

**Fiodorow, Aleksander S. / Płotkin,
Semen J.**

Rozwój przyrodoznawstwa w ZSRR

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 12/4, 681-699

1967

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.



Aleksandr Fiodorow
Siemion Płotkin

ROZWÓJ PRZYRODOZNAWSTWA W ZSRR *

W ciągu półwiecza Związek Radziecki przeobraził się w kraj wysokiej techniki i rozwiniętej kultury. W twórczej pracy ludzi radzieckich olbrzymią rolę odegrała nauka. Wszechstronne i planowe wykorzystanie jej osiągnięć umożliwiło ukształtowanie w krótkim czasie nowego społeczeństwa i stworzyło warunki zdecydowanego postępu w kluczowych dziedzinach produkcji materialnej i kultury.

Idee wielkiej październikowej rewolucji socjalistycznej uskrzydliły myśl uczonych, powiększyły wielokrotnie skalę działalności naukowej, były bodźcem powstania nieznanym przedtem form badań naukowych, zabezpieczyły warunki szybkiej realizacji wyników tych badań w praktyce. Nauka w ZSRR została wyprowadzona z ciasnych murów laboratoriów na szeroką drogę jedności z pracą; otworzyły się w ten sposób nowe perspektywy pełniejszego poznania praw przyrody i opanowania ich w interesie całej ludzkości.

Rewolucja październikowa wyzwoliła siły duchowe wielu dziesiątków narodowości zamieszkujących ZSRR i dała im wszelkie możliwości rozwoju intelektualnego. Nauka stała się sprawą ogólnonarodową, państwową. Państwo stwarza warunki maksymalnego rozwoju nauki, wykorzystania jej dorobku, wzrostu kadry naukowej.

Przez całe pięćdziesięcioletnie dzieje nauki radzieckiej przewija się jak czerwona nić idea harmonijnego kojarzenia badań podstawowych i stosowanych. Stawianie przed nauką zadań praktycznych wcale nie ogranicza jej rozmachu, w ostatecznej perspektywie chodzi bowiem zawsze o niespotykane, fundamentalne przeobrażenia techniczne i ekonomiczne. A to wymaga od nauki nie tylko rozwiązywania poszczególnych konkretnych zagadnień, lecz również prowadzenia podstawowych badań teoretycznych.

Rolę nauki radzieckiej oraz zadania stojące przed nią bezpośrednio po zwycięstwie ustroju socjalistycznego scharakteryzował Lenin w *Szkicu planu prac naukowo-technicznych*¹, przekazanym w kwietniu 1918 r. Akademii Nauk. W tym zwięzłym dokumencie wytyczone zostały drogi gospodarczego podźwignięcia kraju w oparciu o wszechstronny rozwój nauki i techniki. Już w trudnych latach wojny domowej, zniszczeń i ruiny, uczeni i inżynierowie podjęli prace poszukiwawczo-badawcze nad stanem bogactw naturalnych kraju i studia nad planem elektryfikacji. Już zatem wówczas rozpoczął się doniosły w dziejach nauki radzieckiej

* Artykuł, napisany na prośbę redakcji przez pracowników Instytutu Historii Przyrodzawstwa i Techniki Akademii Nauk ZSRR, kandydatów nauk technicznych A. S. Fiodorowa i S. J. Płotkina, tłumaczył Wiktor Olszewski.

¹ W. I. Lenin, *Dzieła*. T. 27, Warszawa 1954, s. 330.

proces wciągania się naukowców w prace nad wielkimi kompleksowymi przedsięwzięciami gospodarczymi.

Ważkie znaczenie w historii rozwoju badań naukowych w pierwszych latach władzy radzieckiej miała Komisja Badań Naturalnych Sił Wytwórczych zrzeszająca wybitnych uczonych. Komisja zajmowała się kompleksowym badaniem naturalnych zasobów kraju, potrzebnych rozlicznym dziedzinom gospodarki. Z powodzeniem więc poszukiwano złóż rud i innych kopalin, jak np. pokładów boksytu; badano zioła lecznicze i rośliny dostarczające alkaloidów; wysyłano ekspedycje naukowe do zatoki Kara Bogaz-goł w Turkmenii, do Solikamska, okolic Tychwina, na Syberię i na daleką północ kraju. Komisja przystąpiła wkrótce do badań kurskiej anomalii magesowej, gdzie wykryto bogate złoża rud żelaza.

Młode państwo radzieckie udzielało pomocy pracownikom nauki, powiększało dotacje na badania naukowe, tworzyło instytuty naukowe oraz instytucje planujące i koordynujące prace naukowo-techniczne.

Przedrewolucyjna Rosja nie była uboga w talenty naukowe. W ciężkich warunkach samowładztwa dokonano licznych odkryć, które przeszły do historii nauki światowej. Jednakże postęp nauki hamowany był wielowiekowym zacofaniem kraju, trudnościami praktycznego zastosowania wiedzy naukowej, obojętnością aparatu urzędniczego, skąpych funduszami przydzielanymi nielicznym ośrodkom naukowym, rozproszeniem kadr naukowych.

W ciągu półwiecza obraz nauki radzieckiej zmienił się nie do poznania. W wyniku ofiarnej pracy uczonych i stałej szerokiej pomocy rządu nauka radziecka osiągnęła znaczne sukcesy, wnosząc poważny wkład w techniczny postęp kraju. Nowa sytuacja zarazem pozwoliła nauce radzieckiej pójść naprzód w najważniejszych kierunkach wskazanych przez światową myśl naukową oraz przez historyczne tradycje najświetniejszych uczonych przeszłości.

Od początku stworzono warunki szybkiego rozwoju wielkich szkół naukowych, pracujących nie tylko nad praktycznie ważnymi, lecz również nad najbardziej abstrakcyjnymi zagadnieniami. Badania teoretyczne nie dawały wprawdzie wyników, które można byłoby bezpośrednio zastosować w praktyce, jednakże ich pośredni efekt był olbrzymi. Tak było w szczególności z matematyką oraz niektórymi dziedzinami fizyki teoretycznej: ich metody i pojęcia rozprzestrzeniły się bowiem na szeroki krąg zagadnień naukowych, których rozwiązanie spowodowało późniejszą zasadniczą zmiany w energetyce i technologii.

*

Jakie główne czynniki przyczyniły się do pomyślnego rozwoju nauki radzieckiej?

Przede wszystkim były to zasadnicze zmiany w przygotowaniu kadr naukowych. Rewolucja socjalistyczna umożliwiła upowszechnienie kształcenia młodzieży. Obecnie w ZSRR różnymi rodzajami kształcenia objęto ponad 50 mln ludzi; w tym w szkołach wyższych i technikach studiuje ponad 4 mln ludzi. W dziesięcioleciu 1918—1928 radzieckie uczelnie ukończyło 340 tys. specjalistów, a w jednym tylko roku, w 1959 r. — 338 tys. W latach następnych liczba ta jeszcze znacznie wzrosła. Gospodarka narodowa zatrudnia dziś przeszło 3,5 mln specjalistów, podczas gdy w 1914 r. zatrudniała 289 tys.

W latach władzy radzieckiej bardzo szybko rośnie liczba pracowni-

ków nauki. W Rosji carskiej w 1914 r. było ich 10,2 tys., a w ZSRR w 1940 r. — 98,3 tys., w 1950 r. — 162,5 tys., w 1960 r. — 354 tys., w 1965 r. — 664 tys. Oznacza to, że ćwierć ogółu pracowników naukowych świata pracuje w Kraju Rad. Jest wśród nich 13 tys. doktorów nauk i 120 tys. kandydatów nauk². Oczywiście taki wzrost wysoko wykształconych warstw społeczeństwa poważnie wpłynął na podniesienie poziomu kultury i rozwój nauki w ZSRR.

W latach porewolucyjnych bujnie rosła również liczba oraz nakład wydawnictw naukowych. O ile w 1916 r. było w Rosji zaledwie kilka czasopism naukowych, to w 1967 r. liczba takich czasopism wydawanych przez same tylko akademie nauk przekracza 130. Pod względem liczby wydawnictw o charakterze bibliografii analitycznej Związek Radziecki przewyższa większość innych krajów: w ZSRR wychodzi regularnie 160 tego typu czasopism, obejmujących wszystkie dziedziny nauki. Z roku na rok wzrasta nakład wydawnictw popularnonaukowych, a w latach najbliższych ma on powiększyć się jeszcze o 25%. Państwo szczególnie troszczy się o to, aby książka naukowa docierała do możliwie najszerszego kręgu czytelników, toteż ceny książek naukowych w ZSRR są z reguły 10—20 razy niższe niż w państwach kapitalistycznych.

W dużym tempie rosła liczba instytutów naukowych. Po Rosji carskiej władza radziecka odziedziczyła tylko 18 placówek naukowych, których praca podporządkowana była w znacznym stopniu osobistym upodobaniom poszczególnych uczonych. Badania naukowe skupione były wówczas przede wszystkim w uniwersytetach. W 1927 r. ZSRR miało przeszło 100 instytutów naukowych oraz dużą liczbę stacji badawczych i wytwórni doświadczalnych. Ich dewizą było łączenie nauki z praktyką. Sieć placówek naukowych rosła nadal z roku na rok. W 1940 r. było ich 1820, a dzisiaj jest ok. 5 tysięcy.

Utworzone w pierwszych latach władzy radzieckiej instytuty naukowe stały się ośrodkami rozwoju najważniejszych dziedzin nauki, np. instytuty: Fizyki Technicznej, Radowy, Morski, Aerohydrodynamiczny, Elektrotechniczny, Optyczny, Ceramiczny, Chemii Stosowanej, Fizjologiczny, Spożywczy, Hydrologiczny, Analizy Fizyko-Chemicznej. Instytuty te rozwiązywały doniosłe problemy naukowe: Instytut Fizyki Technicznej prowadził badania nad strukturą cząsteczek; Optyczny — opracowywał przyrządy optyczne sprawdzane poprzednio zza granicy; Radowy — pracował nad metodą otrzymywania radu; Morski — zajmował się badaniem północnych mórz.

Już w pierwszych latach po rewolucji zapoczątkowano stosowane później szeroko planowanie i koordynowanie przez państwo rozwoju nauki oraz działalności towarzystw i placówek naukowych. W ZSRR po raz pierwszy postawiona została zasada twórczości zespołowej, zespołowych badań w poszczególnych gałęziach nauki.

Na wielką skalę rozwinięto badania naukowe w Akademii Nauk ZSRR; stała się ona przodującym ośrodkiem naukowym kraju, głównym sztabem nauki i największą instytucją naukową w świecie. W carskiej Rosji w Akademii niemal nie było placówek naukowych, istniały niewielkie jedynie laboratoria o 220 zaledwie pracownikach. Podczas gdy wtedy Akademia Nauk liczyła 45 członków rzeczywistych i członków korespondentów, dzisiaj jest ich ok. 600. W 193 instytutach naukowych

² Radziecki stopień kandydata nauk odpowiada polskiemu doktoratowi, radziecki zaś stopień doktora nauk mniej więcej polskiej habilitacji. (Przypis redakcji).

Akademii pracuje łącznie 25,5 tys. pracowników nauki. Instytuty takie istnieją w różnych rejonach ZSRR, m.in. w większych ośrodkach przemysłowych kraju. Filie i bazy naukowe powstały w Jakucji, w Komi, na półwyspie Kola, na Ukrainie itd. Duży ośrodek naukowy utworzono w 1957 r. w Nowosybirsku; ponad 40 tamtejszych instytutów naukowych prowadzi badania nad matematyką, fizyką, chemią, biologią i innymi działami nauki.

Radziecka nauka rozwija się szerokim frontem nie tylko w „starych” tradycyjnych ośrodkach kulturalnych, lecz również w ośrodkach nowych, powstałych we wszystkich republikach związkowych, wysiłkiem naukowców wszystkich narodowości.

Duży wpływ na rozwój nauki w ZSRR wywarło utworzenie akademii nauk w republikach związkowych. Pierwsza taka akademia powstała w 1919 r. na Ukrainie, kierował nią znany uczyony W. I. Wiernadski. Dzisiaj w Armenii, Białorusi, Estonii, Gruzji, Kirgizji, Litwie, Łotwie, Mołdawii, Uzbekistanie i innych republikach działają akademie nauk, prowadząc w szerokim zakresie badania nad aktualnymi zagadnieniami współczesnej nauki. W podległych tym akademiom placówkach, wyposażonych w nowoczesny sprzęt, pracują przeważnie naukowcy narodowości danej republiki. Na Ukrainie pracuje ponad 80 tys. pracowników nauki, na Białorusi — 12 tys., w Uzbekistanie — 15 tys., w Gruzji — ponad 13 tys., w Azerbejdżanie — 11 tys., na Łotwie — 6 tys. itd. Światowym rozgłosem cieszy się ormiańska szkoła astronomiczna, gruzińska szkoła teorii sprężystości i równań całkowych, uzbecka szkoła statystyki matematycznej i inne.

Naukowe zagadnienia rolnictwa są przedmiotem badań Wszechzwiązkowej Akademii Nauk Rolniczych, zorganizowanej w 1929 r. i posiadającej dużą sieć instytutów naukowych i stacji doświadczalnych. Utworzone zostały również m. in.: Akademia Nauk Medycznych (1944 r.) i Akademia Gospodarki Komunalnej (1931 r.).

Znaczny udział w rozwoju nauki radzieckiej — obok instytutów podległych akademiom nauk oraz różnym resortom — mają katedry i laboratoria uniwersytetów i innych wyższych uczelni, których liczba wzrosła w ciągu półwiecza prawie 8-krotnie (obecnie jest w ZSRR ok. 750 szkół wyższych).

W ten sposób stworzono w ZSRR harmonijny, jednolity ideowo i organizacyjnie system placówek naukowych: akademickich, resortowych (przemysłowych, transportowych itp.), uczelnianych, fabrycznych, regionalnych itp. Taki system jest możliwy jedynie w warunkach gospodarki socjalistycznej, zabezpieczonej ogólnopaństwowym planowaniem.

Dzięki olbrzymiej sieci placówek naukowych, skutecznemu przygotowaniu wykwalifikowanych kadr, ścisłemu powiązaniu radzieckiej nauki z praktyką, wszechstronnemu planowaniu i koordynowaniu badań naukowych osiągnięto możliwość opracowywania najbardziej ważkich zagadnień nauki i techniki przez duże zespoły naukowców różnych specjalności, pod kierownictwem wybitnych uczonych. W ten sposób np. już w pierwszych latach władzy radzieckiej odkryto i opanowano wydobywanie chybińskich pokładów apatytowo-nefelinitowych, opracowano założenia uralsko-kuźnieckiego kombinatu węglowo-metalurgicznego oraz wykorzystania energii wodnej rzek, a w latach ostatnich — opracowano takie podstawowe zagadnienia naukowe, jak wykorzystanie energii jądrowej i opanowanie przestrzeni kosmicznej.

Zwycięstwo ZSRR w drugiej wojnie światowej w dużym stopniu zależało od stworzenia wielkich ośrodków badań technicznych i przyrodniczych. Właśnie dzięki temu, że nauka radziecka osiągnęła przed wybuchem wojny poważny dorobek w najbardziej doniosłych dziedzinach nauki, Związek Radziecki mógł w latach wojny w szybkim tempie przenieść przemysł na wschód i stworzyć nowe gałęzie produkcji.

W okresie powojennym znamiennymi kierunkami rozwoju nauki radzieckiej były: stworzenie energetyki jądrowej, wykorzystanie reakcji jądrowych i izotopów promieniotwórczych w wielu dziedzinach nauki i techniki, badanie przestrzeni kosmicznej.

Szybki rozwój nauki radzieckiej i jej liczne osiągnięcia we wszystkich dziedzinach przyrodznawstwa i techniki były bezpośrednim następstwem wielkich przemian rewolucyjnych dokonanych w ZSRR.

Badania astronomiczne są prowadzone w licznych placówkach, których większość powstała w okresie władzy radzieckiej. Zrealizowano w tej dziedzinie nauki doniosłe badania. Sporządzono liczne katalogi gwiazd, wydaje się roczniki astronomiczne. Osiągnięto sukcesy przy organizowaniu służb: czasu i szerokości geograficznej. W wyniku badań naukowców radzieckich ustalono, że Galaktyka jest złożonym systemem składającym się z gwiazd różnego typu i wieku i że w naszych czasach w dalszym ciągu trwa proces powstawania gwiazd; odkryto gromady gwiazd (W. A. Ambarcumian). Stworzono fizyczną teorię mgławic gazowych, rozwinęto teorię mgławic planetowych (B. A. Woroncow-Wieljaminow). Podstawowe prace radzieckich naukowców dotyczyły gwiazd zmiennych, spektroskopii gwiazd, fizyki komet, meteorów. Duże zainteresowanie wzbudziły badania w zakresie nowej dziedziny astronomii — astrobotaniki (G. A. Tichow).

Astrofizyka otrzymała mocny impuls dalszego rozwoju dzięki nowym metodom obserwacji i zdobyciom fizyki teoretycznej. Informacje o procesach astrofizycznych można obecnie otrzymywać na Ziemi nie tylko dzięki promieniowaniu widzialnemu ciał niebieskich, lecz również dzięki promieniowaniu radiowemu, rentgenowskiemu i gamma. Radioastronomia rozwija się w ZSRR pomyślnie, m.in. opracowano teorię kosmicznych pomiarów radioastronomicznych (J. S. Szklowski). Osiągnięto też istotne sukcesy przy badaniu Słońca i powiązań między zjawiskami słonecznymi i ziemskimi.

W badaniach astronomicznych stosowane są teleskopy różnej konstrukcji oraz przyrządy fotoelektryczne, produkowane przez radzieckie wytwórnie. Otrzymano w ten sposób ważne dane w czasie obserwacji zaćmień Słońca (A. A. Michajłow). Pracowano nad problemami powstania Ziemi i planet Systemu Słonecznego (W. G. Fiesienkow, O. J. Szmidt). Radzieccy naukowcy wykonali także ważne badania w dziedzinie astronomii teoretycznej i mechaniki niebios.

W ostatnim dziesięcioleciu nauka światowa wkroczyła w nowy okres. Początek tej nowej, kosmicznej erze dali uczeni radzieccy.

Teoretycznymi podstawami przeniknięcia w kosmos stały się prace znanego całemu światu uczonego K. E. Ciołkowskiego, który ustalił m.in. wzór na prędkość poruszania się rakiet i stworzył podstawy nauki o ich ruchu.

W 1957 r. w ZSRR zostały wprowadzone na orbity okołoziemskie dwa pierwsze w świecie sztuczne satelity. W 1958 r. pojawił się na niebie trzeci radziecki satelita Ziemi, będący w istocie automatycznym laboratorium naukowym. W 1959 r. radziecka stacja kosmiczna zbliżyła się na odległość 5000 km do powierzchni Księżyca, stając się następnie pierwszą sztuczną planetą; w tymże roku inna radziecka planeta kosmiczna dosięgła Księżyca; następna — okrążyła Księżyc i powróciła w pobliże Ziemi — dzięki niej otrzymano po raz pierwszy fotografię niewidocznej z Ziemi strony Księżyca.

Całemu światu znane są nazwiska radzieckich kosmonautów: Gagarina, Titowa, Nikołajewa, Popowicza, Bykowskiego, Tierieszkowej, Komarowa, Bielajewa i Leonowa.

Wzloty człowieka w kosmos i jego wyjście ze statku kosmicznego w przestrzeni kosmicznej byłyby niemożliwe bez intensywnego rozwoju nauki radzieckiej we wszystkich decydujących dziedzinach. Jest to rezultat kompleksowych, teoretycznych i doświadczalnych badań, skoordynowanych wysiłków i wybitnych sukcesów na polu matematyki, mechaniki, fizyki, chemii, biologii, a także wynik wysokiego poziomu metalurgii, i budowy maszyn, teletechniki itd.

Stacje kosmiczne i sztuczne satelity pozwoliły m. in. na doniesie badania przestrzeni kosmicznej oraz górnych warstw atmosfery, pomagające o wiele lepiej poznać przebieg procesów meteorologicznych, co w istotny sposób odbiło się na praktycznych osiągnięciach w zakresie prognoz pogody oraz w dziedzinie łączności radiowej i telewizyjnej. Oczywiście to bardzo mało w porównaniu z tym, co przeniknięcie w kosmos przyniesie w przyszłości.

„Należy przypuszczać — powiedział prezes Akademii Nauk ZSRR M. W. Kiełdysz — że nie minie zbyt wiele czasu, a ludzie dotrą do innych planet i dowiedzą się wiele nowego o martwej i o żywej przyrodzie innych światów. Nastąpią i takie czasy, gdy rakiety będą obsługiwały linie komunikacji międzyplanetarnej. To kwestia rozwoju techniki, a przede wszystkim — poszerzenia naszych możliwości energetycznych”.

W dziedzinie fizyki atmosfery znaczny rozwój osiągnęły w ZSRR badania teoretyczne nad ruchami powietrza, teoria ogólnej cyrkulacji atmosfery, teoria prognoz pogody. Opracowano w szczególności synoptyczną metodę długoterminowej prognozy pogody na podstawie badań górnych warstw atmosfery do wysokości setek kilometrów, przeprowadzanych za pomocą automatycznych balonów stratosferycznych i ракет geofizycznych.

Kolektywna myśl matematyków radzieckich obok pilnych, konkretnych zadań stawianych przez technikę i przyrodoznawstwo ogarniała również bardziej oderwane zagadnienia. Tak np. współczesna fizyka, wiele czerpiąc z zasobów metod matematycznych, dostarcza jednocześnie bodźców dalszym uogólnieniom. Na tej drodze radziecka matematyczna myśl abstrakcyjna rozkwitała już od pierwszych lat porewolucyjnych, kiedy młode państwo radzieckie przeznaczało znaczne, jak na ów okres, siły i środki dla wszechstronnego poparcia prac obiecujących dalekie wprawdzie, lecz jakże doniosłe rezultaty praktyczne.

W początkach lat dwudziestych rozwinęła się i szybko wzbogaciła naukę ważkimi odkryciami utworzona w Moskwie w przeddzień rewolucji październikowej szkoła naukowa, na której czele stał N. N. Łuzin, specja-

lizująca się w teorii funkcji zmiennych rzeczywistych³. Teoria ta osiągnęła w ZSRR duże postępy, co wpłynęło na rozwój innych dziedzin matematyki. Tak np. już w latach dwudziestych metody teorii mnogości i teorii funkcji zastosowane zostały w topologii (P.S. Aleksandrow).

Teorię funkcji zastosowano również w teorii prawdopodobieństwa, zarówno dla uogólnienia i badania warunków zastosowania prawa wielkich liczb, jak dla rozwiązania wielu innych zagadnień (S. N. Bernsztejn, A. N. Kołmogorow, A. J. Chinczin i in.). Szczególne uznanie zdobyła aksjomatyzacja teorii prawdopodobieństwa, zaproponowana przez A. N. Kołmogorowa. Owocne rezultaty uzyskano w zakresie zastosowania teorii prawdopodobieństwa w mechanice; fizyce i technice.

Trzeba podkreślić ścisły związek między rozwojem w ZSRR teorii prawdopodobieństwa i rozwojem innych kierunków myśli matematycznej. Nie mniejsze znaczenie miały osiągnięcia w zakresie teorii równań różniczkowych, tak zwykłych, jak pochodnych cząstkowych. Nowe drogi zostały utworzone tutaj przez I. G. Pietrowskiego i S. L. Sobolewa, N. N. Bogolubowa i innych.

W okresie ostatnich dziesiątków lat na podstawie rachunku wariacyjnego, algebry abstrakcyjnej, teorii funkcji, wielowymiarowych geometrii itd. powstała nowa obszerna dyscyplina o doniosłych zastosowaniach — analiza funkcjonalna. I w tym zakresie radzieccy uczeni (I. M. Gelfand i in.) wnieśli ambitny wkład. To samo można powiedzieć o teorii funkcji zmiennych zespolonych oraz o jej zastosowaniach w hydro- i aerodynamice.

Zainteresowaniem całej nauki światowej cieszą się rozwinięte przez I. M. Winogradowa metody rozwiązywania trudnych klasycznych zagadnień teorii liczb. Prace P. S. Nowikowa i innych w dziedzinie logiki matematycznej, związane bezpośrednio z problemami podstaw matematyki, miały jednocześnie duże znaczenie dla szybkiego postępu maszyn matematycznych.

Mechanikę reprezentowała w Rosji carskiej indywidualność poszczególnych wybitnych uczonych, przeważnie teoretyków. Obecnie rozwój mechaniki zapewniają wielkie szkoły naukowe, ogarniające cały wachlarz problematyki stojącej na porządku dnia: od opracowywania ogólnych metod do rozwiązywania poszczególnych zagadnień wysuwanych przez praktykę, przy szerokim zastosowaniu współczesnej aparatury badawczej i maszyn obliczeniowych.

Do mechaniki analitycznej ważny wkład wniosła szkoła znakomitego uczonego N. G. Czetajewa. Prowadziła ona badania nad takimi zagadnieniami, jak zadanie trzech i wielu ciał oraz obrót ciała sztywnego dookoła punktu. Te ostatnie badania stały się podstawą do rozwinięcia w ZSRR teorii przyrządów żyroskopowych (A. N. Kryłow, J. Ł. Nikołaj, A. J. Iszliniński i in.). Fundamentalne znaczenie ma udoskonalenie metod teorii zakłóceń (A. N. Kołmogorow); pozwoliło ono posunąć się znacznie w zagadnieniach znajdujących się w zastoju od dwu wieków. Teoria drgań nieliniowych została stworzona niemal całkowicie dzięki pracom uczonych radzieckich (N. N. Bogolubow).

³ Por. o współpracy prof. Łuzina i jego szkoły z matematykami polskimi w opracowaniu J. Róziewicza *Kontakty naukowe polsko-radzieckie w latach 1918—1939. Materiały wstępne w niniejszym numerze*, s. 784. (Przypis redakcji).

Osiągnięcia teorii drgań i teorii stateczności oraz celowa organizacja badań umożliwiły uzyskanie przez naukę radziecką znakomitych wyników w tak stosunkowo nowej dziedzinie, jak teoria systemów automatycznej regulacji. Wszystkie aktualne zagadnienia mechaniki ciał o zmiennej masie były przedmiotem badań dużych grup naukowców. W ostatnich latach pod wpływem potrzeb dynamiki lotów kosmicznych nastąpiło w tej dziedzinie odnowienie i niejako odmłodzenie klasycznych metod mechaniki układu punktów i ciał sztywnych.

Nowe metody matematyczne umożliwiły m.in. stworzenie harmonijnej teorii symetrycznych względem osi i płaskich zadań sprężystości (N. I. Muscheliszwili) oraz zbadanie koncentracji naprężeń dookoła otworów (G. N. Sawin i in.). Znacznie podciągnięto w ZSRR teorię takich układów sprężystych, jak pręty, płyty, grube płyty, powłoki (B. G. Galerkin, W. Z. Własow, Ł. S. Lejbenzon). Szeroko opracowywane są zagadnienia stateczności i drgań układów sprężystych. Odnowiono metody badania fal sprężystych (W. I. Smirnow, S. Ł. Sobolew). Duże zespoły pracują nad zagadnieniami teorii plastyczności i teorii pełzania.

W kształtowaniu się radzieckiej szkoły mechaniki cieczy i gazów brali udział tacy koryfėjusze nauki, jak N. J. Żukowski i S. A. Czapygin, których działalność datowała się jeszcze sprzed rewolucji. W rozwoju tej szkoły naukowej — podobnie, jak w rozwoju innych światowych ośrodków tej specjalności — znamienne było stopniowe przechodzenie od analizy przepływów poddźwiękowych o względnie małych prędkościach do analizy przepływów o prędkościach, przy których niezbędne staje się uwzględnienie ściślności środowiska, a następnie do przepływów o prędkościach rzędu prędkości dźwięku, ponaddźwiękowych i hiperdźwiękowych.

Na wszystkich wymienionych etapach radziecka nauka i technika, począwszy już od lat dwudziestych, zajmowała czołową pozycję w badaniach teoretycznych i eksperymentalnych oraz w obliczaniu i projektowaniu rozmaitych urządzeń; najlepszym dowodem jest rozwój budowy samolotów, budowy turbin i techniki raketowej. Wybitną rolę odegrały w tym zakresie prace S. A. Czapygina, M. W. Kiełdysza, M. A. Ławrientjewa.

Ponadto ważne wyniki osiągnięto w teorii fal powierzchniowych (Ł. N. Srietieński), w teorii turbulencji (A. N. Kołmogorow), w meteorologii dynamicznej (A. A. Fridman) i w takich nowych dziedzinach, jak m.in. magnetohydrodynamika, ruch gazów rozrzedzonych. Dzięki pracom naukowców radzieckich teoria filtracji cieczy i gazów z na wół empirycznego rozdziału hydrauliki zamieniła się na dobrze opracowany rozdział mechaniki ośrodków ciągłych.

Jak zatem wynika nawet z krótkiego, pobieżnego przeglądu — we wszystkich dziedzinach mechaniki — od najbardziej tradycyjnych do ukształtowanych w ostatnich latach — naukę radziecką reprezentują duże zespoły naukowe, rozwiązujące najbardziej aktualne zagadnienia.

Niezwykły rozkwit w ZSRR przeżywa fizyka, która uplasowała się na jednym z pierwszych miejsc w fizyce światowej. Liczne szkoły naukowe, stworzone i kierowane przez znanych całego świata uczonych radzieckich, dokonały odkryć, które zyskały szeroki rozgłos i uznanie. Pomyślnie rozwiązano kluczowe zagadnienia współczesnej techniki jądrowej, opracowując jednocześnie ogólnoteoretyczne problemy fizyki.

Po raz pierwszy w ZSRR w latach trzydziestych sformułowana została teza, że jądro atomowe składa się z protonów i neutronów (D. D. Iwanienko), a w 1935 r. zostało odkryte zjawisko izomerii jądrowej. Doniosłe znaczenie miał eksperyment, który udowodnił, że prawo zachowania impulsów energii stosuje się do każdego indywidualnego zderzenia pozytonu i elektronu (Ł. A. Arcimowicz). Radziecki fizyk J. I. Frenkiel zbadał podstawy mechaniki statystycznej i opublikował serię prac na temat elektrokapilarnej teorii jądra, ściśle powiązanych ze słynnymi badaniami N. Bohra.

Wkrótce po odkryciu zjawiska rozszczepienia jąder uranu, po raz pierwszy w ZSRR wskazano (J. B. Chariton i J. B. Zieldowicz) teoretyczną możliwość uzyskania łańcuchowego procesu takiego rozszczepiania przy niedużym wzbogaceniu naturalnego uranu izotopem U 235 z wykorzystaniem zwykłej wody jako spowalniacza; I. W. Kurczatow z K. A. Pietrzakiem i G. N. Flerowem zaś odkryli zjawisko samoczynnego rozszczepienia jądra uranu.

Decydujący dla budowy współczesnych akceleratorów o wielkiej mocy sukces osiągnął radziecki fizyk W. J. Weksler (1944 r.). Wysunął on i uzasadnił (jednocześnie z amerykańskim fizykiem E. McMillanem) nową koncepcję budowy akceleratorów, opartą na samoczynnej regulacji prędkości cząstek. Koncepcję tę wykorzystano przy konstrukcji wielkiego synchrofazotronu o mocy 10 mld eV, zbudowanego w ZSRR w 1957 r. Na ukończeniu znajduje się budowa nowego, najpotężniejszego na świecie, akceleratora o mocy 70 mld eV.

Radzieccy fizycy na czele z I. W. Kurczatowem rozwiązyli zagadnienia broni atomowej i termojądrowej oraz wykorzystania energii jądrowej w celach pokojowych. W 1954 r. wybudowano w ZSRR pierwszą na świecie elektrownię atomową, w 1959 r. dokonano wodowania atomowego łamacza lodów „Lenin”, a w 1964 r. rozpoczęła pracę przełożona elektrownia jądrowa. Obecnie z powodzeniem realizuje się program budowy przemysłowych elektrowni jądrowych i reaktorów eksperymentalnych, a izotopy promieniotwórcze stosuje się powszechnie w przemyśle, rolnictwie i medycynie.

Prace S. I. Wawikowa i laureatów nagrody Nobla w 1958 r.: I. J. Tama, I. M. Franka i P. A. Czerienkowa, przyniosły odkrycie tzw. promieniowania Czerienkowa, wytwarzanego przez cząstki poruszające się w danym ośrodku z prędkością większą niż prędkość światła.

W 1962 r. nagroda Nobla uwieńczyła radzieckiego fizyka-teoretyka L. D. Landaua, autora podstawowych prac w dziedzinie fizyki cząstek elementarnych, niskich temperatur i fizyki ciała stałego, twórcy znakomitego podręcznika fizyki teoretycznej.

Badania radzieckich fizyków N. G. Basowa i A. M. Prochorowa w nowej dziedzinie fizyki — elektronice kwantowej, która stworzyła lasery i masery, przyniosły im w 1964 r. nagrodę Nobla uzyskaną wspólnie z fizykiem amerykańskim Ch. Townsem.

Do podstawowych sukcesów radzieckich fizyków należą także prace P. Ł. Kapicy w dziedzinie fizyki niskich temperatur, które doprowadziły do wykrycia i zbadania zdumiewającego zjawiska nadpłynności ciekłego helu. Duże osiągnięcia trzeba odnotować w zakresie magnetyzmu, szczególnie — elektronowego rezonansu paramagnetycznego. Radziecki fizyk J. K. Zawojski, odkrywca tego zjawiska, założył podwaliny nowej metody badań struktury i stanu materii.

Doniosły wkład włożono w rozwój optyki. Należy tu wymienić badania spektroskopowe nad mechanizmem procesów fotochemicznych (A. N. Tierienin), widmami kryształów organicznych (I. W. Obrieimow, A. F. Prichot'ko), teorią fluorescencji i fosforescencji (S. I. Wawiłow). Fizycy radzieccy G. S. Landsberg i L. I. Mandelsztam odkryli (niezależnie od indyjskiego uczonego Ch. V. Ramana) dodatkowe linie widmowe, występujące w świetle rozproszonym, tj. tzw. zjawisko Ramana, które stanowi obecnie klasyczną metodę badania cząsteczek.

Znany radziecki uczoney A. F. Ioffe, twórca znakomitej szkoły fizycznej, opracował podstawy współczesnej fizyki półprzewodników. W szkole jego prowadzono wszechstronne badania procesów elektrycznych w półprzewodnikach oraz zbudowano teorię nadprzewodnictwa (N. N. Bogolubow) która zyskała następnie duże znaczenie praktyczne. Wybitne sukcesy przyniosły badania i w innych dziedzinach fizyki ciał stałych. Prace A. F. Ioffego — wraz z jednoczesnymi badaniami angielskiego fizyka Griffithsa — stały się fundamentem współczesnej teorii dyslokacji w kryształach. Zapoczątkowano stosowaną obecnie w praktyce metodę kontroli procesów obróbki metali na zimno i pomiarów naprężeń wewnętrznych. Pomyślne wyniki uzyskano w badaniach nad plastycznymi odkształceniami kryształów z defektami. Opracowano nową koncepcję mechanizmu zniszczenia ciał stałych.

W ZSRR znaleziono po raz pierwszy niestacjonarne rozwiązania Einsteińskiego równania pola grawitacyjnego i stworzono model rozszerzającego się wszechświata. Autor tego odkrycia A. A. Fridman przepowiedział ponadto przesunięcie ku czerwieni widma dalekich gwiazd i mgławic.

Zbadano związki chemiczne typu tytanianu baru, mające specyficzne właściwości elektryczne, dzięki którym związki te znalazły doniosłe zastosowanie w elektrotechnice (B. M. Wuł). W ZSRR otrzymano również po raz pierwszy izotopy pierwiastków transuranowych o liczbach atomowych 102 i 104 (G. N. Florow).

Radzieccy krytalografowie opracowali nowe zupełnie rozdziały w teorii symetrii kryształów, obejmujące antysymetrię i tzw. symetrię barwną, rozszyfrowali strukturę atomową wielu kryształów oraz stworzyli metodę określania tej struktury za pomocą dyfrakcji elektronów. Rozwinięto nowe metody syntezy kryształów, dając technice do dyspozycji w dużych ilościach kwarc, korund, diament, kryształy półprzewodników, kryształy znajdujące zastosowanie w maserach i laserach itp. Niedawno w ZSRR otrzymano wielkie sztuczne diamenty przydatne do urządzeń wiertniczych.

Ogólnie można stwierdzić, że fizyka radziecka zajmuje czołową pozycję przede wszystkim w takich doniosłych dziedzinach, jak badania termojądrowe, elektronika kwantowa, fizyka niskich temperatur i fizyka wysokich ciśnień.

Dorobek uczonech radzieckich w dziedzinie chemii pozwolił na szybki rozwój wszystkich zasadniczych gałęzi przemysłu chemicznego.

Do najważniejszych osiągnięć należy sformułowanie i potwierdzenie eksperymentalne teorii łańcuchowych reakcji rozgałęzionych, która ma olbrzymią wartość praktyczną dla wyjaśnienia mechanizmu różnorodnych procesów chemicznych (utlenianie, w szczególności spalanie, chlorkowanie, polimeryzacja, reakcje fotochemiczne, krakowanie itd.), jak również procesów rozszczepiania jąder atomów. Teoria reakcji łańcuchowych umożliwiła opracowanie podstaw naukowych wielu procesów

chemicznych stosowanych w przemyśle, stając się jednym z podstawowych kierunków współczesnej nauki. Za odkrycie to radziecki uczony N. N. Siemionow otrzymał w 1956 r. nagrodę Nobla.

Wybitne postępy badaczy radzieckich na polu reakcji łańcuchowych, oparte na tezie o wiodącej roli wolnych rodników, wolnych atomów i innych aktywnych cząsteczek, wytyczyły nowe drogi kierowania różnymi procesami chemicznymi i przyczyniły się do udoskonalenia ich technologii; należą tu procesy takie, jak otrzymywanie alkoholi drogą utleniania ciekłych węglowodorów, a kwasu octowego — drogą utleniania butanu oraz wiele innych (W. N. Kondratjew).

Prowadzone są rozległe badania nad fizykochemiczną istotą procesów zachodzących pod wpływem światła i promieniowania jonizującego. W ostatnich czasach wielkiej wagi nabrały badania wewnątrzcząsteczkowej i międzycząsteczkowej wymiany energii. Pomyślnie rozwija się chemia heterogenicznych reakcji katalitycznych, zyskujących wciąż na wartości technicznej. Prowadzi się prace nad teorią katalizy, nad przygotowaniem i doborem katalizatorów oraz nad kinetyką katalizy.

Znacznie rozwinęły się prace badawcze nad procesami elektrochemicznymi (A. N. Frumkin). Badania w dziedzinie elektrochemii zjawisk powierzchniowych pogłębiły wiadomości o mechanizmie i kinetyce wielu procesów odbywających się na elektrodach. Opracowano uzasadnioną fizycznie teorię zjawiska dyfuzji substancji w poruszającej się cieczy. Doniosłe praktycznie wyniki uzyskali uczeni radzieccy dzięki badaniom nad zjawiskami korozji, nad elektrolitycznym strącaniem metali i elektrolizą roztopionych ośrodków, nad procesami przebiegającymi w chemicznych źródłach prądu.

Dużo uwagi poświęcają chemicy radzieccy zagadnieniom formowania się i trwałości układów koloidalnych, powstawaniu w nich struktur przestrzennych oraz budowie cząstek koloidalnych (A. W. Dumanski). Odkryto zjawisko adsorpcyjnego obniżenia wytrzymałości (M. M. Dubinin). Powstała mechanika fizyko-chemiczna (P. A. Rebinder), która stwarza nowe perspektywy produkcji materiałów budowlanych i innych materiałów konstrukcyjnych o zadanych cechach fizyko-mechanicznych.

Najważniejsze badania w dziedzinie chemii metalurgicznej dotyczyły otrzymywania metali niezbędnych dla nowej techniki: stopów o szczególnych właściwościach, nadzwyczaj czystych i rzadkich metali oraz ich stopów, a także m.in. poznanie fizyko-chemicznych podstaw procesów metalurgicznych (N. P. Sażyn, A. I. Bielajew, G. W. Samsonow i in.).

Wydatny rozwój cechuje chemię analityczną. Opracowano metodę analizy kroplowej (N. A. Tananajew). Odkryto nowe sposoby oznaczania i wyodrębniania wielu pierwiastków, przede wszystkim rzadkich, oraz metodę określania niezmiernie małych ilości domieszek (I. R. Alimarin). Szeroko zastosowano instrumentalne metody analizy.

Znamienną cechą radzieckiej chemii organicznej jest rozwój chemii wszystkich klas węglowodorów i ich katalitycznych reakcji. Na podstawie tych badań nieporównanie wzbogacił się wachlarz możliwości różnostronnego chemicznego wykorzystania ropy i gazu ziemnego (N. D. Zielinski, S. S. Namietkin i in.). Jeden z oryginalnych kierunków radzieckiej syntezy organicznej jest oparty na węglowodorach nienasyconych (A. J. Faworski). Prace nad alkadienami ze sprzężonymi podwójnymi wiązaniami były podstawą rozwiązania jednego z kluczowych zagadnień syntezy organicznej — syntezy kauczuku. Umożliwiło to zapoczątkowanie w ZSRR

już w 1932 r., po raz pierwszy w skali przemysłowej, produkcji syntetycznego kauczuku butadienowego (S. W. Lebiediew).

Szeroki zakres mają prace nad związkami heterocyklicznymi i metaloorganicznymi. Powstała nowa metoda ich syntezy drogą dwuazowania i otrzymano nowe rodzaje tych związków; liczne — znalazły pożyteczne zastosowania (A. N. Niesmiejanow, I. L. Knunjanec i in.). Badania związków metaloorganicznych znacznie poszerzyły teoretyczne koncepcje odnoszące się do tautomerii i izomeryzacji oraz do mechanizmów reakcji związków organicznych. Wyjaśnione zostały zależności pomiędzy pozycją pierwiastka w układzie periodycznym a jego zdolnością tworzenia związków metaloorganicznych. Badania nad polimeryzacją umożliwiły opracowanie metod otrzymywania nowych gatunków włókna syntetycznego i związków krzemooorganicznych. Opracowano teoretyczne podstawy syntezy związków fosforoorganicznych (A. J. Arbuzow). Udowodniono istnienie związków gazów szlachetnych z wodą, taluenem i fenolem.

Intensywnie prowadzone badania w dziedzinie chemii polimerów mają na celu ustalenie zasad, określających zależność własności polimerów od ich składu chemicznego, struktury, warunków powstawania makrocząsteczek oraz ich układu przestrzennego, wielkości i kształtu (W. A. Kargin, S. S. Miedwiediew i in.). Bada się również mechanizm i kinetykę procesów polikondensacji, polimeryzacji, kopolimeryzacji itp. Chemicy radzieccy odkryli nowy rodzaj polimerów krzemooorganicznych (silikonowych polimerów sieciowych), wyróżniających się wysoką żaroodpornością, które znalazły szerokie zastosowanie w praktyce; otrzymano również inne polimery o bardzo wysokiej żaroodporności (K. A. Andrianow). Prowadzi się coraz więcej prac nad nieorganicznymi i metaloorganicznymi polimerami zawierającymi pierwiastki II—IV grupy układu periodycznego, jak również nad polimerami o nowym charakterze wiązań.

Osiągnięto znaczne rezultaty w dziedzinie fizyki i chemii fizycznej związków wielkocząsteczkowych. Ustalono podstawową specyfikę stanu fizycznego polimerów, rozwinięto teorię zjawisk relaksacyjnych w polimerach, bada się szczegóły krystalicznej i bezpostaciowej struktury polimerów, oraz prowadzi się prace nad programowaną syntezą polimerów o zadaniach własnościowych. Z coraz większym rozmachem prowadzi się badania nad zastosowaniem promieniowania jądrowego do realizacji procesów polimeryzacyjnych i zmiany własności tworzyw sztucznych.

Wciąż przyspieszający się rozwój chemii związków wielkocząsteczkowych jest jednym z głównych i najważniejszych kierunków badań chemicznych w ZSRR. Jego podstawowe problemy to: stworzenie ogólnej teorii budowy i własności polimerów, ustalenie zasad i metod otrzymywania kauczuku, włókien, mas plastycznych o zadanej strukturze i zadanym zespole właściwości chemicznych i fizyko-chemicznych oraz ustalenie metod i zasad otrzymywania półproduktów wyjściowych i pomocniczych drogą przerobu ropy, gazu i surowców mineralnych. Dokonuje się też ważkich badań nad żywicami jonitowymi.

W dziedzinie związków naturalnych fizjologicznie aktywnych na dużą skalę studiowano alkaloidonośną florę ZSRR i możliwości otrzymywania nowych leków. Prowadzi się badania białek, kwasów nukleinowych, antybiotyków, witamin, enzymów i innych związków; rozwija się prace nad otrzymywaniem substancji wzrostowych, środków owadobójczych i chwastobójczych, defoliantów itp. (M. M. Szemiakin, N. A. Priebrażenski, S. D. Junusow i in.).

Szeroki zasięg mają prace w dziedzinie chemii nieorganicznej. Radzieccy uczeni (I. I. Czerniajew, S. Z. Roginski, A. A. Grinberg) wnieśli duży wkład w rozwój chemii związków kompleksowych, których stosowanie otwiera nowe perspektywy na polu wyodrębniania pierwiastków śladowych i metali szlachetnych oraz otrzymywania metali o wysokim stopniu czystości. Rozległe prace badawcze mają na celu wynajdywanie i udoskonalanie metod uzyskiwania rzadkich pierwiastków, w szczególności lantanowców, oraz ich związków (A. P. Winogradow, K. A. Bolszakov). Na podstawie metod analizy fizyko-chemicznej przestudiowano warunki kompleksowej przeróbki soli naturalnych.

Należy podkreślić sukcesy w badaniach nad własnościami pierwiastków transuranowych oraz produktów przekształceń jądrowych (W. I. Spicyn). Metoda czujników izotopowych (atomów znaczonych) ma zastosowanie w licznych gałęziach chemii, fizyki, techniki, biologii.

W dziedzinie radiochemii (W. W. Chłopin, A. P. Winogradow, M. W. Wdowienko) opracowano metody wyodrębniania radu i innych pierwiastków promieniotwórczych z rud. W toku znajdują się badania nad stosowaniem promieniowania jądrowego do syntezy różnych produktów chemicznych.

W dziedzinie geochemii studia nad dziejami pierwiastków chemicznych naszej planety przyniosły ciekawe wyniki odnośnie do rozmieszczenia pierwiastków rzadkich, ciał promieniotwórczych, struktury krzemianów, określania wieku skał, składu chemicznego skorupy ziemskiej, mórz i atmosfery, roli żywych organizmów w krążeniu i koncentracji pierwiastków chemicznych w biosferze.

Wiele doniosłych badań przeprowadzono w dziedzinie fizyki, chemii i technologii krzemianów i materiałów wiążących (P. P. Budnikow), struktury i obróbki szkła (I. W. Griebiszczikow, N. N. Kaczałow); opracowano także nowe metody otrzymywania stężonych kompleksowych nawozów sztucznych (S. I. Wolfkowicz) itd.

Różnorodny charakter mają badania radzieckie na gruncie nauk biologicznych. Szybkiemu rozwojowi biologii w ZSRR sprzyjały poważne doświadczenia nagromadzone w okresie przedrewolucyjnym, prawdziwy jednak rozkwit biologii nastąpił dopiero po rewolucji październikowej.

Trwałą światową sławę zdobyły klasyczne już dziś badania neurofizjologiczne I. P. Pawłowa i jego licznych współpracowników, zwłaszcza nad wzajemnym stosunkiem kory mózgowej i ośrodków podkorowych. Podjęto zagadnienia specyficznie ludzkiego mechanizmu zjawisk nerwowych oraz genetycznych uzależnień zachowania się. W latach trzydziestych zapoczątkowano studia nad samoregulacją zachowania się (P. K. Anochin), mające duże znaczenie dla opracowania zasad sprzężenia zwrotnego.

Rozgłos i żywe zainteresowanie towarzyszyły pracom genetyków radzieckich, którzy w latach trzydziestych i czterdziestych należeli do czołowych przedstawicieli biologii światowej. Teoria cząsteczkowej budowy chromosomów (N. K. Kolcow) i złożonej budowy genu (N. P. Dubinin), genetyka populacyjna i zagadnienia powiązania genetyki z ewolucyjnym (S. S. Czetwierikow), badania zjawisk poliploidalności i jej wpływu na dziedziczność i zmienność (W. W. Sacharow, A. R. Żebrak i in.), prace B. Ł. Astaurowa nad kierowaniem płcią, chemicznymi i radiacyjnymi czynnikami mutagennymi (W. W. Sacharow, I. A. Rapoport,

N. P. Dubinin) — oto daleko niepełny rejestr zdobyczy genetyki radzieckiej.

Duży rozgłos zyskała również teoria homologicznych szeregów zmienności N. I. Wawilowa, określenie przez niego ośrodków pochodzenia kultur roślinnych, a także jego koncepcje dotyczące teoretycznych podstaw selekcji roślin. W zakresie selekcji roślin sadowniczych i ogólnej teorii kierowania rozwojem tych roślin wybitnym osiągnięciem jest opracowana przez I. W. Miczurina hybrydyzacja roślin z odległych rejonów geograficznych i jego tezy o dominowaniu cech przy krzyżowaniu. Wybitne rezultaty osiągnęli radzieccy selekcjonerzy P. P. Łukjanienko i W. S. Pustowojt: ich odmiany pszenicy i słonecznika wykazują cechy znacznie lepsze od standardu światowego.

Dzięki pracom A. N. Siewiercowa i I. I. Szmalgauzena powstał i rozwinął się w ZSRR oryginalny kierunek badań — ewolucyjna morfologia zwierząt. Ogólnie znane są radzieckie badania w dziedzinie morfologii, a szczególnie embriologii eksperymentalnej (D. P. Fiłatow) oraz studia nad rozwojem poembrionalnym i jego regulacją hormonalną (M. M. Zawadowski), dzięki którym uzyskano m.in. sztuczne podniesienie płodności owiec; również znane są badania zjawisk regeneracji i wiele innych.

L. A. Orbeli stworzył teorię adaptacyjno-troficznej roli wegetatywnego systemu nerwowego, zakładając podstawy teoretyczne fizjologii ewolucyjnej.

Fizjologzy radzieccy jako pierwsi zbadali wiele mechanizmów wpływu kory mózgowej na działalność organów wewnętrznych u zwierząt i ludzi (K. M. Bykow, B. N. Czernigowski). Znacznie pomnożono wiadomości o organach wzroku, słuchu i innych zmysłach człowieka (A. W. Lebedinski, N. I. Graszczenkow i in.).

Poważne znaczenie dla nauki światowej miało stworzenie przez W. I. Wiernadskiego oraz jego uczniów i następców nowej dyscypliny naukowej — biogeochemii, która pozwala na syntetyczne ujęcie geochemii i chemii życia oraz badanie wpływu materii żywej na przekształcenie powierzchni Ziemi.

Inną nową gałęzią nauki jest biologia molekularna, która dąży do powiązania metod i danych chemii, fizyki i biologii, wyjaśnienia zjawisk biologicznych jako rezultatu wzajemnego oddziaływania cząsteczek oraz wykrycia biologicznych funkcji cząsteczek różnych związków chemicznych i dróg realizacji tych funkcji. Światowy rozgłos zyskały w tej dziedzinie badania A. N. Biełozierskiego nad kwasami nukleinowymi, odgrywającymi wyjątkową rolę w biosyntezie białka i przekazywaniu cech dziedzicznych, prace W. A. Engelgardta nad biochemią kurczenia się mięśni oraz prace A. I. Oparina nad powstawaniem życia na Ziemi.

Uczeni radzieccy, którzy jeszcze w latach trzydziestych rozpoczęli badania wpływu promieniowania w górnych warstwach atmosfery na dziedziczność, umieszczając drozofile w sondach stratosferycznych, dzięki świetnym osiągnięciom techniki raketowej w ZSRR, jako pierwsi przystąpili do studiów nad wpływem na organizmy żywe przebywania w kosmosie i założyli w tej sposób podstawy biologii kosmicznej.

Szeroko znane są prace radzieckich parazytologów, które pozwoliły na praktyczne zlikwidowanie w ZSRR w krótkim czasie takich ciężkich chorób człowieka, jak malaria i parazytoza wywołana przez nicięń ryszta; wykryto również pasożyta wywołującego wiosenno-letnią śpiączkę oraz opracowano wnioski o endemiczności wielu pasożytów chorobotwór-

czych. Uczeni radzieccy przyczynili się w poważnym stopniu do przekształcenia helminтологии w nowoczesną naukę i do opracowania środków obrony człowieka i zwierząt przed robaczycami (K. I. Skriabin).

Osiągnięcia radzieckie w leczeniu chorób wewnętrznych umożliwione zostały przez intensywne badania nad fizjologią trawienia (I. P. Razienskow), krążenia (W. W. Parin) itd.

Radzieccy hydrobiolodzy, ichtiolodzy i oceanolodzy, równocześnie z opracowywaniem zagadnień teoretycznych, wnieśli duży wkład do podwyższenia biologicznej produktywności zbiorników wodnych i wykorzystania biologicznych zasobów rzek i oceanów.

Coraz istotniejszą pomoc w wykrywaniu pokładów ropy naftowej i innych kopalin energetycznych okazują geologom radzieccy paleontologowie. Szczególnie doniosłą rolę odegrała opracowana przez radzieckich uczonych metoda analizy pyłkowej.

Biochemicy, równolegle z wyjaśnianiem subtelnych procesów zachodzących w żywych organizmach, opracowali technologię produkcji herbaty, tytoniu i innych wytworów, przyczynając się do przyspieszenia i potanienia produkcji.

W ostatnich latach dzięki zespołowym pracom biochemików, mikrobiologów i genetyków uzyskano znaczne osiągnięcia w dziedzinie syntezy mikrobiologicznej na skalę przemysłową takich związków biologicznie czynnych, jak antybiotyki, aminokwasy, witaminy.

Postępy bioniki w ZSRR umożliwiają rozszerzenie zakresu zastosowań wiedzy biologicznej na niektóre kierunki praktyki inżynierskiej. Zwraca uwagę wkład biologów radzieckich do rozwoju całego zresztą zespołu nauk o człowieku; np. na podstawie zdobyczy neurofizjologii znacznie pogłębiły się badania nad psychologią człowieka i nad jego postępowaniem w różnych okolicznościach (psychologia inżynierska, psychologia kosmiczna itp.).

Szeroki rozwój uzyskał w Kraju Rad zespół nauk o Ziemi. Również i tu doniosłą rolę odegrało wykorzystywanie najnowszych fizycznych i chemicznych metod badawczych. Dzięki pracom wybitnych radzieckich uczonych W. I. Wiernadskiego i A. J. Fersmana stworzona została nowa gałąź przyrodznawstwa — geochemia, badająca dzieje pierwiastków chemicznych w skorupie ziemskiej oraz ich zachowanie się w rozmaitych termodynamicznych i fizyko-chemicznych warunkach występujących w przyrodzie.

W geofizyce opracowano metody głębinowego sondowania skorupy ziemskiej (G. A. Gamburzew) oraz stworzono aparaturę do różnorodnych badań geofizycznych litosfery, hydrosfery i atmosfery. Powstała sieć stacji sejsmicznych. Dzięki temu otrzymano wiele nowych danych o budowie głębinowych warstw skorupy ziemskiej oraz górnego płaszcza Ziemi pod lądami i oceanami, o składzie i dynamice wód oceanicznych, o prawidłowościach rządzących licznymi zjawiskami w atmosferze i troposferze. Na oceanach pracowały radzieckie statki badawcze („Witiaz” i inne), na których ekipy badawcze dokonały licznych odkryć naukowych.

Rozwinięto metody określania absolutnego wieku skał i złóż za pomocą izotopów promieniotwórczych (W. G. Chłopin, G. D. Afanasjew). Dzięki metodom tym udało się wyjaśnić chronologiczne prawidłowości procesów magmowych i rozszyfrować najstarsze karty historii Ziemi. Badania nad ilościowymi proporcjami trwałych izotopów pozwoliły na

rozstrzygnięcie wielu kwestii związanych z termicznymi warunkami rozmaitych procesów geologicznych i ewolucją klimatu Ziemi.

Geologia radziecka we współdziałaniu z geofizyką i geochemią rozwiązała wiele podstawowych zagadnień budowy i rozwoju skorupy ziemskiej. Powstała i rozwija się w ZSRR koncepcja formacji geologicznych jako naturalnych paragenetycznych zespołów skał i występujących wraz z innymi użytecznych kopalin.

Stworzono podstawy teorii litogenezy w rozmaitych warunkach tektonicznych i klimatycznych. (N. M. Strachow). Wyjaśniono podstawowe historyczne prawidłowości rozwoju skorupy ziemskiej (W. W. Biełousow, W. W. Tichomirow) oraz opracowano metodykę sporządzania map tektonicznych o różnych skalach, która została następnie przyjęta za podstawę sporządzania międzynarodowych map tektonicznych kontynentów i całej Ziemi (N. S. Szatski).

W ostatnich latach uczeni radzieccy wysunęli nowy problem: ewolucji procesów geologicznych w historii Ziemi; w opracowaniu tego zagadnienia poczyniono już znaczne postępy.

Wielką pracą wykonano w ZSRR w zakresie badań mikroobiektyw paleontologicznych (otwornice, promienice, glony, spory i pyłki roślin) dla celów biostratygrafii. Po raz pierwszy udowodniono możliwość wykorzystania skorupki glonów dla zróżnicowania i ustalenia chronologii prekambryjskich warstw skorupy ziemskiej o wieku powyżej 500 mln lat. Dla najmłodszych pokładów czwartorzędowych opracowano metody korelacji przekrojów, które umożliwiły zestawienie wydarzeń najnowszej historii geologicznej na całej przestrzeni od Europy do Pacyfiku. Znakiem osiągnięciem radzieckiej nauki jest niedawno zakończona publikacja 15-tomowej zbiorowej pracy *Podstawy paleontologii*, w której podano nową systematykę ogółu skamienielin.

Poważne sukcesy notuje się na polu badania zjawisk magmowych (w tym wulkanicznych) i teorii powstawania złóż (J. A. Bilibin, A. N. Zawaricki). Opracowano naukowe podstawy porównawczej oceny zasobów ropy i gazu ziemnego na różnych obszarach.

Bogaty dorobek w zakresie poznania procesów geologicznych oraz budowy skorupy ziemskiej umożliwił naukowcom radzieckim w połowie lat pięćdziesiątych rozpocząć prace nad ustaleniem ogólnych prawidłowości rozmieszczenia kopaliny użytecznych (A. J. Fersman, P. I. Stiepanow, S. S. Smirnow), a także nad wynikającymi stąd wnioskami co do metod ich lokalizacji. Prace te nabierają kapitalnego znaczenia w sytuacji, gdy płytkie pokłady surowców mineralnych zostały już zasadniczo odkryte i szeroko prowadzi się poszukiwanie złóż zalegających głębiej. Odkrycie w ciągu ostatnich 10 lat diamentów w Jakucji, ogromnych roponośnych i gazodajnych terenów w zachodniej Syberii, bardzo bogatych pokładów gazu w Środkowej Azji i dorzeczu Wiluja w Jakucji — to bezpośredni rezultat prognoz wypracowanych wymienionymi metodami.

Teoretyczne badania w dziedzinie geologii były ściśle związane z powstawaniem i rozwojem bazy surowców mineralnych ZSRR. Właśnie dzięki śmiałości rozmachowi tych badań gwałtownie rozwijający się przemysł był zawsze zabezpieczony we wszystkie podstawowe surowce mineralne bez potrzeby uciekania się do importu. Pod względem wielkości zasobów kopaliny użytecznych ZSRR zajął pierwsze miejsce w świecie, co stanowi podstawę planowania rozwoju gospodarczego kraju na wiele dziesiątków lat.

Dużymi osiągnięciami nacechowane są badania Arktyki i Antarktydy. Wyprawy na Arktykę statkami „A. Sibirjakow”, „Czeluskin”, „F. Litke” i innymi oraz dryfującymi stacjami „Siewiernyj polus” zostały uwieńczone odkryciem potężnych podwodnych grzbietów górskich, nie znanych wysp i archipelagów. Począwszy od 1955 r. radzieccy badacze nanieśli na mapę Antarktydy ok. 500 odkrytych przez siebie obiektów geograficznych.

Z naszkicowanego przeglądu badań przyrodniczych w ZSRR można wyprowadzić wniosek, że czołowe zdobycze nauki radzieckiej w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat zapewniły zarówno naukowy i techniczny rozwój Związku Radzieckiego, jak też przyczyniły się do postępu przyrodznawstwa światowego.

Badania Wszechświata i podbój przestrzeni kosmicznej, teoria powstawania gwiazd i teoria prawdopodobieństwa, rozwój topologii, fizyka jądra i fizyka ciała stałego, uogólnienie podstawowych kierunków mechaniki kwantowej, radioelektronika i teoria reakcji łańcuchowych, rozwój biologii molekularnej, nauka o odruchach, geochemia i biogeochemia — to tylko przykłady z ogólnego wykazu odkryć, uogólnień i kierunków naukowych o podstawowej wartości, które określają wkład ZSRR w skarbnicę nauki światowej.

Dorobek nauki radzieckiej wyjaśnić można nie tylko sukcesami organizacji nauki w skali całego kraju, nie tylko szybkim i sprawnym wykorzystywaniem osiągnięć nauki w praktyce, lecz także doskonałym wyekwipowaniem technicznym badań, którego dostarcza potężny radziecki przemysł.

Każdy bezstronny badacz przebiegu i prawidłowości postępu nauki podkreśli również doniosłą rolę radzieckiego przyrodznawstwa — i jej wpływ na wewnętrzny rozwój nauki — w dziele budowy takich stosunków społecznych, które wykluczają niesprawiedliwość społeczną i zapewniają perspektywy niczym nie ograniczonego postępu.

Już uzyskany w ZSRR postęp myśli naukowej oraz ten, którego można w przyszłości oczekiwać, są związane z zasadniczymi cechami społeczeństwa radzieckiego, z zadaniami, które stawiają sobie uczeni i z pomysłnym rozwiązywaniem tych zadań. W kraju, gdzie nauce nadaje się tak wyjątkową rangę i gdzie uczeni kierują się światopoglądem najściślej naukowym — szybko rośnie gmach wiedzy o materialnych procesach, leżących u podstaw zjawisk przyrody.

РАЗВИТИЕ НАУКИ В СССР

За 50 лет советской власти Советский Союз превратился в страну развитой техники и культуры. В этом преобразовании огромная роль принадлежит науке. В СССР наука стала делом общенародным, общегосударственным. Сразу после победы нового социального строя значение науки и ее задачи были определены В. И. Лениным в 1918 г. В составленном им *Наброске плана научно-технических работ* были намечены пути экономического подъема страны на основе всестороннего развития науки и техники. Молодое советское государство стало широко привлекать ученых к исследованию природных богатств страны,

увеличивает ассигнования на научные работы, создает новые научно-исследовательские учреждения, начинается система планирования и координации научно-технических работ. В результате неустанныго внимания и широкой помощи научным учреждениям и деятелям науки за минувшее пятидесятилетие советская наука достигла крупных успехов; по основным направлениям она значительно продвинулась вперед и занимает ныне передовые позиции в ряде важнейших отраслей знаний.

Решающим фактором, обеспечившим успешное развитие советской науки, являются новые социально-экономические условия, созданные в стране. Именно они открыли перед учеными новые пути к более полному познанию законов природы и овладению ими в интересах всего прогрессивного человечества; они открыли для многих десятков национальностей, населяющих Советский Союз, возможность для развития интеллектуальных сил. Созданы необходимые условия для широкого обучения молодежи. В настоящее время в СССР всеми видами обучения охвачено более 50 млн. человек (в вузах и техникумах обучается свыше 4 млн. человек). В СССР насчитывается 664 тыс. научных работников (в царской России имелось 10,2 тыс.), т.е. 1/4 часть всех научных работников мира работает в Советском Союзе. Создана огромная сеть научно-исследовательских учреждений; их насчитывается ныне около 5 тыс. (помимо широкой сети научных лабораторий при университетах и других учебных заведениях). Число же вузов за годы советской власти возросло почти в 8 раз: их насчитывается ныне около 750.

Академия наук СССР стала крупнейшим научным учреждением в мире. До революции в составе Академии было 45 академиков и членов-корреспондентов; сейчас их около 600. Во многих районах страны созданы новые научные центры. Так Сибирское отделение объединяет свыше 40 научно-исследовательских институтов по математике, физике, химии, геологии, биологии и другим наукам и свое влияние оно распространяет на огромные районы Сибири и Дальнего Востока. Крупнейшим достижением Советского Союза в области организации науки явилось создание академий наук во всех Союзных республиках. Многие исследования этих академий (Армения, Грузия, Узбекистан, Украина) пользуются мировой известностью.

В статье подчеркивается, что в послевоенный период характерным направлением советской науки было создание атомной энергетики, использование ядерных реакций и искусственных изотопов, изучение космического пространства. Первые полеты советского человека в космос, первый выход советского человека в космическое пространство — отмечаются в статье — были бы немислимы без подъема науки и техники во всех решающих областях. Они были результатом комплексных теоретических и экспериментальных работ, согласованных успехов и крупных достижений во многих областях науки и техники.

В статье приводятся факты и примеры, свидетельствующие о достижениях советской науки в области астрономии, математики, механики, физики, химии, биологии, геологии, географии; отмечается вклад отдельных выдающихся советских ученых в указанных отраслях науки. Отмечается значительный рост числа научных изданий.

DEVELOPMENT OF SCIENCE IN THE SOVIET UNION

During the 50 years of Soviet power, the Soviet Union changed into a country of developed technology and culture. This transformation is largely due to science. In the U.S.S.R., science has become a common task of the entire people, of the entire State. Soon after the victory of the new social system, the significance of science and its tasks had been determined by V. I. Lenin in 1918. In his *Draft Programme of Scientific and Technical Work*, he outlined the ways of the country's economic advance on the basis of an all-round development of science and technology. The young Soviet State began largely attracting the scientists to the exploration of the country's natural resources; it was constantly increasing the

assignments for scientific work and setting up research institutes; it developed a system of planning and co-ordinating the scientific and technical work. As a result of an unceasing consideration and a wide assistance rendered to scientific institutions and to men of science for the last fifty years, Soviet science has achieved big successes; in some fundamental directions, it made a considerable progress, and now occupies a leading position among the most important branches of knowledge.

The decisive factor that ensured a successful development of Soviet science were the new socio-economic conditions created in the country. It is those very conditions that opened before the scientists new prospects of better apprehending the laws of nature and of mastering them in the interests of the whole progressive mankind; it is those conditions that gave scores of nationalities populating the Soviet Union an opportunity of developing their intellectual powers. There have been created all necessary facilities for a wide training of young people. At present, more than 50 million people are involved by all kinds of training (more than 4 million people are being trained in higher educational institutions and technical schools). In the U.S.S.R., the scientific workers total 664 thousand (in tsarist Russia there were 10,2 thousand), that is, one fourth of all scientific workers of the world are active in the Soviet Union. An extensive network of research institutes has been created; they number at present about 5 thousand (to say nothing of a vast network of scientific laboratories at the universities and at other institutions of higher learning). And the quantity of higher educational institutions increased — in the times of Soviet power — nearly 8 times: they amount now to about 750.

The Academy of Sciences of the Soviet Union became the biggest scientific institution in the world. Prior to the revolution, the Academy numbered 45 academicians and corresponding members; they total now about 600. In many areas of the Soviet Union, new scientific centres have appeared. Thus, the Siberian section unites more than 40 research institutes dealing with mathematics, physics, chemistry, geology, biology, and with other sciences. The section extends its influence over huge areas of Siberia and of the Far East. The greatest accomplishment of the Soviet Union in the field of science organization was the creation of Academies of Sciences in all Union Republics. Numerous investigations of these Academies (the Armenia, Georgia, Ukraine, Uzbekistan), are world-famed.

The paper stresses that the characteristic trend of Soviet science in the post-war years has been the creation of atomic energetics, the use of nuclear reactions and of man-made isotopes, and the study of outer space. The first flights of the Soviet man into outer space, the first go out of the Soviet man into it — would be inconceivable without an upsurge of science and technology in all the decisive fields. They were a result of complex theoretical and experimental works, of preconcerted progress and of major achievements in many domains of science and technology.

The paper lists many facts and examples which evidence the achievements of Soviet science in the field of astronomy, mathematics, mechanics, physics, chemistry, biology, geology, and geography; it lays stress on the contribution made by particular outstanding scientists of the Soviet Union to the above-mentioned branches of science. It emphasizes, too, the considerable numerical increase of scientific publications.