

Szczepan W. Ślaga

Pół wieku teorii Oparina

Studia Philosophiae Christianae 12/1, 187-201

1976

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

SZCZEPAN W. ŚLAGA

PÓŁ WIEKU TEORII OPARINA

W polskim piśmiennictwie biologicznym prawie niepostrzeżenie minęły dwie ważne rocznice, dotyczące osoby, której znane na całym świecie nazwisko związane jest nierozdzielnie z badaniami naukowymi dotyczącymi zagadnienia pochodzenia życia organicznego na Ziemi.

Profesor Aleksander Iwanowicz O p a r i n, aktualnie dyrektor *Instytutu Biochemii im. A. N. Bacha Akademii Nauk Związku Radzieckiego* w Moskwie, obchodził w 1974 roku 80-tą rocznicę urodzin. Ten osobisty jubileusz nabiera szczególnej wymowy i znaczenia w kontekście doniosłego naukowo i społecznie wydarzenia, jakim było obchodzone w tym samym roku 50-lecie biochemicznej teorii abiogenezy, której twórcą i pionierem był Oparin.

Teoria genezy życia, opracowywana przez ponad pół wieku przez Oparina i jego współpracowników oraz kontynuatorów w różnych krajach, oparta jest o bogaty materiał faktyczny, zaczerpnięty z badań astronomicznych, kosmochemicznych, geologiczno-paleontologicznych, biologicznych. Uznawana jest powszechnie przez specjalistów za jedną z najbardziej w płaszczyźnie przyrodniczej wszechstronnych i koherentnych teorii; za teorię, która w najszerszym zakresie stwarza realne możliwości bezpośredniego i pośredniego zweryfikowania jej założeń i dających się zeń wysnuć implikacji testowych. W ramach krótkiego artykułu poświęconego przypomnieniu obydwu rocznic nie jest ani możliwe ani konieczne referowanie zawartości treściowej teorii abiogenezy czy wyliczanie wynikających z niej

twierdzeń szczegółowych mogących podlegać testowaniu przez doświadczenie oraz wskazywanie na dokonywane obecnie efektywne próby weryfikacji eksperymentalnej i teoretycznej omawianej teorii. Znane są one za pośrednictwem licznych opracowań oraz dzięki niezwykłym zdolnościom popularyzatorskim samego Oparina, który głównie założenia swej teorii i uzyskiwane co raz to nowe rezultaty swoich badań upowszechnia w różnych językach w formie popularnonaukowej. Znaleźć je również można w każdym podręczniku biologii.

Mniej natomiast znane są zarówno istotniejsze fakty z życia Oparina, jak też jego badania naukowe nie wchodzące bezpośrednio w zakres problematyki genezy życia. Wspominając w skrócie o jednych i drugich w perspektywie minionych obchodów jubileuszowych, spróbujmy podsumować niektóre przynajmniej oceny i spojrzenia specjalistów na ogromny dorobek naukowy akademika Oparina.

A. Oparin (ur. 3.3.1894) ukończył w 1917 r. studia w zakresie biochemii roślin na Uniwersytecie Moskiewskim, a w 1929 zostaje profesorem tegoż Uniwersytetu¹. Wraz z A. Bachem organizuje *Instytut Biochemii Akademii Nauk*, w którym pracuje od 1935, a od 1946 jest jego dyrektorem. W 1950 zostaje członkiem *Światowej Rady Pokoju*, a w 1952 wiceprezydentem *Międzynarodowej Federacji Uczonych*. Jest członkiem i doktorem *honoris causa* wielu uniwersytetów i towarzystw naukowych krajowych i zagranicznych, a po utworzeniu *International Society for the Study of the Origin of Life* był jego pierwszym prezydentem. Za swe wybitne osiągnięcia naukowe otrzymał liczne nagrody, m. in. w 1950 wraz ze współpracownikami otrzymuje nagrodę im. A. Bacha i J. J. Miecznikowa oraz order Lenina. Orderem tym jako najwyższą państwową nagrodą przyznaną za działalność naukową i artystyczną Oparin został powtórnie odznaczony w 1964 r. z okazji 70-tej rocznicy urodzin.

Swoją działalność naukową rozpoczął Oparin od badań odno-

¹ Por. hasło „Oparin”, w: *Bolszaja Sowietskaja Encyklopedia*, Moskwa.

szących się do biochemicznych podstaw przemian dokonujących się w sokach roślin i działania enzymów roślinnych. Nowy kierunek w badaniach nad fermentami i procesami katalitycznymi stworzył podstawy biochemii technicznej stosowanej w różnych działach przemysłu spożywczego. W 1964 r. u okazji 70-tej rocznicy urodzin Oparina ukazała się praca zbiorowa², której znaczna część poświęcona jest prezentacji osiągnięć właśnie w dziedzinie biochemii roślin. Tego typu badania o wielkim znaczeniu praktycznym kontynuuje się nadal, chociaż sam Oparin z pewną grupą badaczy, głównie swoich uczniów³, zajął się niemal wyłącznie zagadnieniem pochodzenia życia na Ziemi. Od dłuższego czasu w Akademii Nauk w ramach Instytutu Biochemii działa specjalna Rada Naukowa do spraw ewolucji biochemicznej i pochodzenia życia, której Oparin przewodniczy⁴.

Problem genezy życia interesował i pobudzał wyobraźnię Oparina od samego początku jego pracy naukowej. W przedmowie do swej pierwszej w języku angielskim książki (1938) autor wyznaje: „Od dłuższego czasu intrygowało mnie pytanie, jaki był początek życia na Ziemi i od ponad 15 lat zająłem się czynnie poszukiwaniem rozwiązania tego problemu, który pobudzał mnie tak intensywnie. Wyniki rozważań i poszukiwań po tej linii były prezentowane w serii odczytów naukowych i popularnych esejów. W 1924 r. opublikowałem książeczkę poświęconą tym problemom, w której po raz pierwszy wyłożyłem mój pogląd, zgodnie z którym życie pojawiło się w trakcie stopniowej ewolucji podstawowych substancji orga-

² *Problemy ewolucyjnej i technicznej biochemii. K 70-letju akademika A. I. Oparina*, Moskwa 1964, Izd. Nauka (Akad. Nauk SSSR Instytut Biochemii im. A. Bacha), ss. 364.

³ M. in.: T. L. Auerman, T. O. Bałajewskaja, G. A. Deborin, W. A. Gawniłowa, W. B. Jewstigniejew, A. W. Kotelnikowa, G. I. Łozowaja, L. Mojsiejewa, T. E. Pawłowskaja, K. B. Serebrowskaja, W. S. Sidorow, J. G. Sudina i inni.

⁴ Pełna nazwa tej rady brzmi: „Akademija Nauk SSSR Naucznyj So-wiet po Problemam Ewolucyjnej Biochemii i Wozniknowienija Zizni”.

nicznych. Następnie zająłem się dalszym rozwinięciem tej idei i udowodnieniem jej poprzez dane zaczerpnięte z różnych badań przeprowadzonych przez astronomów, geologów, biochemików i innych, pracujących w pokrewnych dziedzinach”⁵. Główne koncepcje odnośnie pochodzenia życia opublikowane w 1924 r. w pracy *Pochodzenie życia*⁶ weszły w skład większej całości wydanej w 1938 roku⁷, będącej podstawą edycji angielskiej, z której pochodzi powyższy cytat.

Już wcześniej na posiedzeniu *Moskiewskiego Oddziału Rosyjskiego Towarzystwa Botanicznego* 3 maja 1922 Oparin wygłosił referat, w którym wypowiedział tezę, że powstanie życia było zjawiskiem podlegającym prawom przyrody i ściśle związanym z całością ewolucji kosmosu. W tym referacie Oparin postulował już wtedy, że ewolucja związków węgla na pierwotnej Ziemi winna prowadzić do abiogennej (nieorganicznej) syntezy związków organicznych począwszy od węglowodorów aż do pojawienia się związków białkowych⁸.

Odtąd Oparin wraz z gronem swoich współpracowników z Instytutu Biochemii nieustannie rozwija idee dotyczące ewolucji materii i powstania życia, w licznych pracach książkowych i artykułach naukowych, wykorzystując dane rozwijających się nauk przyrodniczych. Postęp tych nauk sprzyjał dalszemu rozwojowi samej teorii. W sukurs przyszły także inne koncepcje genezy życia, formułowane w tym czasie niezależnie od siebie. Wspomnieć tu trzeba przede wszystkim o teorii J.B.S. Haldane’a, sformułowanej w kilka lat później (1927),

⁵ A. Oparin: *The origin of life*, transl. S. Morgulis, 2 ed., New York 1953, Dover Publ., s. XXIII (Pierwsze wydanie The Macmillan Company N. Y. 1938).

⁶ A. Oparin: *Proischożdienije žizni*, Moskwa 1924, Izd. Moskowskij Raboczij.

⁷ A. Oparin: *Wozniknowienije žizni na Zemle*, Moskwa 1938, Izd. Bio-medgiz.

⁸ Referat ten nie został opublikowany, wspomina o nim m. in. sam Oparin: *Wozniknowienije i naczalnoje razwitje žizni*, Moskwa 1966, Izd. Medicina, 37.

której w istotnych punktach była tak zbieżna z ideami Oparina, że w literaturze anglosaskiej często występują one pod wspólną nazwą teorii Haldane'a — Oparina⁹. Podobnie wielki wkład w rozwój teorii abiogenezy przypada w udziale fizykowi J. D. Bernalowi.

Punktem niewątpliwie zwrotnym w półwiekowej historii omawianej teorii było jej eksperymentalne potwierdzenie przez S. L. Millera w 1953 r. Wykorzystując rezultaty badań H. C. Urey'a dotyczące składu i odtworzonego charakteru pierwotnej atmosfery ziemskiej Miller zsyntetyzował laboratoryjnie przy użyciu wyładowań elektrycznych kilka aminokwasów, uzyskując tym samym potwierdzenie odnośnych założeń teorii Oparina¹⁰. Odtąd nieprzerwanie mnożą się tego typu doświadczenia tak, że już na *I Międzynarodowym Symposium Biochemicznym* w Moskwie w 1957 r., które zgromadziło uczonych z 17 krajów, zaprezentowano pokaźny dorobek eksperymentalnych badań abiogenezy. W latach następnych odbywało się wiele takich spotkań i zjazdów¹¹, m. in. w: Wakulla Springs 1963, Paryż 1965, Huston 1968, Madryt 1969, Liège 1970, Pont-à-Mousson 1970, Barcelona 1973, w większości których brał udział (niektórym przewodniczył) Oparin. W tym okresie Oparin w dalszym ciągu udoskonala i precyzuje swoją teorię prze-

⁹ Haldane w dyskusji po referacie Oparina na II międzynarodowym symposium biochemicznym w Wakulla Springs na Florydzie stwierdza, że swoje tezy odnośnie pochodzenia życia wypowiedział nie znając pracy Oparina, ale pierwszeństwo przypisuje wyraźnie Oparinowi — por. *The origins of prebiological systems and of their molecular matrices*. „Proc. of a Conference conducted at Wakulla Springs, Florida on 27—30 October 1963”... Ed. by S. W. Fox, New York-London 1965, 98.

¹⁰ S. L. Miller: *A production of amino acids under possible primitive earth conditions*, „Science”, 117 (1953) 528—529; por. S. L. Miller, H. C. Urey: *Organic compound synthesis on the primitive earth*, „Science”, 130 (1959) 245—251; S. L. Miller: *The atmosphere of the primitive earth and the prebiotic synthesis of amino acids*, „Origins of Life”, 5 (1974) 139—151.

¹¹ Por. Sz. W. Ślaga: *Problem genezy życia na sympozjach międzynarodowych*, „Studia Philos. Christ.”, 9 (1973) 1, 311—318.

prowadzając doświadczenia nad koacerwatami i procesem koacerwacji.

Równocześnie rozwijają się nowe kierunki weryfikacji teorii abiogenezy. Między innymi w latach 50-tych rozpoczyna się intensywny rozwój badań nad zawartością związków organicznych wykrywanych w meteorytach. Podobnie postępy w badaniach paleobiochemicznych pozwalają stwierdzić istnienie złożonych związków organicznych w osadach prekambryjskich, których powstanie tłumaczy się — podobnie, jak w wypadku meteorytowych związków organicznych — syntezą abiogenną. Lata 70-te to znów powstanie kosmochemii organicznej, w ramach której wykryto istnienie kilkunastu już związków organicznych w przestrzeni międzygwiazdnej. Te różnokierunkowe badania potwierdzają tezę Oparina o powszechnej ewolucji materii w kierunku życia. Słusznie pisze N. H. Horowitz, że: „Punktem wyjścia wszystkich współczesnych dyskusji nad tym problemem jest teoria Oparina, według której powstanie życia okazuje się etapem w ewolucji materii organicznej. Ogromna wartość teorii Oparina polega na tym, że znaczna jej część może być sprawdzona lub powiązana logicznie z założeniami podlegającymi sprawdzeniu”¹².

W świetle naszkicowanego rozwoju teorii abiogenezy nie dziwi nas, iż tak 80-ta rocznica urodzin Oparina, jak zwłaszcza 50-lecie teorii stało się dla uczonych okazją do złożenia hołdu jej Twórcy oraz zaprezentowania dorobku ostatnich lat w tej dziedzinie. Te niecodzienne rocznice uczczone zostały przez wydanie specjalnych publikacji i zorganizowanie jubileuszowych sympozjów i seminariów naukowych, podsumowujących półwiekowy rozwój i aktualny stan badań w zakresie problematyki genezy życia.

Półwiecze teorii Oparina było obchodzone niejako dwukrot-

¹² N. H. Horowitz: *Izuczenije kosmosa i proischozhdienije žizni*, w: *Problemy ewolucionnoj i techničeskoj biochimii*, 12.

nie. Zainaugurował je w 1972 r. artykuł Pawłowskiej¹³, uczeni-
nicy i współpracownicy Oparina, nawiązujący do wspomnia-
nego wystąpienia Oparina w *Rosyjskim Towarzystwie Bota-
nicznym*. Badaczka podkreśla, że wprowadzenie zasady ewolu-
cyjnej miało heurystyczne i rozstrzygające znaczenie w opra-
cowaniu teoretycznych i doświadczalnych podstaw naukowego
podejścia w rozwiązywaniu problemu pochodzenia życia. In-
tensywne i ciągle rozszerzanie się frontu badań w tej dziedzi-
nie dowodzi niezbicie, iż inicjator i współtwórca tych badań
uzyskał niezaprzeczalnie „obywatelstwo naukowe na całym
świecie”¹⁴.

Do tego samego wydarzenia nawiązała sesja jubileuszowa
zorganizowana 30 maja 1972 r. przez *Wydział biochemii, bio-
fizyki i chemii związków fizjologicznie czynnych Akademii
Nauk wraz z Radą naukową do spraw ewolucji biochemicznej
i pochodzenia życia* tejże Akademii. Na sesji kilkunastu uczo-
nych radzieckich zaprezentowało wyniki swoich badań¹⁵.
W słowie wstępnym prof. Biełozierskij stwierdził, że zasługą
Oparina było wykazanie, że problem abiogenezy może być ba-
dany metodami naukowymi, a główne założenia jego teorii
podlegają doświadczalnemu sprawdzeniu oraz to, że teoria ta
zainicjowała intensywny rozwój badań. Między innymi O. Ga-
zenko i D. Martynow mówili o inspirującej roli myśli Oparina
w rozwoju badań kosmicznych i o problemach istnienia życia
pozaziemskiego. W. Florowski zajął się geologicznymi aspek-
tami pochodzenia życia i ewolucją pierwotnej atmosfery.
T. E. Pawłowskaja mówiła o abiogennej syntezie związków or-
ganicznych i początkowych etapach ewolucji życia. Problemy

¹³ T. E. Pawłowskaja: *K 50-letju teorii A. I. Oparina o proischożdienii
żizni na Ziemle*, *Żurnał Ewolucionnoj Biochimii i Fizjologii*, 8 (1972), 5,
473—474.

¹⁴ Tamże, 474.

¹⁵ Według relacji K. L. Gładilina: *Jubilejnaja sessija poswjaszczennaja
50-letju sozdanija akademikom A. I. Oparinom teorii proischożdienija
żizni*, *Izwestija Akad. Nauk SSSR. Serija Biologičeskaja*, n. 6 (1972)
930—931.

związane z tworzeniem się związków metaloporfirynowych i ich roli w kształtowaniu się procesu fotosyntezy poruszał A. A. Krasnowskij. T. N. Jewreinowa prezentowała wyniki badań nad koacerwatami, ich porównanie z komórkami i problem modelowania reakcji fermentacyjnych na koacerwatach. Inne wystąpienia dotyczyły ewolucji systemów energetycznych, nieenzymatycznych modeli syntezy białka, pochodzenia komórek itp.

Na omawianej sesji wystąpił sam Oparin z referatem, który następnie został opublikowany w postaci osobnego artykułu¹⁶. Wyraża w nim zadowolenie, że wysunięte 50 lat temu idee wytrzymały próbę czasu i są dalej rozwijane przez uczonych wielu krajów, o czym świadczy ogromny wzrost literatury przedmiotu. Dane, zgromadzone w trakcie intensywnych badań pozwalają na bardziej ogólny obraz rozwoju związków węgla w kierunku powstania życia, a tym samym przejścia od ewolucji chemicznej do biologicznej. Podkreśla, że pochodzenia życia nie można rozpatrywać jako szczęśliwego przypadku ani jako skutku uprzednio istniejącego „planu tworzenia”; lecz jako naturalny i nieunikniony proces ewolucji materii od powstania elementów chemicznych do pojawienia się protobiontów. Proces ten nie może też być pojmowany mechanistycznie. Tworzące się stopniowo polimery i związki biologicznie ważne zyskiwały stopniowo przystosowawczość i celowość swej organizacji wskutek działania doboru naturalnego.

Właściwe obchody jubileuszowe, już o zasięgu międzynarodowym, związane były z 50-tą rocznicą opublikowania pracy Oparina *Proischożdienije żizni* oraz 80-leciem jej Autora. To znowu stało się okazją do ważnych w świecie naukowym wydarzeń, z których zwłaszcza dwa zasługują na podkreślenie.

Jednym z nich było międzynarodowe seminarium zorganizowane przez *Akademiję Nauk Związku Radzieckiego* w dniach

¹⁶ A. I. Oparin: *Istoriija wozniknowienija i razwitija teorii proischożdienija żizni*. Izwiestija Akad. Nauk SSSR. Serija Biologiczeskaja, n. 6 (1972) 799—803.

od 2—7 sierpnia 1974 r. w Moskwie. Prof. A. S. Spirin, prezes komitetu organizacyjnego, na otwarciu sesji mówił o tym, że dzięki intensywnym badaniom, zwłaszcza kosmicznym, teoria Oparina wzbogaciła się istotnie o nowe dane i nowe sposoby podejścia do problemu. Jak relacjonuje Krickij¹⁷ na sympozjum obecni byli znani specjaliści z różnych krajów świata. M. in. S. W. Fox (*University of Miami*) odczytał referat nieobecnego R. Younga (NASA), w którym podkreślono, że wykrywanie przy pomocy metod radioastronomicznych i analizy chemicznej złożonych związków organicznych w kometach, meteoroidach i przestrzeni międzygwiazdowej dostarcza nowego spojrzenia na historię naszej planety i ewolucję życia na innych planetach. Rozszerza więc badania w zakresie genezy życia, ograniczone przedtem tylko do Ziemi.

Na posiedzeniu poświęconym geologicznym i paleontologicznym aspektom pochodzenia życia P. Sylvester-Bradley (*University of Leicester*) mówił o pochodzeniu życia w związku z aktywnością wulkaniczną. W trakcie długiego procesu ewolucji chemicznej wielokrotnie zmieniał się skład środowiska, a takie nagłe zmiany są charakterystyczne dla działalności wulkanicznej. Prawdopodobnie pierwotne życie przeszło przez szereg warunków ekstremalnych. W. Schopf (Los Angeles) w wykładzie na temat ewolucji biosfery prekambryjskiej przedstawił wyniki analizy pozostałości biochemicznych próbek skał różnego wieku geologicznego, potwierdzając inne dane odnośnie wczesnej ewolucji biochemicznej. B. S. Sokołow przedstawiał tworzenie się eobiontów (ok. 4.250 mld lat), fotosyntezy, wzrostu wolnego tlenu i przejścia eobiontów na system oddychania tlenowego.

Obrady poświęcone abiogennej syntezie związków organicznych otworzył C. Ponnampereuma (*University of Maryland*). Jego zdaniem tworzenie się różnych złożonych związków organicznych (aminokwasów, nukleotydów itp.) jako struktur wyj-

¹⁷ M. S. Krickij: *Mieźdunarodnyj Seminar „Proischoźdienie žizni”*, Izwiestija Akad. Nauk SSSR. Serija Biol., n. 1 (1975) 160—163.

ściowych dla powstania pierwszych systemów żywych było nie tylko możliwym, ale i koniecznym etapem w ewolucji Ziemi. J. Oró (*University of Huston*) przedstawił model abiogennej syntezy oligo- i polinukleotydów; wytworzone mikrosystemy modelują organizację nadmolekularną i pojawienie się ewolucji przedbiologicznej. Wspomniany S. Fox na posiedzeniu plenarnym podsumował wieloletni dorobek dotyczący syntezy proteinoid i mikrosfer oraz przedstawił ostatnie badania nad powstawaniem mechanizmów kodowania w mikrosferach. R. Buvet (*Université de Paris*) omówił swe badania nad reakcjami nieenzymatycznymi i możliwością ich przebiegu bez udziału fermentów (transacetylowanie, transfosforylacja). A. S. Spirin zajmował się jedną z ważnych spraw w genezie życia — powstaniem aparatu syntezy białek. Trudność polega na tym, że obecnie nie znamy żadnej prostszej formy takiego aparatu u najniższych nawet organizmów. Badając rybosomy bakterii doszedł do wniosku, że pierwotną formą mógł być nieenzymatyczny system translacji jako wzrost treści białkowej rybosomu. S. Bresler opowiadał się raczej za nukleinowym systemem pierwotnej syntezy białka. Zdaniem Foxa był to albo system białkowy albo równoczesne wykorzystanie białek i kwasów nukleinowych przy syntezie białek.

Powstawaniem różnych form przemian energetycznych, sposobami koncentracji energii, wykorzystaniem energii słonecznej w tworzącym się aparacie fotosyntezy zajmowali się A.A. Krasnowskij i W. Skulaczew. Osobne posiedzenie poświęcone było pochodzeniu i ewolucji wirusów, na którym wystąpił W.J. Agol, traktując te jestestwa jako interesujący model badania prostych systemów biologicznych.

W swoim wykładzie wygłoszonym na omawianym sympozjum moskiewskim, a następnie ogłoszonym drukiem¹⁸ Oparin stwierdził, że chociaż ogólne założenia i podstawy, na których opierają się jego poglądy na pochodzenie życia jako na proces

¹⁸ A. I. Oparin: *Ewolucija predstavlienij o proischoždienii žizni 1924—1974 g.*, Izwestija Akad. Nauk SSSR, Serija Biol., n. 1 (1975) 5—10.

ewolucyjnego rozwoju materii, pozostały niezmienione, to jednak konkretna forma poszczególnych etapów tego procesu przedstawia mu się nieco inaczej, niż 50 lat temu. Ewolucja jego poglądów w tym przedmiocie uwarunkowana była intensywnym rozwojem nauk przyrodniczych, dostarczających wciąż nowego materiału faktycznego. W szczególności Oparin zwraca uwagę na obecny rozwój badań kosmochemicznych, które — poprzez stwierdzenie istnienia złożonych wysokomolekularnych związków węgla w przestrzeni kosmicznej — dostarczają bezpośrednich dowodów abiogenego tworzenia się związków organicznych. Podobnie wyniki badań nad zawartością organiczną chondrytów węglistych oraz ziemskich skał osadowych pozwalają na to, aby mówić o kosmicznym pochodzeniu wyjściowych dla ewolucji związków organicznych.

Przeciwstawiając się poglądom przyjmującym jednorazowe przypadkowe powstanie jednej „żywej molekule” z wszystkimi cechami życia i gotowym planem dalszego rozwoju, Oparin opowiada się za nieprzypadkowym, długotrwałym procesem ewolucyjnego tworzenia się związków organicznych, mogącym przebiegać wielokrotnie, w różnym tempie w zależności od różnych warunków danego „arealu subwitalnego”. Celowe przystosowanie budowy wewnątrzcząsteczkowej do wykonywania określonych funkcji mogło ujawnić się dopiero w całościowym systemie, wyodrębnionym z wodnego roztworu pierwotnych związków wysokomolekularnych. Wytworzenie się dyskretnych systemów było konieczne do inicjacji doboru naturalnego i przejścia od ewolucji chemicznej do biologicznej. Podlegając działaniu doboru naturalnego, nie części określały organizację całości, lecz odwrotnie, całościowo pojmowany system w swoim rozwoju determinował celowość budowy części.

Innym doniosłym naukowo wydarzeniem stało się opublikowanie książki pamiątkowej pt. *The Origin of Life and Evolutionary Biochemistry*¹⁹ poświęconej obydwu omawianym roczni-

¹⁹ *The Origin of Life and Evolutionary Biochemistry*, ed. by K. Dose, S. W. Fox, G. A. Deborin, T. E. Pavlovskaya, New York-London 1974, Plenum Press, ss. 476.

com. Redaktorzy książki we wstępie historycznym pt. *Oparin i powstanie życia* przedstawiają główne linie rozwoju teorii oraz wkład naukowy badacza radzieckiego w tej dziedzinie. Zgromadzono 41 prac 60-ciu badaczy specjalistów ze wszystkich niemal krajów. Poszczególni autorzy w zakresie swych specjalności prezentują aktualny stan badań określonego aspektu problematyki abiogenezy, podkreślając inspirującą dla tych badań rolę idei rozwijanych w pracach Oparina.

W pracach wchodzących w skład zbioru, których autorami są znani badacze (np.: R. Buvet, M. Calvin, K. Dose, S. Fox, K. Harada, M. Hasegawa, D. Kenyon, K. Kvenvolden, L. Orgel, D. Rohlffing, A. W. Schwartz, R. Young) przeanalizowano m. in. takie problemy: tworzenia się złożonych związków organicznych w pierwotnej hydrosferze, sztuczna synteza różnych substancji, rola kondensacji, polimeryzacji i koacerwacji w tworzeniu się życia, pre-enzymatyczne uwarunkowania metabolizmu, tworzenie się i ewolucja aparatu genetycznego, różne hipotezy i modele chemicznej ewolucji fotosyntezy, analiza modeli ewolucji prebiotycznej (koacerwaty, mikrosfery), związki organiczne w meteorytach węglistych i w skałach prekambryjskich, badanie wczesnej ewolucji w reliktach obecnego metabolizmu, aspekty termodynamiczne i energetyczne ewolucji systemów prebiotycznych itp. Kilka prac²⁰ tego zbioru ma charakter bardziej ogólny, o wydźwięku wyraźnie filozoficznym.

Ten imponujący przegląd współczesnych osiągnięć i kierunków confirmacji teorii genezy życia, zawarty w omawianej pracy zbiorowej, jest najlepszym dowodem trafności i heurystyczno-naukowej wartości koncepcji wysuniętych przed pół wiekiem przez Oparina.

Podsumowując te po-jubileuszowe oceny, wypowiedzi i reminiscencje, mamy podstawę do stwierdzenia, że prof. Aleksan-

²⁰ Np.: A. G. Cairns-Smith: *The methods of science and the origin of life*, 53—58; D. H. Kenyon: *Prefigured ordering and protoselection in the origin of life*, 207—220; J. Keosian: *Life's beginnings — origin or evolution?*, 221—231; C. B. van Niel: *Alexander Ivanowitch Oparin and the origin of life: a recollection and appreciation*, 459—560.

der Oparin zdobył najwyższy, niekwestionowany autorytet naukowy wśród uczonych na świecie, a jego koncepcje teoretyczne i badania biochemiczne przyczyniły się do nadania naukowego charakteru i nowych kierunków poszukiwań w zakresie genezy życia. W całokształcie dorobku naukowego Oparina na szczególne podkreślenie zasługują momenty następujące.

1. Zainicjowanie podejścia naukowego do zagadnienia, które było przedtem uważane bądź za nierozwiązalne bądź należące wyłącznie do dziedziny dociekań i spekulacji filozoficznych. Najdobitniej wyraża to Dean H. Kenyon z *Department of Cell and Molecular Biology California State University*, gdy pisze: „Wszyscy jesteśmy zobowiązani Prof. Oparinowi za podjęcie na nowo w kontekście naukowym problemu genezy życia. Jego prace były oryginalną inspiracją tego, co stało się imponującą częścią badania naukowego, szczególnie w ostatnim dwudziestolecium. Niezmierną wartością ogólnych koncepcji Oparina odnośnie biogenezy jest to, że stworzył ogólne zręby teoretyczne, na których są przeprowadzane i interpretowane specyficzne doświadczenia. W ostatnich latach pogląd, że życie jest nieuniknionym następstwem właściwości materii i energii, pogląd długo propagowany przez prof. Oparina, uzyskuje stale wzrastające wsparcie”²¹.

2. Przyjęcie i rozwijanie swoistej koncepcji życia organicznego. Według tej koncepcji, wymagającej osobnego opracowania, życie ujmowane jest w kategoriach całościowości, systemowości i organizacji. Żywy organizm jest zintegrowanym systemem multimolekularnym, o którego właściwościach decyduje specyficzna „kombinacja” właściwości jego części i elementów składowych. Charakterystyczną cechą systemów żywych jest to, że wielość reakcji chemicznych jest nie tylko odpowiednio skoordynowana, ale skierowana na samozachowanie i samoreprodukcję systemu jako całości. Życie jest „materialne”, ale różni się jakościowo od materii nieorganicznej; podlega prawom fizyki i chemii, ale także prawom szczególnym, specyficz-

²¹ D. H. Kenyon, dz. cyt., 207.

nie biologicznym, nie dającym się zredukować do samych praw rządzących materią martwą²².

3. W związku z powyższym Oparin od samego początku opowiadał się za tezą, że naturę życia da się w pełni pojąć i zrozumieć dopiero wówczas, gdy zbada się jego powstanie i rozwój. Badając genezę i rozwój życia, można zrozumieć, w jaki sposób i dlaczego tworzyły się takie lub inne właściwości i prawidłowości biologiczne, zwłaszcza przystosowawczość i celowość organizacji. Oparin stale²³ ma na uwadze to ścisłe powiązanie problemu istoty życia z zagadnieniem jego pochodzenia.

4. Jako jeden z pierwszych Oparin już w najwcześniejszych swoich pracach przyjął założenie, że pierwsze organizmy żywe były heterotrofami. Cudzożywność pierwotnych organizmów polegała na tym, że w procesach metabolicznych wykorzystywały one tworzące się na drodze abiogennej związki organiczne. Dopiero dalsza ewolucja przyczyniła się do przekształcenia pierwotnych heterotrofów w autotrofy zdolne do fotosyntezy. Taka teza została potwierdzona przez Oparina i wielu innych badaczy licznymi argumentami i dziś jest powszechnie akceptowana.

5. Spośród wielu innych zasług wymienimy jeszcze wieloletnie badania nad koacerwatami i procesami koacerwacji. Wychodząc z badań H. G. Bungenberg de Jonga, Oparin przyjął, że proces skupiania się różnego typu cząstek w roztworze koloidalnym i ich wyodrębnianie się od otoczenia może stanowić wygodny do analizy model pewnych etapów ewolucji związków organicznych w kierunku pojawienia się pierwszej komórki. Proces tworzenia się kropelek koacerwatów ze związków organicznych znajdujących się w „pierwotnym bulionie” oceanicznym zyskał wysokie prawdopodobieństwo dzięki wielorakim

²² A. Oparine: *L'origine et l'évolution de la vie*, 2^e éd., Moscou 1967, Ed. Mir, 14, 19.

²³ A. Oparin: *Predistowie*, w: *Problema wozniknowienija i suszcznosti žizni*, Moskwa 1973. Izd. Nauka (Akad. Nauk SSSR), 5.

badaniom nad sztuczną koacerwacją przy wykorzystaniu tak biopolimerów, jak i polimerów sztucznych²⁴. Na różnego typu systemach koacerwatów można prześledzić tak tworzenie się struktury, jak i różne reakcje biochemiczne właściwe żywym organizmom. Teorię koaceratów potwierdzają także badania nad organizacją procesów fermentacyjnych u bakterii.

Te i inne zasługi, skrótowo przedstawione wyżej, wskazują bez wątpienia na wyjątkowe i trwałe miejsce A. Oparina w historii biologii. Szczególne zaś zasługi przypadają Oparinowi za sformułowanie i rozwijanie przyrodniczej teorii genezy życia, stwarzającej realne możliwości różnokierunkowego jej sprawdzania i dalszej rozbudowy.

Half-a-century of Oparin's theory

In the article a brief survey of the foundation and development of A. Oparin's theory is given. The author summarizes and discusses various ways of interpretations and opinions that was made by many research workers concerned with this theory of abiogenesis and its Pioneer. The occasion was created by the fiftieth anniversary of the publication of book *The Origin of Life* and the eightieth birthday of A. Oparin. The paper particularly discusses some commemorating publications and international meetings dedicated to both anniversaries.

²⁴ Por. T. N. Evreinova, T. W. Mamontova, V. N. Karnauhov, S. B. Stephanov, U. R. Hrust: *Coacervate systems and the origin of life*, „Origins of Life”, 5 (1974) 201—205.