten Art (eine in jeder Wissenschaft) leitet die Periode der reifen Wissenschaft ein, womit werden zugleich die alten irrtümlichen Ansichten über das Wesen der Prozesse, den sich die Wissenschaft annimmt, umgestosst. Demnach ist diese Theorie, von der die reife Wissenschaft befinnt, eine Negation alter Theorien; die Kontinuität bricht heir jedoch nicht völlig ab, denn Fakta und einige empirische Regelmässigkeiten, die im Stadium der unreifen Wissenschaft festgesetzt wurden, werden von der reifen Wissenschaft ausgewertet. Der Autor bringt dafür einige Beispiele vor: Das kopernikanische heliozentrische System in der Astronomie, die klassische Mechanik von Galileo—Newton, und in der Chemie — die oxygene Verbrennungstheorie Lavoisiers.

Die Revolutionen der zweiten Art treten bereits, wobei sie mehrmals vorkommen, in der reifen Wissenschaft auf. Die sich im Laufe der Revolutionen bildende neue Theorie T_2 entzieht die alte Theorie T_1 , die im gewissen Kreis der Erscheinungen ihre Gültigkeit aufhält, nicht. Zwischen diesen beiden Theorien besteht eine Korrespondenzrelation, die auf folgende Weise zu interpretieren ist. T_2 bedingt eigentlich die Negation von T_1 ; dennoch bei manchen vereinfachten (idealisierenden) Voraussetzungen erweisen sich diese Theorien als koinzident; aus T_2 und aus obligen Voraussetzungen erhellt T_1 . Laut solcher Voraussetzung werden meist die für T_2 charakteristischen Grössen gleich Null angeglichen (solche Erkenntnis ist vom idealisierenden Charakter, weil die Grössen sonst keine Nullwerte haben). Die Theorie T_1 lässt sich nur dann mit guter Approximation anwenden, wenn die Grössen klein sind; dagegen dort, wo diese Grössen grösser sind, darf sie nicht angewendet werden. Die klassischen Beispiele für die Revolution der zweiten Art sind in der Physik zu finden, wie z.B. die Entstehung der Spezielle Relativitätstheorie (SRT) und die Quantenmechanik (QM). Jede von ihnen steht inder Korrespondenzrelation zur klassischem Mechanik (KM). Aus gewissen Gleichungen der ART und bei der Voraussetzung, dass die Lichtgeschwindigkeit c eine Unendliche bildet (d.h. $1/c = 0$), lassen sich Gleichungen der KM ableiten. Und bei der Voraussetzung, dass die Plancksche Konstante

$h = 0$ ist, kann man aus den Gleichungen der QM die Gleichungen der KM ableiten.

Somit sind die Revolutionen beider Arten als eine Einheit von Kontinuität und Diskontinuität zu betrachten; bei Revolutionen der ersten Art wird jedoch die Diskontinuität (Negation) entscheidend, und bei Revolutionen der zweiten Art — eine wichtigere Rolle spielt die Kontinuität (Korrespondenz). Ausserdem kann man die ganze Wissenschaftsgeschichte (vielmehr heisst es — jeden Wissenszweig) in die Evolutions- und Revolutionsstufen teilen, wodurch sich auch die Dialektik der Kontinuität von Diskontinuität offenbart.

