

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce XLIII

Nagroda Templetona
2008



COPERNICUS CENTER FOR INTERDISCIPLINARY STUDIES
OŚRODEK BADAŃ INTERDYSCYPLINARNYCH
KRAKÓW

2008

Redaguje zespół:

Michał Heller, Robert Janusz, Zbigniew Liana, Janusz Mączka, Alicja Michalik, Adam Olszewski, Tadeusz Pabjan (sekretarz redakcji), Paweł Polak, Włodzimierz Skoczny, Stanisław Wszótek, Józef Życiński

Adres Redakcji:

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce
Wydział Filozoficzny PAT
Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych
ul. Franciszkańska 1, 31-004 Kraków

Strona WWW:

<http://www.obi.opoka.org.pl/>

Skład i łamanie:

Robert Janusz

Opracowanie graficzne:

Wydawnictwo *Biblos*

Dystrybucja:

Wydawnictwo *Biblos*
Plac Katedralny 6, 33-100 Tarnów
tel. 014 621-27-77
fax 014 622-40-40
e-mail: biblos@wsd.tarnow.pl
<http://www.biblos.pl/>

ISSN 0867-8286

© by Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych, Kraków

Wydawnictwo *Biblos* Tarnów 2008
Ośrodek Badań Interdyscyplinarnych, Kraków

Zagadnienia Filozoficzne w Nauce XLIII (2008)

SPIS TREŚCI

POŻEGNANIE

Press Release 3 *SIR JOHN M. TEMPLETON NIE ŻYJE*

TEMPLETON PRIZE

Press Release 8 *MICHAEL HELLER WINS 2008
TEMPLETON PRIZE*

Michał HELLER 13 *STATEMENT BY PROFESSOR
MICHAŁ HELLER AT THE TEMPLETON
PRIZE NEWS CONFERENCE,
MARCH 12th, 2008*

Michał HELLER 18 *RZECZY NAJWAŻNIEJSZE*

Michał HELLER 24 *PROFESSOR HELLER'S ADDRESS AT
BUCKINGHAM PALACE*

Secretariat of State 26 *LIST GRATULACYJNY Z WATYKANU*

George V. COYNE, S.J.	27	<i>IS GOD A MATHEMATICIAN?</i>
Michał HELLER	30	<i>PROFESSOR HELLER'S ADDRESS AT THE POLISH CLUB — OGNISKO POLSKIE, 6th MAY, 2008</i>
	33	<i>MODELING THE ORIGIN OF TIME AND OF THE UNIVERSE — SYMPOSIUM AT THE ROYAL SOCIETY</i>
Michał HELLER	35	<i>THE EXISTENCE OF SINGULARITIES AND THE ORIGIN OF SPACE-TIME</i>

ARTYKUŁY

Paweł POLAK	44	<i>NEOTOMISTYCZNA RECEPCJA TEORII EWOLUCJI W POLSCE W LATACH 1900–1939 W KONTEKŚCIE RELACJI NAUKA-WIARA</i>
Wojciech P. GRYGIEL	89	<i>FIZYZM ROLANDA OMNÉSA — JEDNOŚĆ ŚWIATA MATEMATYKI I FIZYKI</i>
Bartłomiej BRUS, Marek SZYDŁOWSKI	103	<i>ZASADA SZCZEGÓLNEGO DOSTROJENIA W KONTEKŚCIE UKŁADÓW Z CHAOSEM DETERMINISTYCZNYM</i>

RECENZJE

Michał HELLER	141	<i>BOLZANO I PODSTAWY MATEMATYKI</i>
Michał HELLER	145	<i>KWANTOWE NIELOKALNOŚCI Z PERSPEKTYWY LOGIKA</i>
Michał HELLER	149	<i>DWIE DROGI LEMAÎTRE'A</i>
Michał HELLER	153	<i>KOSMOLOGIA ŚW. TOMASZA</i>

FOTOGRAFIE

	158	<i>TEMPLETON 2008 — FOTOGRAFIE</i>
--	-----	------------------------------------

SIR JOHN M. TEMPLETON NIE ŻYJE

Dnia 8 lipca 2008 r. w szpitalu w Nassau (Bahamy), w wieku lat 95, zmarł Sir John M. Templeton. Poniżej przedrukujemy tekst zamieszczony z tej okazji na stronach internetowych Fundacji Johna Templetona <<http://www.sirjohntempletonobituary.org/>>.

July 8, 2008

Sir John Templeton, Pioneer
Investor and Philanthropist

John Marks Templeton, the pioneer global investor who founded the Templeton Mutual Funds and for the past three decades devoted his fortune to his Foundation's work on the "Big Questions" of science, religion, and human purpose, passed away on July 8, 2008, at Doctors Hospital in Nassau, Bahamas, of pneumonia.

As a pioneer in both financial investments and philanthropy, John Templeton spent a lifetime encouraging open-mindedness. If he hadn't sought new paths, he once said, "he would have been unable to attain so many goals." The motto that Templeton created for his Foundation, "How little we know, how eager to learn", exemplified his philosophy in the financial markets and his groundbreaking methods of philanthropy.

Templeton started his Wall Street career in 1937 and went on to create some of the world's largest and most successful international investment funds. Called by Money magazine "arguably the greatest global stock picker of the century" (January 1999), he sold the Templeton Funds in 1992 to the Franklin Group for \$440 million.

A naturalized British citizen who lived in Nassau, the Bahamas, Templeton was created a Knight Bachelor by Queen Elizabeth II in

1987 for his many philanthropic accomplishments, including his endowment of the former Oxford Centre for Management Studies as a full college, Templeton College, at the University of Oxford in 1984.

In 1972, he established the world's largest annual award given to an individual, the £1,000,000 Templeton Prize, which is announced in New York and presented in London. The Prize is intended to recognize exemplary achievement in work related to life's spiritual dimension. Its monetary value always exceeds that of the Nobel Prizes—Templeton's way of underscoring his belief that advances in the spiritual domain are no less important than those in other areas of human endeavor.

Templeton contributed a sizable amount of his fortune to the John Templeton Foundation, established in 1987 and based in West Conshohocken, Pennsylvania. The Foundation currently has an endowment of approximately \$1.5 billion and gives out some \$70 million in annual grants. The Foundation's mission is to serve as a philanthropic catalyst for research on what scientists and philosophers call the "Big Questions." This vision is derived from Templeton's belief that rigorous research and cutting-edge science are at the heart of human progress.

Most of the Foundation's grant-making supports scientific research at top universities, in such fields as theoretical physics, cosmology, evolutionary biology, cognitive science, and social science relating to love, forgiveness, creativity, purpose, and the nature and origin of religious belief. The Foundation also encourages and supports informed, open-minded dialogue between scientists and theologians as they work on the "Big Questions" in their distinctive fields of inquiry.

Templeton's progressive ideas on finance, faith, and spirituality made him a distinctive figure in both fields, but the soft-spoken Southerner never worried about being an iconoclast. "Rarely does a conservative become a hero of history," he observed in his 1981 book, *The Humble Approach*, one of more than a dozen books he wrote or edited.

Taking a less-traveled route in investing, Templeton provided advice on how to invest worldwide when Americans rarely considered foreign investment. While standard stock-buying advice is "buy low,

sell high,” Templeton took the strategy to an extreme, picking nations, industries, and companies hitting rock-bottom, what he called “points of maximum pessimism.” When war began in Europe in 1939, he borrowed money to buy 100 shares each in 104 companies selling at one dollar per share or less, including 34 companies that were in bankruptcy. Only four turned out to be worthless, and he turned large profits on the others after holding each for an average of four years.

After beginning his career on Wall Street in 1937, Templeton bought a small investment advisory concern in 1940 that became Templeton, Dobbrow and Vance, Inc. He entered the mutual fund industry in 1954 when he established Templeton Growth Fund, which had two unusual features. It was incorporated in Canada as a way to reduce the tax liability of its shareholders, since Canada then lacked a capital gains tax. It was also one of the earliest global funds that focused on investing in the securities of companies deriving income from outside the United States.

In 1956 Templeton joined with marketing consultant William Damroth to launch Nucleonics, Chemistry and Electronics Fund, a specialty fund that reflected Templeton’s lifelong interest in science and technology.

With investor interest in specialty funds rising in the late 1950s, Templeton Damroth’s new fund grew dramatically. Hoping to raise capital to finance more growth, Templeton then made a bold move to accelerate his company’s growth.

In this era, mutual fund management companies rarely became public corporations. As a result, they were denied access to the public markets to raise capital to grow. A series of court decisions during the late 1950s, however, had clarified the provisions of the Investment Company Act of 1940 and upheld the right of fund management companies to “go public”. With five funds under management and total net investments of over \$66 million in 1959, John Templeton seized the opportunity to raise capital, and Templeton Damroth joined a sudden surge of fund firms that went public at this time.

Templeton sold his stake in Templeton Damroth in 1962, and over the next three decades created some of the world's largest and most successful international investment funds. Each \$10,000 invested in the Templeton Growth Fund Class A in 1954, with dividends reinvested would have grown to \$2 million by 1992 when Sir John sold the Templeton Growth Fund. This translates into an annualized return of 14.5% since inception.

During a career that included directorships on banks, businesses, and insurance companies, Templeton maintained a long association with the Presbyterian Church (U.S.A.). He was a trustee on the board of Princeton Theological Seminary, the largest Presbyterian seminary, for 42 years and served as its chair for 12 years. He also lent his business acumen to the Presbyterians' ministerial pension fund for more than three decades until 1993.

Templeton was known for starting his mutual fund's annual meetings with a prayer. He explained that the devotional words were not pleas for financial gain in the mundane world, but rather meditations to calm and clear the minds of managers and stockholders. Templeton often told interviewers that "competitive business," in his view, matched in many ways the compassionate aims of religious bodies. "For one thing, it enriches the poor more than any other system humanity ever has had," he once told *Insight* magazine. "Competitive business has reduced costs, has increased variety, has improved quality." And if a business is not ethical, he added, "it will fail, perhaps not right away, but eventually."

Although he was a Presbyterian elder active in his denomination and served on the board of the American Bible Society, Templeton espoused what he called a "humble approach" to theology. Declaring that relatively little is known about God through scripture and present-day theology, he once predicted that "scientific revelations may be a gold mine for revitalizing religion in the 21st century."

Templeton took a broad view of spirituality and ethics. He was influenced by the Unity School of Christianity, a movement that espouses a non-literal view of heaven and hell and a shared divinity

between God and humanity. As he wrote, “We realize that our own divinity arises from something more than merely being ‘God’s children’ or being ‘made in his image.’” Templeton did not claim to be a theologian, but he was determined to support the work of those who might deepen our “knowledge and love of God.”

The annual Templeton Prize grew out of the philanthropist’s belief that an honor equivalent to a Nobel Prize should be bestowed on living innovators in spiritual action and thought. Mother Teresa of Calcutta was the first Templeton Prize Laureate in 1973, followed later that decade by the evangelist Billy Graham and the writer Aleksandr Solzhenitsyn. In recent years, the Prize has been awarded primarily to physicists, cosmologists, and philosophers, including Freeman Dyson, Paul Davies, Ian Barbour, John Polkinghorne, George Ellis, Charles Townes, John Barrow, Charles Taylor, and Michael Heller.

Representatives of all of the world’s major religions have been on the panel of nine judges throughout the prize’s history, and recipients have included Christians, Jews, Muslims, Buddhists, and Hindus.

John M. Templeton was born Nov. 29, 1912, in the small town of Winchester, Tennessee. Though forced to support himself while studying at Yale University during the Depression, he graduated in 1934 near the top of his class. He was named a Rhodes Scholar to Balliol College at Oxford, from which he graduated with an M.A. degree in law. He married the former Judith Folk in 1937, and the couple had three children — John, Anne and Christopher. She died in February 1951. He married Irene Reynolds Butler seven years later on New Year’s Eve 1958. She passed away in 1993 after 35 years of marriage.

John Templeton is survived by his son John M. Templeton, Jr., known as Jack, who retired as a pediatric surgeon in 1995 to become president of the John Templeton Foundation, his son Christopher, stepdaughter Wendy Brooks, three grandchildren and three great-grandchildren. His daughter, Anne Templeton Zimmerman, died in 2005 and his stepson, Malcolm Butler, died in 1995.

MICHAEL HELLER WINS 2008 TEMPLETON PRIZE*

NEW YORK, MARCH 12 — Michael (Michał) Heller, a Polish cosmologist and Catholic priest who for more than 40 years has developed sharply focused and strikingly original concepts on the origin and cause of the universe, often under intense governmental repression, has won the 2008 Templeton Prize.

The Templeton Prize, valued at 820,000 pounds sterling, more than \$1.6 million, was announced today at a news conference at the Church Center for the United Nations in New York by the John Templeton Foundation, which has awarded the prize since 1973. The Templeton Prize is the world's largest annual monetary award given to an individual.

Heller, 72, Professor in the Faculty of Philosophy at the Pontifical Academy of Theology in Cracow, toiled for years beneath the stifling strictures of Soviet era repression. He has become a compelling figure in the realms of physics and cosmology, theology, and philosophy with his cogent and provocative concepts on issues that all of these disciplines pursue, albeit from often vastly different perspectives. With an academic and religious background that enables him to comfortably and credibly move within each of these domains, Heller's extensive writings have evoked new and important consideration of some of humankind's most profound concepts.

Heller's examination of fundamental questions such as "Does the universe need to have a cause?" engages a wide range of sources who might otherwise find little in common. By drawing together mathematicians, philosophers, cosmologists and theologians who pursue

*Tekst zamieszczony na stronie <<http://www.templeton.org/>>.

these topics, he also allows each to share insights that may edify the other without any violence to their respective methodologies.

In a statement prepared for the news conference, Heller described his position as follows:

Various processes in the universe can be displayed as a succession of states in such a way that the preceding state is a cause of the succeeding one... (and) there is always a dynamical law prescribing how one state should generate another state. But dynamical laws are expressed in the form of mathematical equations, and if we ask about the cause of the universe we should ask about a cause of mathematical laws. By doing so we are back in the Great Blueprint of God's thinking the universe, the question on ultimate causality...: "Why is there something rather than nothing?" When asking this question, we are not asking about a cause like all other causes. We are asking about the root of all possible causes.

Despite the active anti-intellectualism of the Communist regime that controlled Poland for the majority of his life, Heller established himself as an international figure among cosmologists and physicists through his prolific writings—he has more than 30 books and nearly 400 papers to his credit—on such topics as the unification of general relativity and quantum mechanics, multiverse theories and their limitations, geometric methods in relativistic physics such as noncommutative geometry, and the philosophy and history of science.

Simultaneously, as a Catholic priest, Heller surmounted the anti-religious dictates of Polish authorities, opening new vistas for the faithful by positioning the traditional Christian way of viewing the universe within a broader cosmological context and by initiating what can be justly termed the "theology of science."

In his nomination of Heller for the Prize, Professor Karol Musioł, Rector of the Jagiellonian University and a professor in the Institute of Physics there, noted that Heller's combination of scientific investigation and theological inquiry rises above the trap of easy concordism. "His unique position as a creatively working scientist and reflective

man of religion has brought to science a sense of transcendent mystery,” he wrote, “and to religion a view of the universe through the broadly open eyes of science.... It is evident that for him the mathematical nature of the world and its comprehensibility by humans constitute the circumstantial evidence of the existence of God.”

Reverend Professor Heller earned a master of theology degree in 1959 from the Catholic University of Lublin in Poland, and was ordained a priest in April 1959, serving briefly in a parish in Ropczyce, about 30 miles east of Tarnow. He returned to the Catholic University in 1960, earning a master of philosophy in 1965 with a thesis on the philosophical aspects of relativity theory, and a Ph.D. in philosophy with a thesis in relativistic cosmology in 1966. Even though his studies were largely in physics, the authorities prevented the university from granting degrees in that discipline.

In 1969, Heller received a docent degree—an academic achievement above a doctorate—with a thesis on Mach’s Principle in relativistic cosmology. He obtained a passport in 1977 after more than a decade of delay and was named visiting professor at the Institute of Astrophysics and Geophysics at Catholic University in Louvain, Belgium and, subsequently, did research at the Institute of Astrophysics at Oxford University and at the Physics and Astronomy Department of Leicester University in Britain. In 1985, he joined the faculty of the Pontifical Academy of Theology where his scholarship in physics, logic, philosophy and theology has influenced two generations of students.

In 1986, Heller began research at the Vatican Observatory Research Group at the University of Arizona in Tucson, where he has worked with astrophysicist and theologian William Stoeger, and George Coyne, the observatory’s director emeritus, among many others. Hosted by the Steward Observatory there, the research group is headquartered at the papal summer residence in Castel Gandolfo, Italy and is one of the oldest astronomical research institutions in the world.

The Templeton Prize is a cornerstone of the John Templeton Foundation’s international efforts to serve as a philanthropic catalyst for

discovery in areas engaging life's biggest questions, ranging from explorations into the laws of nature and the universe to questions on love, gratitude, forgiveness, and creativity. Created by global investor and philanthropist Sir John Templeton, the monetary value of the Prize is set always to exceed the Nobel Prizes to underscore Templeton's belief that benefits from advances in spiritual discoveries can be quantifiably more vast than those from other worthy human endeavors.

John M. Templeton, Jr., M.D., Chairman and President of the John Templeton Foundation and son of Sir John, notes that Heller's scholarship has exposed the global community to a wider understanding of purpose in life. "Michael Heller's quest for deeper understanding has led to pioneering breakthroughs in religious concepts and knowledge as well as expanding the horizons of science."

The 2008 Templeton Prize for Progress Toward Research or Discoveries About Spiritual Realities will be officially awarded to Heller by HRH Prince Philip, the Duke of Edinburgh, at a private ceremony at Buckingham Palace on Wednesday, May 7th.

Michał Heller was born on March 12, 1936 in Tarnow, Poland, one of five children in a deeply religious family devoted to intellectual interests. His mother, a school teacher, and his father, a mechanical and electrical engineer fluent in several languages, fled with their children as the Nazis approached in 1939 after Heller's father sabotaged the chemical factory where he worked to keep it out of the hands of the invaders.

By the time Heller was ten years old, the winds of war had uprooted his family from Poland to the present day Ukraine, to Siberia, to southern Russia and back to Poland. Thanks to vigorous debate among his parents and their friends, Heller gained powerful insights into the importance of mathematics, physics and religion. At 17, he entered the seminary in Tarnow and was ordained a priest at 23.

Despite the oppression of Polish Communist authorities against intellectuals and priests, the Church, energized by the Second Vatican Council, provided Heller with a sphere of protection that allowed him to make great strides in his studies.

Among those fostering this atmosphere in the 1960s was the Archbishop of Cracow, Karol Wojtyła, the future Pope John Paul II, who invited Heller and other scientists, philosophers and theologians to his residence to discuss their various disciplines. Heller and Józef Życiński, later Archbishop of Lublin, began calling this group the Center for Interdisciplinary Studies and blended it into the Theological Faculty in Cracow. When the Solidarity movement in the 1980s ushered in fits and starts of newfound freedoms for Poland, Heller's subsequent travels and the translation of his writings helped to quickly establish his reputation around the globe.

Heller's current work focuses on noncommutative geometry and groupoid theory in mathematics which attempts to remove the problem of an initial cosmological singularity at the origin of the universe. "If on the fundamental level of physics there is no space and no time (as many physicists think)," says Heller, "noncommutative geometry could be a suitable tool to deal with such a situation."

Heller plans to dedicate the Templeton Prize money to help create the Copernicus Center in conjunction with Jagiellonian University and the Pontifical Academy of Theology in Cracow to further research and education in science and theology as an academic discipline.

Also at the press conference, the foundation noted that Heller's selection as the 2008 Templeton Prize Laureate will launch a broad, online discussion of the question, "Does the Universe need to have a cause?" at its website <<http://www.templeton.org>>.

Michał HELLER

***STATEMENT BY PROFESSOR
MICHAŁ HELLER AT THE TEMPLETON
PRIZE NEWS CONFERENCE,
MARCH 12th, 2008****

Gottfried Wilhelm Leibniz is my philosophical hero. I am proud (but not quite happy) that I share with this great philosopher at least one feature. He was a master in spreading, not to say dissipating, his genius into too many fields of interest. If he had a greater ability to concentrate on fewer problems, he would have become not only a precursor but also a real creator of several momentous scientific achievements. But in such a case, the history of philosophy would be poorer by one of its greatest thinkers. This is not to say that in my case the history of philosophy would lose anything. This is only to stress the fact that I am interested in too many things.

Amongst my numerous fascinations, two have most imposed themselves and proven more time resistant than others: science and religion. I am also too ambitious. I always wanted to do the most important things, and what can be more important than science and religion? Science gives us Knowledge, and religion gives us Meaning. Both are prerequisites of the decent existence. The paradox is that these two great values seem often to be in conflict. I am frequently asked how I could reconcile them with each other. When such a question is posed

*Tekst zamieszczony na stronie: <<http://www.templeton.org/>>.

by a scientist or a philosopher, I invariably wonder how educated people could be so blind not to see that science does nothing else but exploits God's creation. To see what I mean, let us go to Leibniz.

In one of his essays, entitled *Dialogus*, in the margin we find a short sentence written by Leibniz's hand. It reads: "When God calculates and thinks things through, the world is made." Everybody has some experience in dealing with numbers, and everybody, at least sometimes, experiences a feeling of necessity involved in the process of calculating. We can easily be led astray when thinking about everyday matters or pondering all pros and cons when facing an important decision, but when we have to add or multiply even big numbers everything goes almost mechanically. This is a routine work, and if we are cautious enough there is no doubt as far as the final result is concerned. However, the true mathematical thinking begins when one has to solve a real problem, that is to say, to identify a mathematical structure that would match the conditions of the problem, to understand principles of its functioning, to grasp connections with other mathematical structures, and to deduce the consequences implied by the logic of the problem. Such manipulations of structures are always immersed into various calculations since calculations form a natural language of mathematical structures.

It is more or less such an image that we should associate with Leibniz's metaphor of calculating God. Things thought through by God should be identified with mathematical structures interpreted as structures of the world. Since for God to plan is the same as to implement the plan, when "God calculates and thinks things through," the world is created.

We have mastered a lot of calculation techniques. We are able to think things through in our human way. Can we imitate God in His creating activity?

In 1915 Albert Einstein wrote down his famous equations of gravitational field. The road leading to them was painful and laborious—a combination of deep thinking and tedious work of doing calculations. From the beginning Einstein saw an inadequacy of time-honored New-

ton's theory of gravity: it did not fit into a spatio-temporal pattern of special relativity, a synthesis of classical mechanics and Maxwell's electrodynamical theory. He was hunting for some empirical clues that would narrow the field of possibilities. He found some in the question: Why is inertial mass equal to gravitational mass in spite of the fact that, in Newton's theory, they are completely independent concepts? He tried to implement his ideas into a mathematical model. Several attempts failed. At a certain stage, he understood that he could not go further without studying tensorial calculus and Riemannian geometry. It is the matter distribution that generates space-time geometry, and the space-time geometry that determines motions of matter. How to express this illuminating idea in the form of mathematical equations? When finally, after many weeks of exhausting work, the equations emerged before his astonished eyes, the new world has been created.

In the beginning, only three, numerically small, empirical effects corroborated Einstein's new theory. But the world, newly created by Einstein, has soon become an independent reality. Yet in his early work, the field equations suggested to Einstein the existence of solutions describing an expanding universe. He discarded them by modifying his original equations, but in less than two decades it turned out that the equations were wiser than Einstein himself: measurements of galactic spectra have revealed that, indeed, the universe is expanding. In the subsequent period, lasting until now, theoretical physicists and mathematicians have found a host of new solutions to Einstein's equations and interpreted them as representing gravitational waves, cosmic strings, neutron stars, stationary and rotating black holes, gravitational lensing, dark matter and dark energy, late stages of life of massive stars, and various aspects of cosmic evolution. In Einstein's time nobody would have even suspected the existence of such objects and processes, but all of them have been found by astronomers in the real universe.

Perhaps now we better understand Leibniz's idea of God creating the universe by thinking mathematical structures through. We should only free the above sketched image of creating physical theories from

all human constraints and limitations, and take into account a theological truth that for God to intend is to obtain the result, and to obtain the result is to instantiate it. Einstein was not far from Leibniz's idea when he was saying that the only goal of science is to decode the Mind of God present in the structure of the universe.

And what about chancy or random events? Do they destroy mathematical harmony of the universe, and introduce into it elements of chaos and disorder? Is chance a rival force of God's creative Mind, a sort of manicheistic principle fighting against goals of creation? But what is chance? It is an event of low probability which happens in spite of the fact that it is of low probability. If one wants to determine whether an event is of low or high probability, one must use the calculus of probability, and the calculus of probability is a mathematical theory as good as any other mathematical theory. Chance and random processes are elements of the mathematical blueprint of the universe in the same way as other aspects of the world architecture.

Mathematical structures that are parts of the composition determining the functioning of the universe are called laws of physics. It is a very subtle composition indeed. Like in any masterly symphony, elements of chance and necessity are interwoven with each other and together span the structure of the whole. Elements of necessity determine the pattern of possibilities and dynamical paths of becoming, but they leave enough room for chancy events to make this becoming rich and individual.

Adherents of the so-called intelligent design ideology commit a grave theological error. They claim that scientific theories, that ascribe the great role to chance and random events in the evolutionary processes, should be replaced, or supplemented, by theories acknowledging the thread of intelligent design in the universe. Such views are theologically erroneous. They implicitly revive the old manicheistic error postulating the existence of two forces acting against each other: God and an inert matter; in this case, chance and intelligent design. There is no opposition here. Within the all-comprising Mind of God

what we call chance and random events is well composed into the symphony of creation.

When contemplating the universe, the question imposes itself: Does the universe need to have a cause? It is clear that causal explanations are a vital part of the scientific method. Various processes in the universe can be displayed as a succession of states in such a way that the preceding state is a cause of the succeeding one. If we look deeper at such processes, we see that there is always a dynamical law prescribing how one state should generate another state. But dynamical laws are expressed in the form of mathematical equations, and if we ask about the cause of the universe we should ask about a cause of mathematical laws. By doing so we are back in the Great Blueprint of God's thinking the universe. The question on ultimate causality is translated into another Leibniz's question: "Why is there something rather than nothing?" (from his *Principles of Nature and Grace*). When asking this question, we are not asking about a cause like all other causes. We are asking about the root of all possible causes.

When thinking about science as deciphering the Mind of God, we should not forget that science is also a collective product of human brains, and the human brain is itself the most complex and sophisticated product of the universe. It is in the human brain that the world's structure has reached its focal point—the ability to reflect upon itself. Science is but a collective effort of the Human Mind to read the Mind of God from question marks out of which we and the world around us seem to be made. To place ourselves in this double entanglement is to experience that we are a part of the Great Mystery. Another name for this Mystery is the Humble Approach to reality—the motto of all John Templeton Foundation activities. The true humility does not consist in pretending that we are feeble and insignificant, but in the audacious acknowledgement that we are an essential part of the Greatest Mystery of all—of the entanglement of the Human Mind with the Mind of God.

Michał HELLER

RZECZY NAJWAŻNIEJSZE

Przemówienie wygłoszone przez ks. Michała Hellera 12 marca 2008 r. w Nowym Jorku z okazji przyznania mu Nagrody Templetona¹

Moim filozoficznym bohaterem jest Gotfryd Wilhelm Leibniz. Jestem z tego dumny (ale nie bardzo zachwycony), że dzielę z tym wielkim filozofem przynajmniej jedną cechę. Był on mistrzem w rozpraszaniu, żeby nie powiedział trwonieniu, swojego geniuszu na zbyt wiele obszarów zainteresowania. Gdyby posiadał większą zdolność skupiania się na mniejszej liczbie zagadnień, byłby nie tylko prekursorem, ale rzeczywistym twórcą szeregu monumentalnych osiągnięć naukowych. Ale gdyby tak się stało, historia filozofii byłaby uboższa o jednego ze swoich największych myślicieli. Nie chcę przez to powiedzieć, że w moim przypadku historia filozofii straciłaby cokolwiek. Chcę tylko podkreślić fakt, że interesuję się zbyt wieloma rzeczami.

Spośród moich licznych fascynacji dwie okazały się szczególnie uporczywe i odporne na upływanie czasu — nauka i religia. Inną moją wadą jest to, że jestem zbyt ambitny. Zawsze chciałem robić tylko rzeczy najważniejsze. A czy może być coś ważniejszego od nauki i religii? Nauka daje nam Wiedzę, a religia daje nam Sens. I Wiedza, i Sens są

¹Tekst przemówienia został wydrukowany w *Tygodniku Powszechnym* 14 (3065), 6 kwietnia 2008.

niezbędnymi warunkami godnego życia. I jest paradoksem, że obie te wartości często pozostają w konflikcie. Nierzadko spotykam się z pytaniem, jak potrafię je godzić. Gdy takie pytanie bywa zadawane przez naukowca lub filozofa, nieodmiennie dziwię się, jak wykształceni ludzie mogą nie dostrzegać, iż nauka nie czyni nic innego, jak tylko eksploruje Dzieło Stworzenia. Ażeby zrozumieć, co mam na myśli, powróćmy do Leibniza.

Na marginesie jednego ze swoich esejów, zatytułowanego *Dialogus*, Leibniz napisał: „Gdy Bóg liczy i zamyśla, świat się staje”. Każdy z nas ma pewne doświadczenie w operowaniu liczbami i każdy, przynajmniej od czasu do czasu, doświadcza poczucia konieczności, jakie wiąże się z procesem liczenia. Możemy łatwo pobrać, gdy rozmyślamy nad codziennymi sprawami, lub gdy rozważamy za i przeciw przy podejmowaniu ważnych decyzji, ale gdy mamy dodać lub pomnożyć przez siebie dwie nawet wielkie liczby, wszystko dzieje się niemal mechanicznie. To sprawa rutyny i jeżeli jesteśmy wystarczająco uważni, nie ma wątpliwości co do poprawności końcowego wyniku. Jednakże prawdziwe matematyczne myślenie zaczyna się z chwilą, gdy mamy do rozwiązania autentyczny problem, to znaczy gdy musimy zidentyfikować matematyczną strukturę odpowiadającą warunkom problemu, zrozumieć zasady jej funkcjonowania, uchwycić jej związek z innymi matematycznymi strukturami, wyprowadzić z niej przynajmniej ważniejsze logiczne konsekwencje. Tego rodzaju manipulowanie strukturami jest zawsze zanurzone w rozlicznych rachunkach, ponieważ liczenie stanowi naturalny język matematycznych struktur.

Mniej więcej taki właśnie obraz powinniśmy łączyć z Leibnizowską metaforą liczącego Boga. To, co Bóg zamyśla, należy utożsamiać z matematycznymi strukturami, interpretowanymi jako struktury świata. Ponieważ dla Boga zamierzyć znaczy zamiar urzeczywistnić, „gdy Bóg liczy i zamyśla”, świat zostaje stworzony.

Opanowaliśmy wiele rachunkowych technik. Potrafimy rozważać nad wieloma sprawami. Czy jesteśmy w stanie naśladować Boga w jego stwórczej działalności?

W 1915 r. Albert Einstein napisał swoje słynne równania pola grawitacyjnego. Droga, wiodąca do nich, była trudna i pełna zakrętów — kombinacja myślowych analiz i morderczej pracy rachunkowej. Od samego początku Einstein dostrzegał niewystarczalność teorii grawitacji Newtona. Nie pasowała ona do czasoprzestrzennej struktury szczególnej teorii względności, swoistej syntezy mechaniki klasycznej i elektrodynamiki Maxwella. Einstein poszukiwał jakichś empirycznych wskazówek, które zawężyłyby pole możliwości. Znalazł taką wskazówkę w pytaniu: Dlaczego masa bezwładna dokładnie równa się masie grawitacyjnej, pomimo tego że w teorii Newtona są one zupełnie niezależnymi pojęciami? Einstein usiłował wcielić swoje idee w matematyczny model. Kilka prób zawiodło. Na pewnym etapie zrozumiał, że nie może posunąć się dalej bez nauczenia się rachunku tensorowego i geometrii Riemanna. Rozkład materii generuje geometrię czasoprzestrzeni, a geometria czasoprzestrzeni określa ruchy materii. Jak wyrazić tę piękną ideę w postaci matematycznych równań? Gdy wreszcie, po wielu tygodniach wyczerpującej pracy, właściwe równania pojawiły się przed jego zdziwionymi oczami, nowy świat został stworzony.

Początkowo, jedynie trzy niewielkie empiryczne efekty potwierdzały nową teorię Einsteina. Ale świat, stworzony przez niego, wkrótce stał się niezależną rzeczywistością. Już w jednej ze swoich wczesnych prac Einstein zauważył, że jego równania mają rozwiązania przedstawiające rozszerzający się wszechświat. Einstein wykluczył je, modyfikując równania, ale nim upłynęły dwie dekady, okazało się, że równania są mądrzejsze od Einsteina: pomiary widm odległych galaktyk wykazały, że wszechświat rzeczywiście się rozszerza. W późniejszym okresie (który trwa do dziś) fizycy i matematycy znajdowali wiele nowych rozwiązań równań Einsteina i interpretowali je jako: fale grawitacyjne, struny kosmiczne, gwiazdy neutronowe, stacjonarne i rotujące czarne dziury, soczewkowanie grawitacyjne, ciemną materię i ciemną energię, późne stadia życia masywnych gwiazd i różne aspekty kosmicznej ewolucji. W czasach Einsteina nikt nawet nie podejrzewał

istnienia tych zjawisk i procesów, ale prawie wszystkie one zostały zaobserwowane przez astronomów w rzeczywistym wszechświecie.

Być może teraz lepiej rozumiemy Leibnizowską ideę Boga stwarzającego wszechświat przez przemyśliwanie nad matematycznymi strukturami. Winniśmy jedynie uwolnić powyżej naszkicowany obraz tworzenia fizycznych teorii od wszelkich ludzkich uwarunkowań i ograniczeń oraz wziąć pod uwagę teologiczną prawdę, że dla Boga zamierzyć znaczy osiągnąć zamiar, a osiągnąć zamiar — sprawić, aby zaistniał. Einstein nie był zbyt odległy od idei Leibniza, gdy mawiał, że jedynym celem nauki jest odcyfrowanie zamysłu Boga (*Mind of God*), zawartego w strukturze wszechświata.

Co w takim razie można powiedzieć o przypadkach i zdarzeniach losowych? Czy niszczą one matematyczną harmonię wszechświata, wprowadzając do niej elementy chaosu i nieuporządkowania? Czy przypadek jest rywalem Bożego Zamyśłu, rodzajem manicheistycznej zasady, walczącej przeciwko celowi stworzenia? Ale co to znaczy przypadek? Jest to zdarzenie mało prawdopodobne, które zdarza się, pomimo tego że jest mało prawdopodobne. Jeżeli chcemy określić, czy jakieś zdarzenie jest mało, czy bardzo prawdopodobne, musimy odwołać się do rachunku prawdopodobieństwa, a rachunek prawdopodobieństwa jest matematyczną teorią tak samo dobrą jak wszystkie inne matematyczne teorie. Przypadki i zdarzenia losowe są elementami matematycznej struktury wszechświata dokładnie tak samo jak wszystkie inne aspekty jego architektury.

Matematyczne struktury, które są częściami składowymi wielkiej kompozycji określającej funkcjonowanie wszechświata, nazywamy prawami fizyki. Jest to istotnie bardzo subtelna kompozycja. Jak w każdej mistrzowskiej symfonii, przypadek i konieczność są istotnie splecione ze sobą. Konieczności definiują wzorce możliwości i dynamiczne ścieżki stawania się, ale pozostawiają akurat tyle miejsca zdarzeniom przypadkowym, by to stawanie się było bogate i indywidualne.

Zwolennicy ideologii tzw. inteligentnego projektu popełniają poważny błąd teologiczny. Utrzymują oni, że naukowe teorie, które przy-

pisują istotną rolę przypadkom i zdarzeniom losowym w ewolucyjnych procesach, powinny być zastąpione lub uzupełnione przez teorie uznające ślad inteligentnego projektu we wszechświecie. Poglądy takie są teologicznie błędne. Powtarzają one stary błąd manichejczyków, uznających istnienie dwóch przeciwstawnych sobie sił: Boga i bezwładnej materii; w dzisiejszej wersji: Boga i przypadku. W rzeczywistości nie ma tu żadnego przeciwieństwa. We wszechobejmującym Zamyśle Boga to, co nazywamy przypadkami lub zdarzeniami losowymi, to tylko elementy misternie wkomponowane w symfonię stworzenia.

Gdy kontemplujemy wszechświat, nasuwa się pytanie: czy wy maga on jakiejś przyczyny? Jest rzeczą oczywistą, że wyjaśnienia przyczynowe stanowią istotną część metody naukowej. Różne procesy we wszechświecie można przedstawić jako ciągi stanów w ten sposób, że stan poprzedni jest przyczyną stanu następnego. Jeżeli uważniej przyjrzymy się takim procesom, zauważymy, że zawsze kryje się za nimi jakieś prawo dynamiczne, określające jak dany stan generuje stan następny. Ale prawa dynamiczne są wyrażane w postaci równań matematycznych i z chwilą gdy pytamy o przyczynę wszechświata, w istocie pytamy o przyczynę matematycznych praw. Stawiając takie pytanie, powracamy do Leibnizowskiej idei Boga liczącego i zamyślającego wszechświat. Pytanie o ostateczną przyczynowość przekłada się na inne pytanie Leibniza: „Dlaczego istnieje coś raczej niż nic?” (z jego *Zasady Natury i Łaski*). Stawiając to pytanie, nie pytamy o przyczynę taką jak inne przyczyny. Pytamy o źródło wszystkich możliwych przyczyn.

Myśląc o nauce, która rozszyfrowuje Zamyśl Boga, nie powinniśmy zapominać, że nauka jest zbiorowym produktem ludzkich móz gów, a ludzki mózg jest najbardziej złożonym i wyrafinowanym produktem wszechświata. To właśnie w ludzkim mózgu struktura wszechświata osiągnęła swój ogniskowy punkt — świadomość własnej świadomości. Nauka jest zbiorowym wysiłkiem ludzkich umysłów odczytania Zamyśłu Boga ze znaków zapytania, z jakich utkany jest wszechświat i my sami. Umieścić siebie w tym podwójnym spleceniu to inaczej doświadczyć, że się jest częścią Wielkiej Tajemnicy. Innym

imieniem tej Tajemnicy jest Pokorne Podejście (*Humble Approach*) do rzeczywistości — hasło Fundacji Johna Templetona. Prawdziwa pokora nie polega na udawaniu, że jest się słabym i nieudolnym; przeciwnie, polega ona na odważnym uznaniu, że się jest istotną częścią tej Największej Tajemnicy — splecenia ludzkich zamysłów z Zamyśłem Boga.

Michał **HELLER**

***PROFESSOR HELLER'S ADDRESS AT
BUCKINGHAM PALACE***

Your Royal Highness,

I want to express my deep gratitude and joy that the Templeton Prize comes to me through your hands.

Since I have decided to give all my money related to the Prize for founding the Copernicus Centre, an inter-university institution the aim of which will be the study of science, philosophy and theology, it is most fitting and most convenient to express my gratitude with Copernicus' own words.

In the Book One of his *De Revolutionibus Orbium Coelestium* he writes:

Among the many and various pursuits in learning and the arts on which the genius of man is nourished, I believe that we should embrace especially and pursue with the greatest zeal those which are concerned with the most noble subjects and those which are best worth knowing. Such are those which deal with the divine revolutions of the universe. [...] What is nobler than the heaven, the heaven which contains all noble things? [...] If the importance of the arts is reckoned by the subject matter with which they deal, the foremost among them by far is that which some call astronomy. [...] but many of the ancient call the consummation of mathematics.

I find this expression marvelous and wonderful. If we agree with the great philosopher and mathematician, Gottfried Wilhelm Leibniz,

who said that “when God calculates, the universe is being created”, then indeed the science of the universe is “the consummation of mathematics”.

Then Copernicus goes on by saying that the science of the universe “turns away the mind of man from vice and directs it towards higher things”, and gives “an astonishing joy of the spirit”.

These words might seem too solemn and too faraway from our everyday life. However in the fact that they are far from our everyday concerns consists their power and force. They are too solemn, but if they are uttered by a genius, like Copernicus, they acquire their true meaning.

And with these words and with this meaning I thank you, Sir, once more.

LIST GRATULACYJNY Z WATYKANU



SECRETARIAT OF STATE

FIRST SECTION - GENERAL AFFAIRS

No. 94544

From the Vatican, 30 April 2008

Dear Monsignor Heller,

The Holy Father was pleased to learn that you have been awarded the Templeton Prize in recognition of your outstanding contribution to the dialogue between science and religion, and he sends you his warmest congratulations and good wishes.

As you know, His Holiness has repeatedly underlined the importance of a fruitful encounter between faith and reason, the two wings on which the human spirit rises to contemplation of the truth (cf. *Fides et Ratio*, 1), and he wishes to encourage all those who devote their lives to exploring the profound insights to be gained from scientific research in the context of religious belief. He prays that your work in the fields of cosmology and philosophy will help to make known the message that “the heavens proclaim the glory of God, and the firmament shows forth the work of his hands” (*Pss* 18:2).

As this prestigious award is conferred upon you in London on 7 May 2008, the Holy Father will remember you particularly in his prayers. Invoking upon you and all those whose work serves to promote a deeper understanding of the relationship between religion and science, His Holiness cordially imparts his Apostolic Blessing.

Yours sincerely in Christ,

Archbishop Fernando Filoni
Substitute

Monsignor Michał Heller
Professor of Theoretical Physics, Cosmology and Philosophy of Science
Pontifical Academy of Theology
KRAKÓW

George V. COYNE[†], S.J.

Vatican Observatory, V-00120 Vatican City State

IS GOD A MATHEMATICIAN?*

This question is becoming an ever more central one to the continuing quest of the John Templeton Foundation to engage society in seeking answers to some of the most fundamental questions with respect to our existence in a physical universe as it is known to science. This question is at the core of the intersection of the two cultures of science and religion in today's world. The Foundation has clearly focused on this question by awarding its most prestigious prize, the 2008 Templeton Prize, to Michael Heller, a Catholic priest, theologian, mathematical physicist and cosmologist, who has researched the significance of this question for a good part of his adult life.

Many scholars have addressed similar questions and have come to speak of the “Mind of God” (Paul Davies), the “Language of God,” (Francis Collins), etc. But Heller approaches this question in a unique way. He begins by marveling, as many others, including Einstein, did, that the universe is comprehensible. In fact, I have been privileged to co-author with him a book entitled: “The Comprehensible Universe.” But Heller sees the comprehensibility of the universe as due to its mathematical structure. He challenges the notion that physics is limited to the investigation of matter. He puts the emphasis on the fact

[†]George Coyne is Director Emeritus of the Vatican Observatory.

*Artykuł znajduje się na stronie: <<http://www.templeton.org/milestones/>>.

that physics constructs mathematical models of the world and then confronts them with empirical results. And such an approach has had an astonishing success because, indeed, the world has a mathematical structure to it. And who set up that structure?

Science itself cannot find the WHO? But, Heller sees that mathematical structure as an enticement, an invitation to go beyond the strict methodology of science to the ultimate question: WHO? The approach taken by Heller is to grasp the independent but intertwining roles of science and religion by claiming that science gives us knowledge, religion provides us with meaning.

But let us look more closely at Heller's concept of the mathematical structures of the universe, which provide its comprehensibility and, ultimately, the invitation to approach the WHO. At the birth of modern science there was the persistent idea, as there had been for the Pythagoreans, that physicists were discovering some grand transcendental design incarnate in the universe. As to religious insights, the concept in St. John's Gospel of the *logos* becoming incarnate was particularly appropriate and hailed back in some way to Platonic and Pythagorean concepts of the world of eternal ideas and of the transcendental character of mathematics. Indeed, Newton, Descartes, Kepler and others can be cited as viewing physics and mathematics in this way. Kepler for instance, saw geometry as providing God with a model for creation. He went so far as to see the circle as transcendently perfect, the straight line as the totally created and incarnate and the ellipse as a combination of the two, an incarnation in this world of what would have been the perfect geometry for the motion of the heavenly bodies in an ideal world. The simple equations in which Newton expressed the law of gravity and the laws of motion redirected for future centuries the role of mathematics in physics. No longer was mathematics simply a description of what was observed; it was a probe of the very nature of what was observed. This role of mathematics was only enhanced as relativity theory, quantum mechanics and then quantum cosmology came on the scene.

As a religious believer and theologian, Heller can, therefore, embrace the proposal first made by his hero, Leibniz, who claimed that “When God calculates and thinks things through, the world is made.” For Heller things thought through by God should be identified with mathematical structures interpreted as structures of the visible universe. For God to plan is the same as to implement the plan and thus to create. Furthermore, Heller senses that chance and random processes are an essential ingredient of this mathematical structure of the universe planned by God. He says: “Like in a masterly symphony, elements of chance and necessity are interwoven with each other and together span the structure of the whole.” He, therefore, faults the intelligent design ideology as propagating a grave theological error, similar to Manichaeism, which saw matter as essentially chaotic and evil, in opposition to the good God’s plans. There is no opposition between chance and intelligent design. God has planned and, thereby, created a structured world which participates, through the subtle random events intrinsic to the structure, in the very creativity of God.

Will we eventually understand comprehensively the structure of the universe and, therefore, the mind of the mathematician God? I suggest a definitive no. God is mystery and the source of all that is mysterious in the universe. The search for the ultimate mathematical structure is unending and that is what makes the search being carried on by such scholars as Michael Heller such a passionate adventure.

Michał HELLER

***PROFESSOR HELLER'S ADRESS AT THE
POLISH CLUB — OGNISKO POLSKIE,
6th MAY, 2008***

In the very beginning I want to express my deep gratitude to the Holy Father, Benedict the Sixteenth, for the message he sent to me through Father José Funes, the Director of the Vatican Astronomical Observatory. I am especially grateful to him for his encouragement addressed to “all those who devote their lives to exploring the profound insights to be gained from scientific research in the context of religious belief.” With these words, he has once more proved that he wants to continue the dialogue between religion and science to which John Paul II so powerfully contributed.

The John Templeton Foundation supports financially a multi-year program for six Roman Church universities (among them, Gregorian, Lateranum and Angelicum) aimed at introducing elements of the sciences in these universities and at fostering the academic study of mutual relations between science and religion.

I hope that it is a good beginning to a further collaboration between Church authorities and the John Templeton Foundation for the benefit of both the world of Church and the world of science.

There are here so many distinguished guests, some of whom I have a pleasure to meet for the first time in my life. I excuse myself for not enumerating them by names and dignities. I am a little tired and afraid to omit some of them. But this is not the main reason. In these few days, I made the most important cosmological discovery in my life.

Physics teaches us that there are four fundamental forces that shape the structure of the Universe: gravity, electromagnetism, and two nuclear forces — weak nuclear force and strong nuclear force. My discovery is that there exists a fifth, the most powerful force. Although it is not a physical force, without it all physical forces and all processes in the universe would be meaningless. This force is called friendship. This is why I dare to address all present here as my friends.

Friendship belongs to the realm of values. There is a standard doctrine that values find themselves beyond the reach of the scientific method, or that they are transparent to the scientific method. It is true, but this does not mean that values are not a part or an aspect of the Universe. On the contrary, I believe that the Universe is permeated with values. Without them even science with all its successes would be valueless.

It is exactly one of the main goals of the John Templeton Foundation to stop people to be blind to the fact that it is only the scientific method that is blind to the values, and that values themselves are as real as, say, nuclear force in the Universe. I thank the John Templeton Foundation not only for the Prize I was given, but first of all for its persistent insistence that it is not only science, but rather science together with the world of values that makes the Universe and the human life rational.

We are hosted tonight in a Polish institution and the Templeton Prize of this year has certainly Polish overtones. I remember my first time abroad. It was to London, in the late 1970s. My first encounter with London was during a morning walk somewhere in Acton Town. The streets were empty, and as I wanted to cross the street, I looked first... to the left, and all of the sudden a black, elegant limousine stopped just in front of me. An elderly gentleman opened the window... I was prepared to be taught a severe lesson. Instead, the gentleman smiled and said, "Nasty weather have we today, haven't we?"

From that moment on, I started liking to come back to England. But there is another lesson to this story.

At that epoch we indeed had nasty weather, from the political point of view. Now, the weather has significantly improved, and we are on the right track to improve it even more. My country belongs to the Great Family of Free Countries.

I must say, I never expected that the echo to the Templeton Prize in my country would be so enormous. If I had a little bit smaller sense of reality, I would have started to believe that I am the third one after Copernicus and Mme. Curie. Nevertheless, I am very happy that I have added something, owing to the Templeton Prize, to this rich Polish culture.

My old and new friends! Thank you for this possibility to be here together. And let us remain like that. In a few days we shall return to our everyday work. Space and time intervals will separate us. Let us remember, however, that the Universe does not consist only of space, time and matter, but also of manifold values. And they are able to keep us together even if we are separated by space and time. Thank you once more.

**MODELING THE ORIGIN OF TIME AND OF THE UNIVERSE
— SYMPOSIUM AT THE ROYAL SOCIETY**

**A Research Symposium in Honour of Michael Heller on the
Occasion of His Receiving the 2008 Templeton Price**

W przeddzień wręczenia nagrody Templetona, we wtorek 6 maja, odbyło się w *Royal Society* sympozjum na temat: „Modeling the Origin of Time and of the Universe: Which Mathematical Approaches Are Most Promising towards a Potentially Realistic Description?”. Program sympozjum przedstawiał się następująco:

- John D. Barrow — Introduction to the symposium: “Singularities and the History of Efforts to Model the Origin of the Universe”.
- Michael Heller — “The Existence of Singularities and the Origin of Space Time” (por. ss. 35–43).
- Shahn Majid — “Quantum Anomalies and the Algebraic Origin of Time”.
- Andreas Döring — “Non-Standard Description of Space and Time — Hints from Topos Theory”.
- Paul Tod — “Penrose’s Conformally Cyclic Cosmology”.

Następnego dnia, po wręczeniu nagrody, także w *Royal Society*, odbyła się dyskusja na temat: “A Comprehensible Universe: A Celebration of Michael Heller”. Spotkanie miało następujący przebieg:

- Powitanie — lord Martin Rees

- Wprowadzenie — Charles Harper
- Panelowa dyskusja — Nancy Cartwright, Peter Harrison, Shahn Majid, Simon Saunders, Karol Musioł
- Odpowiedź panelistom — Michał Heller
- Ogólna dyskusja

Michał HELLER

Vatican Observatory, V-00120 Vatican City State
and Copernicus Center, Cracow

THE EXISTENCE OF SINGULARITIES AND THE ORIGIN OF SPACE-TIME

Methods of noncommutative geometry are applied to deal with singular space-times in general relativity. Such space-times are modeled by noncommutative von Neumann algebras of random operators. Even the strongest singularities turn out to be probabilistically irrelevant. Only when one goes to the usual (commutative) regime, via a suitable transition process, space-time emerges and singularities become significant.

1. INTRODUCTION

There is a general feeling that the future theory of quantum gravity will eliminate singularities from the physical image of the world. This widespread opinion contributes to the fact that to the majority of cosmologists and astrophysicists the singularity problem seems to be now less important than it seemed to be several years ago. It is tacitly assumed that there are only two possibilities: either the “final theory” will be singularity free, or not, and the latter possibility is less and less popular. However, the history of physics teaches us that a truly generalized theory can contain, as special cases, possibilities that previously seemed to be mutually exclusive. I will show that this

is indeed the case when the singularity problem is treated in a truly generalized setting.

In the classical approach, singularities were regarded as elements of space-time boundaries rather than as “internal points” of space-time [2, 5, 15]. Various space-time boundaries were constructed (g-boundary, b-boundary, conformal and causal boundaries...) with the view of taming singularities, i.e., making them tractable from the mathematical point of view. An alternative approach could be to look for new mathematical tools and to face the problem in its full mathematical complexity. It is noncommutative geometry that has been created with the view of dealing with “highly singular” situations in mathematics [3], and in this note I will apply its methods to meet the challenge of strong singularities in cosmology (for technical details see [7]).

In Section 2, some key mathematical tools to deal with singularities are reminded, and with their help the truly malicious character of strong singularities is displayed. A noncommutative method, as it is applied to the singularity problem, is briefly presented in Section 3, and this method is put to work in Section 4. It is shown that space-time with strong (the so-called malicious) singularities is modeled by a von Neumann algebra of random operators which makes singularities probabilistically irrelevant. A physical interpretation of this result is sketched in Section 5.

2. MALICIOUS SINGULARITIES

There are reasons to believe that it is Schmidt’s b-boundary construction [14] and its later history that best reveal the complex mathematical structure of strong curvature singularities. We first briefly recall this construction. Let us consider a space-time (M, g) , and $\pi_M: E \rightarrow M$ a fibre bundle of linear frames over M with the Lorentz group $G = SO(3, 1)$ as its structural group. Levi-Civita connection on M determines the family of Riemann metrics on E . We select one of them, and notice that the further construction does not depend on this

choice. With the help of the chosen metric we determine the distance function on E and construct the Cauchy completion \bar{E} of E . It can be shown that the right action of the group G on E prolongs to that of \bar{E} . This allows us to define the quotient space $\bar{M} = \bar{E}/G$. We call \bar{M} the *b-completion* of space-time M . M is open and dense in \bar{M} . Finally, we define the *b-boundary* of space-time M as $\partial_b M = \bar{M} - M$. Each g -incomplete geodesic and each incomplete timelike curve of bounded acceleration (that can be interpreted as the history of a physical body) in (M, g) determines a point in $\partial_b M$.

After its publishing, Schmidt's construction was regarded "elegant" [5, p. 276] and "most promising" [15, p. 152]. However, when Bosshard [1] and Johnson [12] computed b-boundaries for the closed Friedman world model and for the Schwarzschild solution, it turned out that the b-boundaries of these two space-times consisted of a single point that was not Hausdorff separated from the rest of space-time. This was especially disastrous for the Friedman closed model since this meant that the initial and final singularities form (topologically) the same boundary point. There were several attempts to cure the situation, but none of them was fully successful (for a review see [4]), and Schmidt's construction went slowly in oblivion.

However, instead of rejecting Schmidt's construction it is interesting to clarify the situation. This can be done with the help of slightly generalized but otherwise standard methods of differential geometry and topology [11]. It turns out that it is an equivalence relation $\rho \subset E \times E$, defined by $p_1 \rho p_2 \Leftrightarrow$ there exists $g \in G$ such that $p_2 = p_1 g$, that is responsible for the pathological behavior. Let x_0 be a b-boundary point, and $p_0 \in \pi_{\bar{M}}^{-1}$. We say that the singularity remains in a close contact with equivalence classes $[p]$ of all $p \in E$, if $p_0 \in \text{cl}[p]$ for every $p \in E$. If this is the case, the singularity is called *malicious*. We have demonstrated that both the initial and final singularities in the closed Friedman model, and the central singularity in the Schwarzschild solution are malicious singularities. In this case, the fiber over the singularity reduces to a single point [11]. This is why Schmidt's construction does not work well.

3. NONCOMMUTATIVE APPROACH

To translate Schmidt's construction into the noncommutative language we apply the standard method of making a space noncommutative [3, pp. 86–87]. We consider the fibre bundle $\pi_M: E \rightarrow M$, as above. The structural group G acts on E , $E \times G \rightarrow E$. This allows us naturally to define the groupoid $\Gamma = E \times G$ which is isomorphic to $\bigcup_x E_x \times E_x$ where E_x is the fiber over $x \in M$. We further define the noncommutative algebra $\mathcal{A} = C_c^\infty(\Gamma, \mathbf{C})$ of smooth, compactly supported, complex valued functions on Γ with the convolution as multiplication [8, 13]

$$(a_1 * a_2)(p_1, p_2) = \int_{E_x} a_1(p_1, p_3) a_2(p_3, p_2) dp_3$$

for $a \in \mathcal{A}$, $p_1, p_2, p_3 \in E_x$, $x = \pi_M(p_3)$. The algebra \mathcal{A} has the vanishing center, but we define the “outer center” of this algebra as $Z = \pi_M^*(C^\infty(M))$ which acts on the algebra \mathcal{A} , $\alpha: Z \times \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A}$, in the following way

$$\alpha(f, a)(p_1, p_2) = f(p_1) a(p_1, p_2),$$

$a \in \mathcal{A}$, $f \in Z$. It is clear that the geometry of space-time M is encoded in Z (in [7] we have shown that Z can be restricted to bounded functions on M with no loss of generality).

Let us now define $\bar{E} = E \cup \{p_0\}$ and assume that the point p_0 remains in close contact with all equivalence classes of the relation ρ . We extend this relation to $\bar{\rho} \subset \bar{E} \times \bar{E}$ by assuming $(p_0, p_0) \in \bar{\rho}$. Let us denote $\bar{E}/\bar{\rho}$ by \bar{M} . We now have the groupoid $\bar{\Gamma} = \Gamma \cup \{(p_0, p_0)\}$ over \bar{E} .

We now construct the algebra $\bar{\mathcal{A}}$ on the groupoid $\bar{\Gamma}$. We first define the algebra $\mathcal{A} \oplus Z$ with the multiplication

$$(a + f) * (b + g) = a * b + \alpha(f, b) + \alpha(g, a) + f \cdot g,$$

then we extend this algebra to $\bar{\Gamma}$ (functions from \mathcal{A} are extended through zero, i.e., we put $\bar{a}(p_0, p_0) = 0$, and $\bar{a}|_\Gamma = a$). Finally, we set $\bar{\mathcal{A}} = \mathcal{A} \oplus \bar{Z}$.

In the presence of a malicious singularity the algebra Z reduces to \bar{Z} consisting only of constant functions. This corresponds to the fact that space-time M with at least one malicious singularity collapses to a single point. However, in agreement with the philosophy of noncommutative geometry, all information about space-time with malicious singularities is stored in the algebra $\bar{\mathcal{A}}$.

4. IRRELEVANCE OF MALICIOUS SINGULARITIES

Let us define the representation, the so-called regular representation, of the algebra \mathcal{A} in the Hilbert space $\mathcal{H}_p = L^2(\Gamma^p)$ where Γ^p denotes all elements of Γ with p as a second element of the pair. The representation is of the form

$$(\pi_p(a)\psi)(p_1, p) = \int_{E_x} a(p_1, p_2)\psi(p_2, p) dp_2$$

for $a \in \mathcal{A}$, $\psi \in \mathcal{H}_p$, $p, p_1, p_2 \in E_x$ with $x = \pi_M(p)$. For $\bar{f} = \lambda = \text{const} \in \bar{Z}$ we have

$$(\pi_p(\bar{f})\psi)(p_1, p) = \lambda\psi(p_1, p).$$

It comes as a surprise that every $a \in \mathcal{A}$ generates a random operator $r_a = (\pi_p(a))_{p \in E}$ acting on a collection of Hilbert spaces $\{\mathcal{H}_p\}_{p \in E}$.

An operator valued function $E \ni p \mapsto r(p) \in \mathcal{B}(\mathcal{H})_p$ is called a *random operator* if it satisfies the following conditions [3, pp. 50–53]:

- (1) If $\xi_p, \eta_p \in \mathcal{H}_p$ then the function $E \rightarrow \mathbf{C}$, given by $E \ni p \mapsto (r(p)\xi_p, \eta_p)$, $a \in \mathcal{A}$, is measurable with respect to the usual manifold measure on E .
- (2) The operator r is *bounded*, i.e., $\|r\| < \infty$, $\|r\| = \text{ess sup}\|r(p)\|$, where “ess sup” denotes supremum modulo zero measure sets (the so-called essential supremum).

Operators $r_a = (\pi_p(a))_{p \in E}$, satisfy these conditions.

We define the algebra \mathcal{M}_0 of equivalence classes (modulo equality almost everywhere) of random operators $r_a, a \in \mathcal{A}$, and complete it to the von Neumann algebra $\mathcal{M} = \mathcal{M}_0''$ where \mathcal{M}_0'' denotes the double commutant of \mathcal{M}_0 . The algebra \mathcal{M} is called *von Neumann algebra of the groupoid* Γ . Probabilistic aspects of the algebra \mathcal{M} are studied in [9] (it should be remembered that the theory of noncommutative von Neumann algebras is regarded as the measure theory of noncommutative spaces [3, pp. 45–48]).

We repeat the same with the algebra $\bar{\mathcal{A}}$, and define the algebra $\bar{\mathcal{M}}_0$ consisting of random operators of the type $r_{\bar{a}}$ with $\bar{a} \in \bar{\mathcal{A}}$ where $\bar{a} = a + \lambda$. From the von Neumann theorem on the double commutant we have $\mathcal{M}_0'' = \mathcal{M}$. It can be easily seen that also $\bar{\mathcal{M}}_0'' = \mathcal{M}$. This follows from the fact that random operators are equivalence classes of the equivalence relation that is defined by equality “almost everywhere”. As the consequence we have

$$\mathcal{M}_0'' = \bar{\mathcal{M}}_0'' = \mathcal{M}.$$

This is an important equality. Let us notice that \mathcal{M}_0 is the algebra of random operators before the singular point has been attached, and $\bar{\mathcal{M}}_0$ is the algebra of random operators after the singular point has been attached. If we complete these two algebras to the von Neumann algebra, we obtain the same von Neumann algebra \mathcal{M} . This means that from the probabilistic point of view the singular point is irrelevant.

5. INTERPRETATION

Our main result can be described in the following way. If we decide to encode information about space-time M with at least one malicious singularity in the algebra $\bar{\mathcal{A}} = C_c^\infty((\bar{\Gamma}, \mathbf{C}), *)$ then it turns out that the regular representation of this algebra on a family of Hilbert spaces is an algebra of random operators which makes the initial singularity probabilistically insignificant. This result, obtained in a mathematically rigorous way, suggests an interesting physical interpretation.

Let us notice that, in the present work, singularities were treated in a purely classical way; so far quantum effects were not even mentioned. However, algebras of bounded operators on Hilbert spaces and, in particular, von Neumann algebras, are typically quantum mathematical structures. It looks, therefore, as if malicious singularities “knew something” about the quantum aspect of reality. In fact, basing on this suggestion and on this mathematical structure, a model has been constructed unifying general relativity with quantum mechanics [6, 8, 9, 10]. If we agree that noncommutative geometry will somehow be engaged into the future quantum gravity theory then the problem is not of whether singularities exist on the fundamental level or not, but rather of whether they are relevant or not.

Usually, when the origin of the universe is discussed, two mutually exclusive possibilities are tacitly assumed: either the universe had a singular beginning, or not. However, as we have demonstrated, the third answer is possible: on the fundamental level even malicious singularities are irrelevant. In this approach, probability, albeit in a generalized (noncommutative) sense, is an inherent aspect of the fundamental level, and in this probability dominated regime singularities are irrelevant. Only when one goes to the macroscopic level, space-time appears and the singularities acquire their significance.

This transition can be made mathematically precise. It is clear that the information about space-time is contained in the outer center Z , and to go from the noncommutative regime to the usual space-time geometry one must somehow restrict the algebra \mathcal{A} to Z . In [10] we have shown that this can be done with the help of a suitable “averaging” of elements of \mathcal{A} . As we remember, in the presence of a malicious singularity the outer center Z reduces to constant functions, and space-time with its singular boundary collapses to a single point. To avoid this degeneracy one must use sheaf of algebras rather than a single algebra (for details see [11]).

We can speculate that since noncommutative algebras are nonlocal (the concepts of a point and its neighbourhood are meaningless), the fundamental level is aspatial and atemporal (on this level there is no

space and no time in the usual sense). The universe simply is, and is immersed in an overwhelming probabilistic aspect. Only from the point of view of the macroscopic observer the question of whether it had a singular beginning in its finite past and will have a singular end in its finite future, acquires its dramatic meaning.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Bosshard, B., “On the b-Boundary of the Closed Friedmann Models”, *Commun. Math. Phys.* **46**, 263–268 (1976).
- [2] Clarke, C.J.S., *The Analysis of Space-Time Singularities* (Cambridge University Press, Cambridge, 1993).
- [3] Connes, A., *Noncommutative Geometry* (Academic, New York, 1994).
- [4] Dodson, C.T.J., “Spacetime Edge Geometry”, *Int. J. Theor. Phys.* **17**, 389–504 (1978).
- [5] Hawking, S.W. and Ellis, G.F.R., *The Large Scale Structure of Space-Time* (Cambridge University Press, Cambridge, 1973).
- [6] Heller, M., Odrzygóźdź, Z., Pysiak, L. and Sasin, W., “Observables in a Noncommutative Approach to the Unification of Quanta and Gravity: A Finite Model”, *Gen. Relat. Grav.* **37**, 541–555 (2005).
- [7] Heller, M., Odrzygóźdź, Z., Pysiak, L. and Sasin, W., “Anatomy of Malicious Singularities”, *J. Math. Phys.* **48**, 092504–12 (2007).
- [8] Heller, M., Pysiak, L. and Sasin, W., “Noncommutative Unification of General Relativity and Quantum Mechanics”, *J. Math. Phys.* **46**, 122501–122515 (2005).
- [9] Heller, M., Pysiak, L. and Sasin, W., “Noncommutative Dynamics of Random Operators”, *Int. J. Theor. Phys.* **44**, 619–628 (2005).
- [10] Heller, M., Pysiak, L. and Sasin, W., “Conceptual Unification of Gravity and Quanta”, *Int. J. Theor. Phys.* **46**, 2494–2512 (2007).

-
- [11] Heller, M. and Sasin, W., “Structured Spaces and Their Application to Relativistic Physics”, *J. Math. Phys.* **36**, 3644–3662 (1995).
- [12] Johnson, R. A., “The Bundle Boundary in Some Special Cases”, *J. Math. Phys.* **18**, 898–902 (1977).
- [13] Pysiak, L., “Time Flow in Noncommutative Regime”, *Int. J. Theor. Phys.* **46**, 16–30 (2007).
- [14] Schmidt, B.G., “A New Definition of Singular Points in General Relativity”, *Gen. Relat. Grav.* **1**, 269–280 (1971).
- [15] Tipler, F.J., Clarke, C.J.S. and Ellis, G.F.R., “Singularities and Horizons — A Review Article”, in: *General Relativity and Gravitation. One Hundred Years after the Birth of Albert Einstein*, vol. 2, (ed. by) A. Held (Plenum, New York — London, 1980), pp. 97–206.

Paweł POLAK

Wydział Filozoficzny PAT, Kraków

***NEOTOMISTYCZNA RECEPCJA TEORII
EWOLUCJI W POLSCE W LATACH 1900–1939
W KONTEKŚCIE RELACJI NAUKA-WIARA******1. WSTĘP******UZASADNIENIE WYBORU TEMATU***

Problem recepcji teorii ewolucji podejmowany był już w wielu opracowaniach historycznych i filozoficznych, większość z nich koncentruje się wyłącznie na początkowym okresie recepcji i polemik wokół teorii ewolucji, ukazując rozwój problematyki od połowy XIX wieku do pierwszych lat XX wieku¹. O ile w świetle dostępnych opracowań możemy dziś już oceniać znaczenie dziewiętnastowiecznych polemik i ich wpływ na relacje nauka-wiara, to okres późniejszy — do wybuchu II wojny światowej — jest pod tym względem bardzo słabo zbadany. Uwaga ta dotyczy w najwyższym stopniu recepcji teorii ewolucji na ziemiach polskich — badania tej kwestii znajdują się dopiero w początkowej fazie.

¹Zob. Zbigniew Kępa, „Recepcja darwinizmu na ziemiach polskich w latach od 1859 do 1884”, *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce*, 18 (1996), ss. 29–51; Gabriel Brzęk, „Recepcja darwinizmu w Polsce”, [w:] Adam Strzałkowski (red.), *Recepcja w Polsce nowych kierunków i teorii naukowych*, Polska Akademia Umiejętności, Kraków 2001, ss. 273–291; Błażej Popławski, „Recepcja darwinizmu w Królestwie Polskim. «Głos» (1886–1894)”, *Przegląd Humanistyczny*, 2 (2007), ss. 97–114.

Tematyka ta jest również interesująca i aktualna z tego powodu, że dzisiaj, gdy rozpoczęły się programy badawcze mające na celu zgłębienie intelektualnego dorobku Karola Wojtyły, konieczne staje się również zbadanie polskiej myśli neotomistycznej, w kręgu której kształtowały się jego poglądy. Wydaje się, że w takim kontekście lepiej będzie można zrozumieć stanowisko Jana Pawła II w kwestii relacji nauka-wiara.

UZASADNIENIE WYBORU RAM CZASOWYCH

Choć wyznaczenie granic okresów historycznych jest zawsze w pewnej mierze sprawą konwencji, warto przytoczyć argumenty, które stały za wyborem przyjętego tu okresu. Początek XX wieku przyniósł zmianę w charakterze polemik wokół ewolucji, co wynika z tego, że w środowiskach akademickich doszło wówczas do akceptacji paradygmatu ewolucyjnego. Na ziemiach polskich proces ten zbiegł się w czasie z innym interesującym nas procesem — odrodzeniem tomizmu i powstaniem neotomistycznej filozofii przyrody. Procesy te zaważyły na formie filozoficznej refleksji nad teorią ewolucji — rodząca się neotomistyczna filozofia przyrody musiała przyswoić sobie aktualne wówczas zagadnienia związane z ewolucją biologiczną i musiała twórczo się do nich ustosunkować.

Koniec omawianego okresu wyznaczony jest natomiast przez wybuch II wojny światowej. Podczas wojny sytuacja uniemożliwiała prowadzenie badań, natomiast po roku 1944 zarówno zmiany zachodzące w ramach samego neotomizmu, zmiany sytuacji politycznej zmuszające neotomistów polskich do konfrontacji z materializmem dialektycznym, jak i odkrycia na gruncie biologii, znacząco wpłynęły na zmianę sposobu odnoszenia się neotomistów do kwestii ewolucji biologicznej. Tak więc zaproponowany okres czterdziestu lat jest jednorodny pod względem ogólnofilozoficznego nastawienia neotomistów — w okresie tym dominuje w interesującej nas filozofii przyrody refleksja prowadzona w duchu neotomizmu lowańskiego.

Gdy bliżej przyjrzymy się omawianemu okresowi, można podzielić go na dwie części — granicę wyznaczają wydarzenia I wojny światowej. Granica ta jest bardzo wyraźna, gdyż zmienia się wówczas stopień zainteresowania ewolucjonizmem wśród neotomistów, a także zmienia się mocno kształt polskiej filozofii — odzyskanie niepodległości przez Polskę i związane z tym przemiany społeczne wpłynęły bardzo mocno na zmianę sposobu uprawiania filozofii w Polsce.

Argumenty przemawiające za wyborem takiego okresu można wskazać również na gruncie zainteresowań historii nauki i filozofii. Decyduje o tym kilka czynników, wymieńmy niektóre z nich: problemy odnalezione w strukturze teorii Darwina, problemy z oceną argumentów mających świadczyć na rzecz ewolucji, problemy z kwestiami filozoficznymi uwikłanymi w rozważania ewolucyjne, rozwój refleksji metodologicznej. To wszystko sprawia, że w wybranym przez nas okresie doskonale widać różnorodne problemy pojawiające się na gruncie nauki, jak i na styku nauki i wiary. Zarazem odstęp czasowy, który dzieli nas od opisywanych wydarzeń, pozwala spojrzeć z odpowiedniej perspektywy na omawiane kwestie — dzisiaj dzięki ogromnemu postępowi badań biologicznych i dzięki rozwojowi refleksji filozoficznej doskonale widać źródła ówczesnych problemów.

2. ODRODZENIE MYŚLENIA SCHOLASTYCZNEGO

Odrodzenie się filozofii tomistycznej było wynikiem złożonego procesu przemian społeczno-kulturalnych dokonujących się w dziewiętnastowiecznej Europie². Punktem zwrotnym tego procesu było ogłoszenie w 1879 roku przez Leona XIII encykliki *Aeterni Patris*. Odnowienie zainteresowania tomizmem miało służyć zarówno odrodzeniu myśli katolickiej³, jak i bliższemu związaniu jej z wymogami

²Bliższą charakterystykę tego procesu można znaleźć np. w: Piotr Chojnacki, „Okresy i kierunki filozofii neoscholastycznej”, *Ateneum Kapłańskie*, 34 (1934), ss. 350–368. Uwaga: wszystkie tytuły i wszystkie cytaty podawane są w niniejszej pracy bez zmian językowych.

³W niniejszym opracowaniu używam określenia „katolicki” w znaczeniu „rzym-skokatolicki”.

współczesności. Należy również pamiętać, że filozofia św. Tomasza traktowana była jako metodologiczna i pojęciowa podstawa teologii katolickiej. Encyklika *Aeterni Patris* Leona XIII oraz encyklika *Studiorum Ducem* (1923) Piusa XI uroczyście potwierdziły ten stan rzeczy i spowodowały, że neotomizm stał się na długi czas niejako „oficjalną” filozofią Kościoła Katolickiego, a zatem stał się on jedynym środowiskiem filozoficznym, w którym mogła rozwijać się teologia katolicka.

Sytuacja taka, choć powodowana z pewnością potrzebami ówczesnych czasów, doprowadziła w dalszej perspektywie do ograniczenia wolności badań filozofów i teologów katolickich. Podstawowym problemem, który leżał u podstaw tego procesu, była kwestia interpretacji wezwania, by nauczać „*ad mentem Sancti Thomae*”. Skrajne rozumienie tego wezwania — powołując się na słowa Jerzego Kalinowskiego — prowadziło do tego, iż twierdzono, że „nauczyciel może myśleć to, co rozum dyktuje mu jako prawdę, o ile obiektywnie wyklada punkt widzenia świętego Tomasza”⁴.

Bliski związek pomiędzy teologią katolicką a neotomizmem miał również poważne skutki dla samego myślenia filozoficznego. Jak stwierdza Kalinowski, podstawowym problemem takiej bliskości tych nauk było nie popadanie w „błąd dogmatyzmu w chrześcijańskiej filozofii i jej nauczaniu, błąd wynikający z nieuzasadnionej ekstrapolacji ducha teologicznego na grunt filozofii”⁵.

Z naszego punktu widzenia niezwykle istotne jest to, że odrodzenie tomizmu przyczyniło się również do stworzenia nowej filozofii przyrody, która miała stanowić odpowiedź na palące potrzeby polemiki z pozytywizmem i monizmem materialistycznym. Czerpiąc z rozstrzygnięć Bergsona, fenomenologii oraz z refleksji metodologicz-

⁴Jerzy Kalinowski, Stefan Swierzawski, *Filozofia w dobie soboru*, tłum. M. i C. Gawrysiowie, Biblioteka „Więzi”, Warszawa 1995, s. 138.

⁵Tamże, s. 94. Charakterystyczne dla tego sposobu myślenia, o którym wspomina Kalinowski, jest sformułowanie Mieczysława Gogacza: „tomizm jest szeregiem dyscyplin. Składa się na niego filozofia i teologia”. Zob. Mieczysław Gogacz, „Filozofia chrześcijańska w Polsce Odrodzonej (1918–1968)”, *Studia Philosophiae Christianae*, 5 (1969), s. 54.

nej Duhema i Poincarégo neotomiści wypracowali własny, specyficzny stosunek do nauk przyrodniczych. Piotr Chojnacki charakteryzuje go następująco:

Metafizyka **ogólna** może stać z dala od teorii i nie interesować się ich budową; metafizyka **stosowana**, jak np. kosmologia, psychologia spekulatywna, musi znać je, jeżeli chce sobie zdawać sprawę, w jakim stopniu twierdzenia fizykalne, czy biologiczne, pociągają konsekwencje na terenie metafizyki stosowanej, lub godzą w podstawowe tezy metafizyki⁶.

Warto dodać, że stosunek filozofii neotomistycznej do nauk przyrodniczych był kwestią podejmowaną przez większość myślicieli neotomistycznych tego okresu. Ówczesne dociekania neotomistyczne przesycone były przeświadczeniem — często zresztą deklarowanym — że nie da się uprawiać nowoczesnej filozofii bez kontaktu z naukami przyrodniczymi. Z drugiej jednak strony przyjmowano prymat rozstrzygnięć metafizycznych nad danymi pochodzącymi z nauk przyrodniczych.

Należy również zaznaczyć, że wyraźny ślad na myśleniu neotomistów o kwestiach ewolucyjnych odcisnęły orzeczenia Magisterium Kościoła. Orzeczenia te wyznaczały dla neotomistów granice interpretacji filozoficznych i wskazywały równocześnie główne kierunki poszukiwań. Wśród ważniejszych dokumentów, których wpływ widać wyraźnie w pracach neotomistów dotyczących relacji nauki i wiary, można wymienić: ogłoszoną przez Sobór Watykański I Konstytucję Dogmatyczną o wierze katolickiej *Dei Filius* (1870) (zwłaszcza rozdział IV „O wierze i rozumie”), wspomnianą już encyklikę *Aeterni Patris* (1879) Leona XIII oraz encyklikę *Providentissimus Deus* (1893) Leona XIII (słynne stwierdzenie „prawda nie może zaprzeczać prawdzie” oraz kwestie dotyczące egzegezy Pisma Świętego).

⁶Piotr Chojnacki, „Kierunki i okresy...”, art. cyt., ss. 364–365.

3. NEOTOMIZM NA ZIEMIACH POLSKICH

INTELEKTUALNE ŹRÓDŁA POLSKIEJ NEOTOMISTYCZNEJ FILOZOFII PRZYRODY

„W Polsce neoscholastyka nie zjawiała się na ogół w postaci problemu: przyjąć nie przyjąć; polecona przez Leona XIII (1879) wpływała do nas głównie dwiema drogami, z których ważniejsza wywodziła się z ośrodka lowańskiego”⁷. Ks. Józef Iwanicki, opisując po półwieczu odrodzenie tomizmu w Polsce, jest wyrazicielem typowego poglądu — filozofia św. Tomasza na ziemiach polskich znalazła podatny grunt — zaczęła odradzać się jeszcze przed encykliką Leona XIII, a sama encyklika zintensyfikowała proces odradzania myślenia tomistycznego.

Analizując odrodzenie tomizmu, należy również wziąć pod uwagę proces wymiany pokoleniowej, który zbiegł się w czasie z wprowadzeniem na ziemiach polskich neotomizmu lowańskiego. Na początku XX wieku dochodzi do zmiany obsady katedr filozofii chrześcijańskiej w Krakowie i we Lwowie (wówczas były one jedynymi katedrami tej specjalności na ziemiach polskich). Wcześniej działali znani filozofowie tej miary co ks. Stefan Pawlicki, którzy byli reprezentantami tomizmu sprzed odnowy zapoczątkowanej przez Leona XIII. W omawianym okresie katedry zajmują dwaj myśliciele działający na terenie ówczesnej Galicji: w Krakowie ks. Franciszek Gabryl (1866–1914) i we Lwowie ks. Kazimierz Wais (1865–1934) — jest to pokolenie filozofów ukształtowanych już w duchu odnowy tomizmu wywołanej encykliką *Aeterni Patris*. Co więcej, filozofowie ci byli w dużym stopniu ukształtowani w duchu neotomizmu lowańskiego⁸ — wpływ

⁷Józef Iwanicki, „Problematyka filozoficzna w ciągu ostatniego 50-lecia w Polsce”, *Ateneum Kapłańskie*, 58 (1959), s. 255.

⁸Ks. Kazimierz Wais co prawda studiował filozofię na Gregorianum w Rzymie, ale z ośrodkiem lowańskim zetknął się później, w latach 1904–1905, gdy udał się w podróż naukową. W Louvain rozwinął wówczas swoje zainteresowania filozofią przyrody i tam właśnie, w zetknięciu z najwybitniejszymi ówczesnymi neotomistycznymi filozofami przyrody, ostatecznie ukształtowało się jego stanowisko filozoficzne.

tych dwóch uczonych okazał się bardzo silny i zdecydował o zmianie nastawienia do ewolucjonizmu wśród polskich neotomistów⁹.

Interesujące jest to, dlaczego powstający na ziemiach polskich neotomizm (zwany wówczas zamiennie neoscholastyką¹⁰) kształtował się pod silnym wpływem ośrodka lowańskiego, w którym bardzo duży nacisk położono na badania związane z filozofią przyrody. Na obecnym etapie badań historycznych trudno dziś jednoznacznie stwierdzić, co było przyczyną takiego stanu rzeczy — faktem jest jednak, że większość polskich neotomistów zajmujących się filozofią przyrody kształciło się w Louvain. Zapewne — jak zauważył M. Gogacz — duży wpływ na związki z neotomizmem lowańskim miało tłumaczenie i popularyzacja dzieł Merciera na ziemiach polskich w latach 1900–1904¹¹, bardzo prawdopodobne jest również, że duży wpływ miał rosnący prestiż wspomnianego ośrodka i nowoczesne (a zarazem atrakcyjne) podejście do tomizmu. Jest to — wydaje się — interesujący temat dla historyków Kościoła. Warto zakończyć tę myśl jedną obserwacją — wszyscy neotomiści związani z uniwersytetami lub seminariami diecezjalnymi, którzy zabierali głos w kwestii ewolucjonizmu przed I wojną światową, przeszli formację filozoficzną w Louvain.

Warto wspomnieć o jeszcze jednej ważnej grupie myślicieli neotomistycznych zaangażowanych w recepcję teorii ewolucji, którą stanowili jezuici. Wśród nich wymienić można takie postacie jak: Aleksandra Mohla (1864–1913), Ernesta Matzela (1879–1947) i Feliksa Hortyńskiego (1869–1927)¹². Byli oni wychowankami seminarium

Zob. Józef Wołczański, „Ks. prof. dr Kazimierz Wais w Diecezji Przemyskiej (1865–1909)”, *Premislia Christiana*, 1 (1987/1988), ss. 51, 53. Losy ks. Franciszka Gabryła są bardzo podobne do losów Waisa, przejął on również podobne nastawienie do odnowy tomizmu zaczerpnięte z Louvain (zob. np. Jerzy Tupikowski, „Gabrył Franciszek”, [w:] *Powszechna Encyklopedia Filozofii*, <<http://ptta.pl/pef/>>, 3.03.2008).

⁹Recepcja myśli ewolucyjnej na ziemiach polskich przez tomistów reprezentujących tomizm sprzed *Aeterni Patris* opisał Zbigniew Kępa w cytowanym już artykule.

¹⁰Warto zauważyć, że nawet utożsamienie nazwy „neoscholastyka” z neotomizmem zostało zaczerpnięte z Louvain. Zob. M. Gogacz, art. cyt., s. 53.

¹¹Zob. tamże, s. 257.

¹²Szczególnie interesującą i wyjątkową postacią był ks. Feliks Hortyński. Do zakonu jezuitów wstąpił jako ksiądz, po odbyciu nowicjatu uczęszczał na Uniwersy-

zakonnego¹³, w którym formacja filozoficzna odbywała się w nurcie tomistycznym, z uwzględnieniem nauczania podstaw wiedzy przyrodniczej¹⁴. Biorąc pod uwagę stosunek do roli nauk przyrodniczych w kształceniu filozoficznym, ten model nauczania filozofii był w pewnym stopniu zbliżony do modelu lowańskiego.

SPECYFIKA NEOTOMISTYCZNEJ FILOZOFII PRZYRODY NA ZIEMIACH POLSKICH

Silne związki z ośrodkiem lowańskim spowodowały, że na początku XX wieku refleksja neotomistyczna na ziemiach polskich miała w dużej mierze charakter eklektyczny i wtórny w stosunku do ujęć zachodnioeuropejskich, w latach trzydziestych XX wieku zaczęła się ona usamodzielniać, jednakże stosunkowo dużą niezależność uzyskała dopiero po II wojnie światowej¹⁵. Można zauważyć również, że w omawianym okresie duże znaczenie miały ujęcia podręcznikowe, które

tecie Jagiellońskim na studia matematyczno-fizyczne oraz biologiczne. Zaangażował się mocno w rozwój ruchu neotomistycznego w Krakowie oraz zajmował się popularyzacją nauki, wykazując wielokrotnie brak sprzeczności między stanowiskiem nauki i stanowiskiem wiary. Prowadził on również badania biologiczne oraz badania z zakresu historii nauki (był członkiem Komisji Historii Nauk Matematyczno-Przyrodniczych Polskiej Akademii Umiejętności). Poglądy tego filozofa na relacje nauka-wiara zostaną przybliżone w dalszej części pracy.

¹³Chodzi o powołane w 1867 r. *Seminarium Cracoviense Societatis Jesu*. Studium filozofii na przełomie XIX i XX wieku zmieniało kilkakrotnie miejsce (m.in. Stara Wieś, Chyrów, Nowy Sącz, dopiero od 1926 roku na stałe w Krakowie). Bliższe informacje dotyczące filozofii jezuitów w Polsce oraz systemu kształcenia filozoficznego w tym zakonie można znaleźć w: Roman Darowski SJ, *Filozofia jezuitów w Polsce w XX wieku. Próba syntezy. Słownik autorów*, WAM, Kraków 2001 (opracowanie dostępne także pod adresem: <<http://www.jezuici.krakow.pl/bibl/fjpxx.htm>>).

¹⁴Wśród przedmiotów zatwierdzonych w 1911 roku do *ratio studiorum* dokumentem *Ordinatio studiorum Provinciae Galicianae S.I.* znalazły się m.in.: wybrane zagadnienia z biologii, psychologia racjonalna, psychologia empiryczna, wybrane zagadnienia z chemii, mineralogii i geologii (ew. także z fizyki), wybrane zagadnienia z astronomii. Zob. R. Darowski SJ, dz. cyt.

¹⁵Zob. Mieczysław Gogacz, art. cyt. ss. 53–54. Antoni Stępień, „Filozofia na Katoickim Uniwersytecie Lubelskim 1918–1968”, *Znak*, 20 (1968), s. 1196.

stanowiły znaczną część prac myślicieli neotomistycznych, co podyktowane było potrzebami dydaktycznymi.

Duży wpływ na kształt filozofii przyrody uprawianej na gruncie polskiego neotomizmu miało również specyficzne rozwiązanie problemu kontaktu z naukami przyrodniczymi. W Polsce nie powstał żaden ośrodek badawczy na miarę lowańskiego, stąd wynikała konieczność czerpania informacji o naukach przyrodniczych niejako „z drugiej ręki”. Józef Iwanicki charakteryzuje tę sytuację w następujących słowach:

Przed scholastykami w Polsce stało zagadnienie konfrontowania tomizmu, apelującego do doświadczenia, z osiągnięciami nauk ścisłych oraz z koncepcjami sformułowanymi przez inne kierunki. Rozwiązanie tego zagadnienia wymagało bazowania na ujęciach całościowych w postaci podręcznikowej [...]¹⁶.

Takie podejście do nauk przyrodniczych na gruncie recepcji teorii ewolucji zaważyło na tym, jak polscy neoscholastycy rozumeli kwestie ewolucyjne — rozumeli je zwykle przez pryzmat wiedzy zawartej w podręcznikach i brakowało im wielu intuicji, które posiadali biologowie zajmujący się badaniami ewolucyjnymi. Problematyczne w podejściu polskich neotomistów było to, że nie dostrzegali, iż za podstawę przyjmowali często zniekształcony obraz nauki.

Oczywiście istniały wyjątki od takiej reguły, na przykład wspomniany już Feliks Hortyński, który miał szersze niż inni spojrzenie na problemy biologii, co wynikało z jego specyficznej formacji intelektualnej. Także ks. Robert Wierzejski oraz Bohdan Rutkiewicz byli biologami — ten pierwszy uczestniczył nawet w wyprawie badawczej do Ameryki Południowej.

Warto wspomnieć o jeszcze jednym, bardzo ważnym czynniku, który miał znaczący wpływ na kwestię recepcji teorii ewolucji — chodzi o związki instytucjonalne filozofii neotomistycznej z ośrodkami teologicznymi. Trzeba zauważyć, że odrodzenie tomizmu na ziemiach polskich odbywało się w specyficzny sposób. Katedry tzw. „filozofii

¹⁶J. Iwanicki, art. cyt., s. 258.

chrześcijańskiej” były lokowane na uniwersytetach w ramach wydziałów teologicznych, mimo tego, że istniały również odrębne wydziały filozoficzne. W ramach wydziałów teologicznych pracowali ks. Franciszek Gabryl (UJ) i ks. Kazimierz Wais (UJK)¹⁷.

Ośrodkami myśli neotomistycznej stały się również seminaria duchowne diecezjalne i zakonne — najprężniejszym ośrodkiem na początku XX wieku było seminarium we Włocławku. Warto również wspomnieć, że jeden z największych polskich neotomistycznych filozofów przyrody, ks. Kazimierz Wais, pierwotnie (do 1909 r.) piastował stanowisko prefekta seminarium i profesora na katedrze dogmatyki specjalnej i fundamentalnej Instytutu Teologicznego w Przemyślu¹⁸.

Wspomniane podporządkowanie studium filozofii nauczaniu teologii okazało się o tyle korzystne dla omawianej tematyki, że problemy relacji nauka-wiara zmuszały filozofów do zajęcia się tą problematyką. Negatywną stroną tego zagadnienia była natomiast ciągle występująca pokusa podporządkowania refleksji filozoficznej rozstrzygnięciom teologii. Problemy wiązały się również z ówczesnym poziomem nauczania teologii i narzędziowym traktowaniem filozofii w nauczaniu teologii. Dość wspomnieć, że problemy z nauczaniem filozofii były na tyle duże, że w celu realizacji zadań postawionych w encyklice *Aeterni Patris* biskupi austriaccy zdecydowali w 1890 roku, żeby „filozofia połączona z dotychczasową teologią zasadniczą na pierwszym roku w takim była wykładana zakresie, jaki w ogóle teologom jest potrzebny”¹⁹, nie precyzując jednak tego zakresu.

¹⁷Warto zauważyć, że dwaj najważniejsi filozofowie neotomistyczni, którzy przez I wojnę światową działali na uniwersytetach — Franciszek Gabryl i Kazimierz Wais, skierowali swe zainteresowania głównie ku filozofii przyrody. Fakt ten pośrednio wskazuje na ówczesną aktualność problemów naukowych dla filozofii, ale również i dla teologii — widać, że typowo neotomistyczna refleksja metafizyczna zaczęła rozwijać się stosunkowo późno — dopiero w latach 30.

¹⁸Zob. Józef Wołczański, „Ks. prof. dr Kazimierz Wais...”, art. cyt., ss. 35–47. Opiszana przez J. Wołczańskiego historia K. Waisa doskonale ukazuje sposób traktowania odradzającej się filozofii neotomistycznej w środowiskach kościelnych i ogromne problemy, jakie napotykało nauczanie filozofii w ramach seminariów.

¹⁹Cytat za Czesław Głombik, *Początki neoscholastyki polskiej*, UŚ, Katowice 1991, s. 198.

Jak widać, najważniejszymi zadaniami powstającego ruchu neotomistycznego na ziemiach polskich nie było ani przeciwstawianie się innej filozofii (nie istniała wówczas żadna licząca się alternatywa dla tomizmu), ani wypracowanie nowych rozwiązań. Najbardziej pilnym zadaniem na początku XX wieku było przede wszystkim odrodzenie samej refleksji filozoficznej²⁰ oraz polemika z monizmem materialistycznym, pozytywizmem i doktrynami socjalistycznymi. Zdecydowało to wszystko o specyficznym podejściu do filozofii przyrody, która miała mocny wydźwięk apologetyczny, a w warstwie rozwiązań cechowała się eklektyzmem.

POSTAWY NEOTOMISTÓW POLSKICH WOBEC EWOLUCJONIZMU

Stereotypowe i uproszczone patrzenie na kwestię recepcji teorii ewolucji w początkach XX wieku w Polsce ukazuje, że był to ruch stosunkowo spójny i mało zróżnicowany, a różnice występowały jedynie w kwestii podejmowanych aspektów zagadnienia. Elementy takiego obrazu można znaleźć na przykład w przeglądowym artykule ks. Józefa Iwanickiego²¹.

Bliższe spojrzenie na problematykę ukazuje jednak, że próby ujęcia teorii ewolucji i jej problemów w ramach myśli tomistycznej są o wiele bardziej różnorodne. Myśliciele różnili się bowiem zarówno stosunkiem do samej teorii biologicznej, jak i stosunkiem do możliwości jej pogodzenia ze stanowiskiem teologii. Interesujące jest to, że na początku XX wieku doszło do powszechnej akceptacji teorii ewolucji wśród neotomistów — porzucono polemiki z ewolucjonizmem, a uwaga skupiła się na tym, jak przyswoić teorię ewolucji do neotomistycznego opisu przyrody. Na gruncie filozoficznym podjęty został wysiłek tomistycznej interpretacji ewolucji biologicznej. Zadanie to było kluczowe do rozgrywania polemiki z monizmem materialistycz-

²⁰Warto zauważyć, że odrodzenie tomizmu na ziemiach polskich na przełomie XIX i XX wieku wpisuje się w szerszy proces odradzania się polskiej refleksji filozoficznej.

²¹Tamże, ss. 278–279.

nym w kwestii ewolucji. Z perspektywy czasu wyraźnie widać, że neotomiści zmienili w tym czasie strategię polemik — w większości odstąpili od negowania teorii biologicznej, natomiast wskazywali, że monistyczna interpretacja ewolucji jest niekonieczna i słabiej uzasadniona od interpretacji neotomistycznej. Drogę do takich rozwiązań przetań w dużej mierze autorytet słynnego jezuitę działającego na terenie Cesarstwa Niemieckiego — o. Ericha Wasmanna.

Erich Wasmann SJ (1859–1931) zasłynął w środowisku biologów fundamentalnymi pracami na temat mrówek i owadów myrmekofilnych²². W pierwszych latach XX wieku podjął on również polemikę naukową i filozoficzną z poglądami głoszonymi przez niemieckich monistów. Polemika ta sprowokowana została wydaniem książki Wasmanna *Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie*²³ (1904), w której autor ukazywał możliwość interpretacji teorii ewolucji, która jest zgodna ze stanowiskiem wiary chrześcijańskiej. Kulminacją sporu była słynna debata berlińska, która odbyła się w lutym 1907 roku. Wspomniana debata odbiła się głośnie echem w Europie²⁴, a Wasmann stał się bardzo popularną postacią. Jego prace były często cytowane przez myślicieli tomistycznych, a jego poglądy wywarły ogromny wpływ na polskich neotomistów²⁵. To właśnie prace Wasmanna utwierdziły w myślicielach katolickich przekonanie, że konflikt między biologiczną teorią ewolucji a wiarą katolicką jest pozorny i wynika z narzucania błędnej interpretacji teorii ewolucji i błędnego rozumienia teologii. O dużym wpływie prac Wasmanna zadecydowała

²²Są to owady żyjące stale lub przejściowo w kopcach mrówek lub termitów.

²³Książka ta doczekała się również tłumaczenia na język polski: E. Wasmann TJ, *Biologia nowoczesna a teoria rozwoju*, tłum. Robert Wierzejski, Sgł. Gebethner i Wolff, Warszawa 1913, ss. 280.

²⁴Warto dodać, że echa tej debaty dotarły nawet do Stanów Zjednoczonych.

²⁵Więcej na temat prac Wasmanna, jego polemiki z monistami oraz wpływu tych wydarzeń na polskich neotomistów można znaleźć w pracy: Paweł Polak, „Spór wokół teorii ewolucji przed stu laty”, *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce*, XLI (2007), ss. 56–90. Warto dodać, że ks. Kazimierz Wais spotkał się podczas swej podróży naukowej z Wasmannem, a później prowadził z nim korespondencję, która zachowała się w archiwum Waisa (zob. J. Wołczański, art. cyt.).

z pewnością znacząca pozycja tego uczonego wśród biologów i wysoki poziom przedstawionych przez niego opracowań²⁶.

Dokonana przez neotomistów zmiana strategii w polemikach z monistami przyniosła wykształcenie się nowego, typowego wzorca odnośnienia się do teorii ewolucji. Akceptacja teorii ewolucji nigdy nie była bezwarunkowa — poprzedzona była ona z reguły rzetelną krytyką i porównaniem jak największej liczby argumentów zarówno biologicznych, jak i filozoficznych. Filozofowie neotomistyczni różnili się zakresem i sposobem krytyki teorii ewolucji, nie było nawet zgody co do statusu teorii ewolucji — czy jest ona teorią biologiczną o implikacjach filozoficznych, czy też jest teorią filozoficzną (sic!). Myśliciele różnili się między sobą również co do akceptowanych mechanizmów ewolucji i ich znaczenia, ale było to raczej odbiciem wątpliwości, jakie panowały w środowisku biologów²⁷ — był to przecież okres kwestionowania znaczenia doboru naturalnego w tworzeniu zmian ewolucyjnych i związanego z tym upowszechniania się neolamarckizmu.

Należy jednak przyznać, że wartość podejścia neotomistów płynęła z tego, że przez drobiazgową (i często bardzo wnikliwą) krytykę odgrywali oni rolę rzeczników racjonalności, którzy wskazywali na nieuprawnione roszczenia nauki i nieuprawnione ekstrapolacje czy błędy interpretacyjne. W tej mierze neotomiści bardzo przysłużyli się — co prawda tylko na drodze negatywnej — rozwojowi tematyki ewolucyjnej. Na początku XX wieku ruch neotomistyczny był jedynym zorganizowanym nurtem filozoficznym, który w kwestii ewolucjonizmu próbował bronić nauki przed nadużyciami intelektualnymi i ideologią materialistyczną. Trzeba jednak dodać, że wbrew oczekiwaniom neotomistów nauka obroniła się o własnych siłach, nie korzystając z pomocy neotomizmu, poprzez zastępowanie błędnych koncepcji innymi, w zwyczajnym procesie rozwoju teorii naukowych.

²⁶Znamiennym faktem jest, że oponenci Wasmanna, choć atakowali go niezwykle mocno, nie przebiegając w środkach, nigdy nie podważali biologicznej strony jego opracowań, wskazując na jej wysoki poziom merytoryczny.

²⁷Argumentem za taką interpretacją jest to, że neotomiści zwykle przy wyborze jakiegoś z rozwiązań w tej kwestii powoływali się na zdanie któregoś ze znanych biologów.

Akceptacja przez neotomistów myśli ewolucyjnej doprowadziła do powstania nowych problemów, które szybko ukształtowały również pewien typowy zestaw. Główne problemy dyskutowane w omawianym okresie brały swe źródło w specyficznym dla tomizmu ujmowaniu rzeczywistości — cały wysiłek skupił się więc na tym, aby pokazać, że w ramach schematu pojęciowego tomizmu da się adekwatnie ująć problemy ukazane przez teorię ewolucji. Istotą problemów, które występowały w neotomistycznej recepcji wspomnianej teorii, było zatem specyficzne kategoryzowanie rzeczywistości, odmienne od tego, które obecne było w obrębie nauk przyrodniczych²⁸. Wysiłek polegał więc na próbach specyficznego konkordyzmu, który przebiegał między dwoma różnymi schematami pojęciowymi — neotomiści byli *a priori* pewni, że wszystkie pojęcia i wszystkie zagadnienia nauk przyrodniczych dadzą się wyrazić w ramach zreformowanego systemu tomistycznego. Wiara ta była bardzo mocna, często wyrażana *explicite* (na przykład przez Hortyńskiego) i była bodajże jedynym elementem, który w dokładnie takiej samej formie występował we wszystkich stanowiskach neotomistów tego okresu²⁹.

Próby zrozumienia ewolucji biologicznej przy pomocy schematu pojęciowego i zasad metafizyki tomistycznej szybko ujawniły liczne problemy, które nie interesowały tak bardzo filozofów innych opcji. Największe problemy neotomiści mieli z dopasowaniem pojęć niezmiennego gatunku i niezmiennej istoty do zmian ewolucyjnych. Kompromisowe rozwiązanie poszło w kierunku wyróżnienia dwóch różnych pojęć gatunku: gatunku naturalnego i gatunku biologicznego. Pierwszy miał być tożsamy z tomistycznym pojęciem niezmiennego gatunku, który jest ukryty pod zmiennością gatunków biologicznych

²⁸Uwaga ta pochodzi od ks. dra Zbigniewa Liany, któremu w tym miejscu chciałbym wyrazić swe podziękowanie.

²⁹Widać, że wiara neotomistów była przeciwstawna do wiary neopozytywistów. Pierwsi wierzyli w możliwość sprowadzenia zdań nauki do podstawy metafizycznej, przez co zyskiwałyby one swe uzasadnienie, natomiast drudzy chcieli zdania sprowadzić do danych, co równocześnie miałoby gwarantować ich uzasadnienie. Zastanawiające jest, że elementami, które łączą oba przeciwstawne stanowiska, są wielki optymizm i finalne fiasko programu.

ujmowanych w systematyce biologicznej. Jak widać, rozwiązanie było okupione mnożeniem pojęć gatunku, a korzyścią było uzyskanie niesprzeczności ze schematem pojęciowym metafizyki tomistycznej. Niektórzy myśliciele (np. A. Mohl) sugerowali, że jeszcze jednym zyskiem z takiego podejścia miało być usunięcie pozornej sprzeczności z biblijnym obrazem świata — jak się jednak okazało, taki krok nie był wcale konieczny w świetle rozwoju egzegezy biblijnej.

Neotomiści, co było charakterystyczne dla ich stanowiska, kładli duży nacisk na celowościowe tłumaczenie ewolucji biologicznej. Jeszcze inne problemy filozoficzne wynikały z przyjmowania *entelechii* oraz arystotelesowskiego trójpodziału władz duszy. Problem polegał na tym, że neotomiści próbowali reinterpreterować te pojęcia za pomocą pojęć i teorii naukowych, co szybko okazało się niewłaściwe, gdyż nie udało się wypracować jednej interpretacji; co więcej, początkowo obiecujące interpretacje szybko stawały się przestarzałe.

Z dzisiejszego punktu widzenia może nawet razić naiwność przyjmowanych rozwiązań. Zmieniająca się bardzo szybko struktura teorii naukowych stanowiła dla neotomistów wyzwanie, na które wyraźnie nie byli przygotowani. Koniec XIX wieku — gdy zaczęła się odnowa tomizmu — niósł ze sobą nadzieję, że nauka jest już bardzo blisko ostatecznego poznania świata. Spopularyzowało się wówczas — nawet wśród naukowców — przekonanie (a nawet wiara), że wiedza naukowa jest niezmienna, rozwija się jedynie metodą kumulacji nowych faktów, zatem pozostały już tylko do wykonania „czynności wykończeniowe” w stabilnym obrazie świata, jaki daje nauka. James Clerk Maxwell w wykładzie inauguracyjnym w University of Cambridge w 1871 roku dał następujący wyraz tej wierze: „Za kilka lat wartości wszystkich ważnych stałych fizycznych będą już w przybliżeniu oszacowane, a [...] ludziom nauki pozostanie jedynie prowadzenie dalszych pomiarów w celu wyznaczenia kolejnych miejsc po przecinku”³⁰. Wiara w kumulatywny rozwój nauki i bliski kres tego rozwoju uzasadniałaby podejście neotomistów — gdy nauka poznała

³⁰Cytat za: Max Tegmark, John Archibald Wheeler, „Stulecie kwantowych zagadek”, *Świat Nauki*, 4 (2001), s. 55.

już prawie zupełnie świat, to prawdziwy (i niezmienny) obraz nauki można przetłumaczyć na język prawdziwego (i niezmiennego) systemu tomistycznego. Jednak dwie pierwsze dekady XX wieku pokazały, że nadzieje te były płonne — rewolucje naukowe kazały odrzucić kumulatywny obraz rozwoju nauki. Specyfiką dwudziestowiecznej rewolucji naukowej było nienotowane dotąd tempo pojawiania się nowych wyników, nowych teorii i przewartościowań w dotychczasowym naukowym obrazie świata. Z pewnością na taki bieg zdarzeń neotomizm nie był przygotowany. Co prawda były czynione próby recepcji nowych ujęć i ukazywania, że dawne koncepcje nie pasowały do filozofii tomistycznej (np. przez Hortyńskiego), jednak i one nie wytrzymały konfrontacji ze zmieniającą się treścią teorii naukowych. Gdy przyglądamy się neotomistycznym próbom reinterpretacji teorii naukowych, uderzający jest iście syzyfowy wysiłek pogodzenia zamkniętej i statycznej struktury systemu arystotelesowsko-tomistycznego, który w swych założeniach był ściśle fundacjonistyczny, z antyfundacjonistycznym nastawieniem nauk przyrodniczych, które z kolei prowadzi do koncepcji ciągle rewidowalnej wiedzy.

Ostatni problem, który należy podkreślić, jest bodajże najważniejszy — to problem ewolucyjnego pochodzenia człowieka. Przekraczał on ramy myślenia neotomistycznego, lecz to właśnie na gruncie myśli neotomistycznej pojawiły się typowe kwestie, takie jak ewolucyjne pochodzenie duszy, istota duszy, itp. Problem ten można uważać za najważniejszy, gdyż to właśnie ta kwestia bezpośrednio zmuszała neotomistów do podejmowania tematyki ewolucyjnej i stanowiła ona główne podłoże dla dyskusji o relacjach nauka-wiara.

Jak już zaznaczono, charakterystyczny kształt omawianemu okresowi nadały polemiki z monizmem materialistycznym. Ten polemiczny charakter przekładał się na styl prac — w dużej mierze miały one charakter apologetyczny i broniły neotomistycznej interpretacji ewolucji, konieczności uwzględniania punktu widzenia teologii w rozważaniach dotyczących stworzenia świata (w tym gatunków biologicznych) i powstania człowieka. Prace dotyczące ewolucjonizmu miały również na celu polemikę z przekonaniem o koniecznym konflikcie między nauką

a wiarą — powszechnie wykazywano, że realny konflikt nie jest możliwy. Niektóre z prac (jak np. prace Waisa) próbowały również w tym celu krytycznie oceniać punkt widzenia teologii.

Po przybliżeniu w ogólnym zarysie stosunku polskich neotomistów do ewolucjonizmu w omawianym okresie, warto dla dopełnienia obrazu wspomnieć o tym, jak zmieniało się w czasie zainteresowanie omawianą problematyką.

JAK ZMIENIAŁO SIĘ ZAINTERESOWANIE PROBLEMATYKĄ EWOLUCYJNĄ?

Początek XX wieku obfitował w wiele prac na tematy związane z ewolucją biologiczną. Zainteresowanie tematyką gwałtownie wzrosło w roku 1907, co wiąże się z recepcją słynnej polemiki Ericha Wasmanna z niemieckimi monistami. Zainteresowanie to utrzymywało się później na wysokim poziomie aż do roku 1914. Następnie bardzo wyraźnie uwidoczniła się przerwa na czas trwania I wojny światowej. Po wojnie publikowane są pojedyncze prace, a dopiero około roku 1925 odżywa znów zainteresowanie tematyką ewolucyjną wśród neotomistów, jest ono jednak wyraźnie mniejsze niż w okresie wcześniejszym, a duża część prac ma charakter podręcznikowy.

Analizując treść prac związanych z teorią ewolucji widać, że oba okresy różnią się również pod względem poruszanych problemów. Pierwszy okres, czyli lata 1900–1914, naznaczony jest polemikami, które rozgrywają się w dużej mierze na płaszczyźnie filozoficznej — dominuje spór z materialistycznym monizmem reprezentowanym głównie przez Ernesta Heckla. W tym okresie argumenty za teorią ewolucji wydają się na tyle mocne, że żaden z myślicieli neotomistycznych nie odrzuca radykalnie ewolucji biologicznej — polemika ma na celu wykazanie raczej ograniczeń teorii ewolucji i wskazanie jej słabych punktów, niemniej wszyscy akceptują różne formy teorii ewolucji. Duża część polemik rozgrywała się wówczas wokół kwestii światopoglądowych i metodologicznych. Natomiast drugi okres, tj. lata 1920–1939, przybiera wyraźnie odmienny charakter. Po pierwsze

tematy ewolucyjne znajdują swe trwałe i ważne miejsce w podręcznikach filozofii przyrody (we wcześniejszym okresie powstał tylko podręcznik Gabryła, w którym poruszono kwestię ewolucji). Zagadnienia ewolucyjne wchodzi więc do kanonu rozważań neotomistycznej filozofii przyrody. Argumenty za i przeciw darwinowskiej teorii ewolucji są w dużej mierze powtórzeniem wcześniejszych argumentów, spada jednak zaufanie do ewolucyjnego tłumaczenia pochodzenia ciała ludzkiego (najlepiej widoczne u Feliksa Hortyńskiego). Aspekt polemiczny schodzi wówczas na dalsze plany. W drugim okresie kwestie ewolucyjne pojawiają się również przy okazji problemu nauczania ewolucji w szkołach. Na tym okresie zaciążyło również echo słynnego procesu z Dayton, zwanego niekiedy „małpim procesem” (1925), który toczył się wokół zakazu nauczania teorii ewolucji³¹. Proces ten spowodował niewielki wzrost zainteresowania problemami nauczania ewolucjonizmu w szkołach (wspomina o tym Hortyński). Trzeba jednak zaznaczyć, że problemy z relacjami nauki i wiary na gruncie nauczania ewolucji były dyskutowane w Polsce już przed procesem z Dayton³².

Przyjrzyjmy się zatem bliżej wybranym przykładom, aby ukazać interesujące tendencje recepcji teorii ewolucji. Dobór przykładów miał służyć dwóm celom: ukazaniu poglądów najważniejszych neotomistycznych filozofów przyrody tego okresu oraz ukazaniu różnorodności podejścia do kwestii recepcji.

FRANCISZEK GABRYL — SPRZECIW WOBEC KWESTII EWOLUCYJNEGO POCHODZENIA CZŁOWIEKA

Ks. Franciszek Gabryl zajmował się różnorodnymi kwestiami filozoficznymi, rozpatrując je ze stanowiska neotomistycznego. Najważniejsze miejsce wśród filozoficznych zainteresowań Gabryła zajmują tematy związane z filozofią przyrody. Tematykę związaną z ewolucją Gabryl podjął w szczytowym okresie swego rozwoju filozoficznego,

³¹Zob. Krzysztof Szymborski, „Małpi proces”, *Wiedza i Życie*, 9 (2000), zob. również: <<http://archiwum.wiz.pl/2000/00090500.asp>>.

³²Zob. np. artykuł ks. Józefa Drybały z 1922 roku.

w roku 1910. Krakowski filozof poświęcił tym zagadnieniom artykuł „Darwinizm a stanowisko Kościoła Katolickiego”³³ oraz część swego podręcznika *Filozofia przyrody*³⁴. Obie prace są zbliżone do siebie treściowo, z tym zastrzeżeniem, że pierwszy artykuł dużo uwagi poświęca kwestii relacji nauka-wiara, a druga praca pomija w większości ten wątek, rozwija natomiast prezentację i krytyczną ocenę argumentów pojawiających się w sporach wokół teorii ewolucji. Z naszego punktu widzenia, większość interesujących informacji znajdziemy w wspomnianym artykule „Darwinizm a stanowisko...”.

Interesującą nas pracę Gabryl podzielił na pięć części. Artykuł rozpoczyna się od podjęcia kontrowersyjnego tematu — czy Kościół rości sobie prawo do kontrolowania wyników naukowych. Następnie Gabryl wprowadza czytelnika w problematykę związaną z teorią ewolucji. Trzecia część w dużej mierze jest polemiką z poglądami lwowskiego ewolucjonisty Józefa Nusbauma na temat znaczenia kwestii samoródtwa. W części czwartej zostały przytoczone i poddane krytyce argumenty dotyczące ewolucyjnego pochodzenia człowieka. Na zakończenie Gabryl powraca do kwestii ewolucyjnego tłumaczenia pochodzenia organizmów (z wyjątkiem człowieka) i stara się ukazać brak sprzeczności takiej wizji ze stanowiskiem wiary chrześcijańskiej.

Aby zrozumieć skomplikowany stosunek Gabryla do teorii ewolucji, rozpoczniemy od analizy jego poglądów teologicznych. Krakowski filozof podjął na wstępie pracy kontrowersyjny zarzut dotyczący roszczeń kontrolowania wyników naukowych przez Kościół. Gabryl przyznaje, że w tym zarzucie kryje się nieco prawdy, gdyż rolą Kościoła nie jest taka działalność — byłoby to sprzeniewierzenie się misji Kościoła. Według Gabryla Kościół ma za zadanie głosić prawdę objawioną, może się więc wypowiadać w tych wszystkich kwestiach, w których prawda objawiona styka się z prawdą odkrywaną przez nauki przyrodnicze. Co więcej, misja Kościoła wymusza w takich wy-

³³Ks. Franciszek Gabryl, „Darwinizm a stanowisko Kościoła Katolickiego”, *Miesięcznik Kościelny Unitas*, 2 (1910), ss. 252–264, 367–378.

³⁴Ks. Franciszek Gabryl, „O pochodzeniu gatunków” oraz „Stanowisko człowieka w świecie”, [w:] *Filozofia przyrody*, nakł. autora, Kraków 1910.

padkach zabieranie głosu, aby ostrzec wiernych przed błędami zagrażającymi wierze. Relacja między naukami przyrodniczymi a teologią jest w ujęciu Gabryła jednostronna, możliwa jest tylko ocena wartości niektórych wyników nauki w świetle badań teologicznych — rodzi to podejrzenie skrywanego subordynacjonizmu teologicznego.

Gabryl stawia tezę, że teoria ewolucji, w pierwotnym sformułowaniu Darwina z 1859 roku, jest w zasadzie obojętna z punktu widzenia wiary. Krakowski filozof punktu styku wiary i nauki upatruje jedynie w kwestii pochodzenia człowieka. Jeśli zatem ewolucji nie rozciągniemy na człowieka, to unikniemy napięcie między nauką a wiarą. Jak widać, Gabryl zdaje się nie dostrzegać żadnych problemów między ewolucyjnym tłumaczeniem powstawania świata biologicznego a prawdą o Stworzeniu, którą przekazuje Biblia.

Stanowisko Gabryła jednak nie jest w tej kwestii jasne. Warto prześledzić fragment jego wypowiedzi na temat stworzenia świata i możliwości tłumaczenia tego faktu.

Bóg jednak, pojęty jako Stwórca przyrody, jako Twórca jej praw, jest ze światem przyrodzonym tak ściśle złączony, że mimo wszelkie usiłowania nie da się Go oddalić od niego. Zatem i tłumaczenie powstania życia przez akt stwórczy Boga jest tłumaczeniem również „czysto przyrodniczym”, jak każde inne, byle na metodach nauk przyrodniczych było oparte³⁵.

Gabryl wychodzi od immanencji Boga w przyrodzie, dalsze rozważania są jednak już mocno wątpliwe — uznaje on bowiem, że immanencja Boga jest równoznaczna z tym, że działanie Boga w przyrodzie może być traktowane jako proces przyrodniczy i wyciąga z tego wniosek, że tłumaczenie powstania przyrody aktem stwórczym Boga jest tłumaczeniem przyrodniczym (konkurencyjnym wobec teorii abiogenezy). Ta ostatnia myśl Gabryła wypływa z nieuprawnionego pogwałcenia odrębności metodologicznej nauk przyrodniczych i teologii. Ironią losu jest to, że prawie identyczny pomysł traktowania tłumaczenia teologicznego na równi z przyrodniczym wyszedł od jednego z najbardziej znanych neopozytywistów — Moritza Schlicka, tyle że Schlick

³⁵F. Gabryl, „Darwinizm a stanowisko Kościoła Katolickiego”, art. cyt., s. 260.

widział jedynie sensowną teologię jako dział nauk empirycznych. Gabryl nie był więc najwyraźniej świadomy ani błędu teologicznego, ani metodologicznego, ani niemożliwych do zaakceptowania konsekwencji.

Gabryl co prawda zastrzega, że naukowiec jest „wolny” w swych poszukiwaniach i nie musi ograniczać się tylko do tego jednego tłumaczenia. Zaraz jednak dodaje, że:

umysł uczonego nieuprzedzonego apriorystycznymi, monistycznymi dogmatami i postulatami [...] przyznać musi, iż bez interwencji jakiejś potęgi wyższej [...] życie powstać nie mogło³⁶.

Widać więc, że Gabryl nie tylko opatrnie rozumiał teologię, ale jeszcze rozumieniu temu podporządkowywał kwestię wolności w nauce. Wydawało mu się, że teologiczne przesłanki mogą wyznaczać ograniczenia zakresu poszukiwań nauk przyrodniczych. Nauki przyrodnicze nie mogą jednak odwoływać się do argumentów teologicznych — widać więc, że u Gabryla subordynacjonizm teologiczny wynika z niezrozumienia nauk przyrodniczych oraz z niezrozumienia teologii.

Problemy Gabryla z teologią nie są jednak kwestią pojedynczego błędu, czy kwestią sformułowania myśli. Doskonale problemy te widać przy zagadnieniu egzegezy Pisma Świętego. Gabryl jest orędownikiem literalnego odczytywania Księgi Rodzaju, co podkreśla w wielu miejscach. Najdobitniej widać tę kwestię przy krytyce poglądów Stuarta Goerge’a Mivarta i Ericha Wasmanna SJ. Gabryl krytykuje ich wręcz w następujących słowach:

nie biorą słów Pisma św. Starego i Nowego Zakonu, odnoszących się do stworzenia człowieka, w znaczeniu ich literalnym, o bezpośrednim stworzeniu ciała i duszy przez Boga, ale hołdują opinii, podług której do stworzenia człowieka ma wystarczyć, iż Bóg stworzył tylko duszę rozumną bezpośrednio i złączył ją z gotowym zwierzęcym organizmem antropoidalnym³⁷.

³⁶Tamże, s. 261.

³⁷Tamże, s. 376.

Problem polega na tym, że w świetle nauczania papieskiego Leona XIII wyrażonego w encyklice *Providentissimus Deus* (1893) należałoby odejść w takim przypadku od interpretacji dosłownej. W czasach Gabryła była to już sprawa chyba dobrze znana — dość wspomnieć, że odejście od interpretacji literalnej w takich przypadkach zalecane było przez apologetów³⁸, o czym powinien wiedzieć Gabryl. Na swą obronę przytacza on jednak orzeczenie synodu w Kolonii, który w reakcji na stanowisko Mivarta, stwierdził, że:

Pierwsi rodzice zostali bezpośrednio przez Boga stworzeni. Z tego powodu oznajmiamy za przeciwne Pismu św. i wierze zdanie tych, którzy nie wahają się twierdzić, iż przez samorzutne zmiany ustawiczne natur niedoskonalszych w doskonalsze, a w końcu w ludzką (naturę), powstał człowiek, o ile się to tyczy ciała³⁹.

Gabryl co prawda zauważył, że dekret synodu nie jest orzeczeniem dogmatycznym i ma ograniczony zasięg, ale — w przeświadczeniu Gabryła — orzeczenie synodalne jest wyrazem prawdziwej nauki Kościoła. Trzeba przyznać, że wspomniane orzeczenie miało pewien wpływ na polskich myślicieli, jednak tylko Gabryl tak skrajnie je potraktował (na przykład według Kazimierza Waisa — o czym będzie mowa dalej — ma ono zupełnie inne znaczenie).

Charakterystyczną cechą myślenia Gabryła jest to, że kilkakrotnie utożsamia on swoje intuicje teologiczne z oficjalną nauką Kościoła. Miało to miejsce w przypadku interpretacji znaczenia orzeczenia synodu w Kolonii, ale miało również miejsce w wiele poważniejszej kwestii, gdy Gabryl na własną rękę antycypował orzeczenia dotyczące

³⁸Por. np. „Dawność człowieka”, [w:] Jan Jaugey, *Słownik apologetyczny wiary katolickiej*, oprac. Władysław Szcześniak, Warszawa 1894, ss. 421–452. Warto zwrócić uwagę na rozbudowaną analizę egzegezy, która ukazuje, jak daleko rozumienie Pisma Św. odeszło już wówczas od literalnego odczytywania. Autor słownika w świetle dostępnych danych naukowych opowiada się jednak za późnym pojawieniem się człowieka na Ziemi. Interesujące jest to, że większość argumentów, które wydawały się ważne pod koniec XIX wieku, nie przetrwała próby czasu, gdyż była oparta na błędnych założeniach.

³⁹F. Gabryl, „Darwinizm a stanowisko Kościoła Katolickiego”, art. cyt., s. 376.

początków życia i powstania człowieka a później wskazywał, że jest to prawda, z którą musi zgodzić się przyszłe nauczanie papieskie lub orzeczenie soboru. Oczywiście praktyka taka jest wypaczeniem teologii, a przyjrzenie się późniejszym wypowiedziom papieskim (Piusa XII, Jana Pawła II) wskazuje, jak bardzo mylił się krakowski filozof.

Wydaje się, że właśnie problemy z rozumieniem teologii generowały u Gabryła problematyczną koncepcję relacji nauka-wiara. Błędny obraz teologii powodował również, że stanowisko filozoficzne Gabryła było mocno spolaryzowane, co skłoniło go do odrzucania kompromisowych koncepcji np. Mivarta i Wasmanna. Zarzucał im platońską wizję człowieka, u którego dusza stworzona przez Boga jest zamknięta w więzieniu ciała — choć taka interpretacja nie była konieczna. Jak widać, filozoficzny problem człowieka, jak i problem duszy, były uwikłane w recepcję teorii ewolucji. Przyjęcie neotomizmu za podstawę dyskusji było jednakże apriorycznym wyborem pewnych rozstrzygnięć, z góry więc przesądzało pewne kwestie, czego nie zauważył ani Gabryl, ani wielu innych neotomistów.

W polemice wokół natury i statusu człowieka pojawia się u Gabryła problem, który będzie typowy dla myślenia filozoficznego tego okresu. Chodzi o to, że zbyt dosłownie i zbyt biologicznie rozumiano kwestię odrębności i wyjątkowości człowieka. W tamtych czasach był to chyba narzucający się kierunek poszukiwań, dziś jednak wiemy, że nie było to dobre postawienie problemu.

Oceniając Gabryła trzeba przyznać, że miał on również ważne zasługi dla recepcji teorii ewolucji. Większa część prac Gabryła jest dyskusją wokół argumentów dotyczących ewolucji — taki schemat utrwalił się zresztą w polskiej literaturze tego okresu. W tej sprawie Gabryl okazał się bardzo dobrym krytykiem argumentów ewolucjonistów — niewiele można mu zarzucić z punktu widzenia ówczesnej wiedzy. W warstwie krytycznej Gabryl pozostawał więc rzecznikiem racjonalności, wskazując na nieuprawnione interpretacje i roszczenia naukowców.

KAZIMIERZ WAIS — MIĘDZY BIOLOGIĄ, NEOTOMIZMEM
A TEOLOGIĄ

Niewątpliwie najważniejszą postacią, która najwięcej uwagi poświęciła teorii ewolucji, był ks. Kazimierz Wais. Na obecnym etapie badań nie wiadomo dokładnie, co skłoniło go do podjęcia tej problematyki, być może zaważyła na tym jej aktualność. Można jednak bez wątpienia stwierdzić, że była to jedna z ważniejszych kwestii, którą Wais podejmował w swych rozważaniach.

Najbardziej istotne, z naszego punktu widzenia, wydarzenia w rozwoju poglądów Waisa miały miejsce w 1907 roku. W tym właśnie czasie przypadało apogeum sporu Ericha Wasmanna z niemieckimi monistami, sporu, który znalazł swój ważny oddźwięk również na ziemiach polskich. Wais brał wówczas udział w Kursie Katechetycznym, który odbywał się we Lwowie w dniach 4–9 II 1907 r. Podczas zjazdu poruszano teoretyczne i praktyczne kwestie związane z katechezą. W trakcie obrad Wais wygłosił referat „O transformizmie”, który uznany został za najlepszą z referowanych prac⁴⁰. Następnego dnia na posiedzeniu Polskiego Towarzystwa Filozoficznego we Lwowie Wais wygłosił ten sam odczyt pod tytułem „O rozwoju gatunków”. Wystąpienie to wywołało dyskusję Waisa z przedstawicielami szkoły Twardowskiego, z której to polemiki Wais był bardzo zadowolony. Później podjął jeszcze polemikę z Twardowskim i jego uczniami podczas X Zjazdu Lekarzy i Przyrodników, który odbył się w dniach 20–25 lipca tego samego roku⁴¹. Referaty Waisa były sukcesywnie publikowane w formie artykułów, a po latach zostały one wszystkie podsumowane i pogłębione w obszernym opracowaniu podręcznikowym, jakim

⁴⁰Zob. Józef Wołczański, „Ks. prof. dr Kazimierz Wais”, art. cyt., ss. 59–60.

⁴¹Zob. tamże. Interesujące jest podłoże sporu między Waisem a Twardowskim — wywołany był on m.in. kontrowersjami wokół opublikowanego kilkanaście dni wcześniej antymodernistycznego dekretu Oficjum *Lamentabili sane exitu* potępiającego 65 tez. Problem modernizmu jest jak widać ważnym wątkiem, który pojawiał się w dyskusjach wokół relacji nauka-wiara w interesującym nas okresie, niestety wykracza on poza temat niniejszego opracowania.

jest pierwsza część jego *Kosmologii szczegółowej* (1931)⁴². Ta ostatnia praca jest najbardziej wyczerpującym, najbardziej wszechstronnym i najdoskonalszym opracowaniem problemów ewolucyjnych w polskiej literaturze neotomistycznej tego okresu. Nie bez powodu podręcznik ten był długo używany w nauczaniu neotomistycznej filozofii przyrody.

Choć można odnaleźć wiele podobieństw między pracami Waisa z 1907 roku a opracowaniem podręcznikowym z 1931 roku, to należy zaznaczyć, że prace te wyraźnie różnią się stosunkiem autora do kwestii relacji nauka-wiara. Ewolucja poglądów Waisa to z pewnością temat na osobne opracowanie, niemniej chciałbym tutaj skonfrontować postawę Waisa z 1907 i 1931 roku.

Rozpocznijmy zatem od wcześniejszej pracy. Jest nią zapis referatu wygłoszonego na Kursie Katechetycznym we Lwowie „O rozwoju gatunków”⁴³. Wais podzielił pracę na dwie części — najpierw prezentuje problem ewolucji z punktu widzenia biologii i filozofii (Wais nie odróżnia w tej pracy tych dwóch punktów widzenia), a następnie przedstawia problem z punktu widzenia teologii. W pierwszej części zaprezentowany jest stan problematyki ewolucyjnej. Wais, co typowe dla neotomistów, uznaje, że to filozofia powinna mieć decydujący głos w rozstrzygnięciu problemu pochodzenia gatunków. Oczywiście nauki przyrodnicze mają również coś do powiedzenia, ale według Waisa problem ewolucji jest problemem czysto filozoficznym, bo wykracza poza sferę doświadczenia⁴⁴. Widać w tym rozstrzygnięciu koncepcje dziewiętnastowiecznej machowskiej metodologii pozytywistycznej — nauka zajmuje się tylko doświadczeniem, a teoria ewolucji nie wynika

⁴²Ks. Kazimierz Wais, „O pochodzeniu gatunków roślinnych i zwierzęcych”, [w:] *Kosmologia szczegółowa* cz. I, nakł. „Studia Gnesnensia”, sgl. księgarni św. Wojciecha w Poznaniu, Gniezno 1931, ss. 391.

⁴³Ks. Kazimierz Wais, „O rozwoju gatunków”, *Gazeta Kościelna*, 15 (1907), nr 13, ss. 133–135, nr 14, ss. 145–147, nr 16, ss. 165–167, nr 17, s. 174–176 (opublikowana również w ramach *Pamiętnika pierwszego kursu katechetycznego we Lwowie*, wyd. ks. A. Pechnik, Lwów 1907, ss. 43–70 oraz w osobnej odtbitce *O rozwoju gatunków*, Lwów 1907, ss. 30).

⁴⁴Ks. Kazimierz Wais, *O rozwoju gatunków*, dz. cyt., s. 4 (strony podawane według paginacji odtbitki).

wprost z eksperymentów, więc nie należy do nauki. Rozwój refleksji metodologicznej ukazał jednak szybko, że koncepcja taka była błędna.

Wais, choć odrzucał darwinizm jako nieodpowiednią teorię biologiczną i powtarzał za Gottliebem Haberlandtem, że „darwinizm był najpłodniejszym błędem XIX wieku”, to przyznawał równocześnie, że należy w świetle dostępnej wiedzy zaakceptować ewolucyjne pochodzenie gatunków. Wais wskazuje na kilka ważnych problemów filozoficznych, które pojawiają się w związku z rozważaniami ewolucyjnymi. Wymieńmy tutaj dwa, które są najważniejsze dla interesującej nas tematyki.

Po pierwsze, rozwój gatunków dla Waisa jawi się jako źródło problemów, co wiąże się z przyjmowaną przez niego filozoficzną koncepcją gatunku, która wywodzi się z filozofii Arystotelesa. Gatunki w rozumieniu neotomistów nie mogą zmieniać się, ponieważ wiązałyby się to ze zmianą istoty występującą pod wpływem wewnętrznej zdolności tego samego bytu. W takim przypadku istota jednej rzeczy zmieniałaby się w istotę innej, „wówczas istota rzeczy rozwijałaby się w to, do czego nie posiada wewnętrznej zdolności, co jest rzeczą niemożliwą”⁴⁵. Wais przyjmuje rozwiązanie, które będzie potem wykorzystane przez innych polskich neotomistów — odróżnia on gatunki naturalne, którymi zajmuje się filozofia, od pozornych gatunków, którymi zajmują się klasyfikacje biologiczne. Wais co prawda próbował podać warunki, przy których można uznać, że obserwowana różnica gatunkowa wynika z natury (czyli odzwierciedla gatunek naturalny), sam jednak zauważył, że nie są one przekonujące. Jak widać, zachowanie zgodności z tomizmem zmusiło do powiększenia liczby bytów teoretycznych, choć powinna zadziałać w tym miejscu znana w filozofii zasada metodologiczna zwana brzytwą Ockhama.

Wais prezentuje również hipotezy filozoficzne, które miałyby wytłumaczyć, jak połączyć fakt stworzenia przez Boga gatunków z ewolucją biologiczną. Interesującą możliwością wydaje się dla Waisa przyjęcie stworzenia przez Boga gatunków wirtualnych, z których dalej na

⁴⁵Tamże, s. 22.

drodze naturalnych przemian powstaną różnice opisywane w gatunkach systematycznych.

Drugim ważnym problemem poruszonym przez Waisa jest celowość doboru naturalnego. Wais zarzuca teorii Darwina, że dobór naturalny „odbywa się bez celowego zamiaru, bez teleologicznego pierwiastka, a więc na ślepo, przypadkiem”⁴⁶. Problem ten leżał u podstaw kontrowersji wokół teorii ewolucji i do dziś pobudza antyewolucjonistyczne wystąpienia⁴⁷. Moniści uważali, że to właśnie Darwinowi udało się „wyrzucić zmorę celowości ze świata organicznego, a jego rozwój wytłumaczyć czysto mechanicznie”⁴⁸. Ironią historii jest fakt, że właśnie w tym samym czasie toczył się już na gruncie fizyki proces odrzucania mechanicyzmu, a przyszedł rozwój nauki miał pokazać, że problemu celowości nie da się usunąć z obrębu nauk przyrodniczych — jednak nie stało się to również tak, jak mogliby sobie tego życzyć neotomiści.

Z problemem celowości wiąże się również problem czynników rozwojowych ewolucji. Na początku XX wieku przyjmowano, że powstawanie nowych gatunków można zrozumieć tylko przy pomocy aktywnych czynników rozwoju. Takie postawienie problemu powodowało odrzucanie koncepcji doboru naturalnego lub poszukiwanie dodatkowych mechanizmów uzupełniających dobór naturalny.

W teologicznej części pracy Wais przybliżył w skrócie historię relacji nauka-wiara na gruncie recepcji ewolucjonizmu. Wais podkreślał, że ewolucjonizm nie musi koniecznie łączyć się z materializmem, natomiast teistyczne interpretacje ewolucji były interesujące już dla dziewiętnastowiecznych teologów. Podejmuje on również kwestię egzegezy Pisma Świętego i bada, jak teologiczny obraz pasuje do przyrodniczego obrazu ewolucji. Powołuje się on przy tym na wybitnych egzegetów, z których np. Fulcran Vigouroux jest przeciwnikiem ewolucji. W interpretacji Vigouroux pojęcie ewolucji jako postępu jest pojęciem biblijnym — to właśnie opis z Księgi Rodzaju ukazuje „co-

⁴⁶Tamże, s. 7.

⁴⁷Jednym z ostatnich przykładów jest wystąpienie kard. Christopa Schönborna.

⁴⁸Ks. Kazimierz Wais, *O rozwoju gatunków*, dz. cyt., s. 7.

raz wyższe stopniowanie w dziele stworzenia"⁴⁹, natomiast ewolucja jako związek pokrewieństwa nie znajduje odzwierciedlenia w opisie biblijnym, choć przy odpowiedniej interpretacji tego pojęcia można pokazać, że nie ma sprzeczności z przekazem biblijnym.

Jeśli chodzi o pochodzenie człowieka, Wais prezentuje i krytycznie przedstawia różne poglądy, zaczynając od św. Tomasza. W świetle argumentów Wais uznaje, że „nauka nie posiada ani jednego dowodu na to, że ciało nasze powstało ze zwierzęcego”⁵⁰. Wydaje się, że taka interpretacja była stanowczo zbyt mocna, choć rzeczywiście sprawa ewolucyjnego pochodzenia człowieka wciąż była wówczas kwestią dyskutowaną w kręgach naukowych.

Wais zaznaczył, że w Kościele Katolickim nie ma żadnego wiążącego oficjalnego orzeczenia, zresztą Kościół jest sędzią w sprawach wiary, a nie nauki. Jedynym ograniczeniem dogmatycznym jest prawda o bezpośrednim stworzeniu duszy ludzkiej przez Boga. Wais zauważa, że brakuje zgodności między teologami katolickimi co do stanowiska wobec ewolucjonizmu i ewolucyjnego pochodzenia człowieka, niektórzy dopuszczają jednak kompromisowe interpretacje.

W 1907 roku Wais zajął stanowisko, że nie należy odchodzić od dosłownego traktowania Pisma Świętego w kwestii pochodzenia człowieka, ponieważ tekst jest zupełnie jasny i nie dopuszcza interpretacji innej niż dosłowna. Wais traktował opis biblijny wręcz jako wierny zapis powstawania pierwszych ludzi, w tej kwestii zbliżył się więc do Gabryła. Później Wais zmienił swe poglądy w tej kwestii, czemu dał wyraz w swej ostatniej pracy z 1931 roku.

W stosunku do swych wczesnych prac, w podręczniku z 1931 roku Wais gruntownie rozbudował część poświęconą historii ewolucjonizmu i argumentacji przeciw lamarckizmowi i darwinizmowi. Wais zestawił ze sobą również argumenty za ewolucją i za stałością gatunków, aby w miarę możliwości bezstronnie ukazać stan zagadnienia. Pracę Waisa charakteryzuje trzeźwy krytycyzm, demaskowanie błędów rozumowań i bezpodstawnego tryumfalizmu, na podkreślenie zasługuje

⁴⁹Tamże, s. 24.

⁵⁰Tamże, s. 28.

za to obszerność materiału porównawczego, który zgromadził ten filozof. Wais powraca także do problemów filozoficznych zarysowanych wcześniej, dając natomiast głębszą ich analizę.

Ogólny stosunek Waisa do ewolucji nie uległ większym zmianom, poza tym, że nie wyróżnił specjalnie problemu pochodzenia człowieka oraz wyraźnie opowiedział się za koncepcją, którą nazywa ewolucją czynną — wszystkie gatunki stworzone są w stanie wirtualnym, a ewolucja biologiczna jest przechodzeniem gatunku naturalnego przez tymczasowe stadia, których celem jest ostateczna forma. Uważa on również, że zwolennikami takiej koncepcji byli św. Augustyn, Albert Wielki, św. Bonawentura, św. Tomasz, Suarez, Harper, Wasmann i prawdopodobnie Mivart. Zdaniem Waisa, co prawda nigdy nie będziemy wiedzieć na pewno, który sposób wytłumaczenia ewolucji jest prawdziwy, niemniej podana koncepcja najlepiej oddaje mądrość Stwórcy oraz fakty potwierdzające ewolucję.

Duże zmiany dostrzegamy jednakże na gruncie stanowiska teologicznego. Wais nie tylko zwiększył liczbę przykładów ukazujących stanowisko teologów wobec ewolucji, ale przytoczył również przykłady poglądów o zgodności ewolucjonizmu z wiarą takich naukowców, jak Asa Gray, Mivart, Le Conte i Teilhard de Chardin.

Wais wskazywał, że istotne z punktu widzenia ewolucjonizmu są dwa dogmaty ogłoszone podczas obrad Soboru Watykańskiego I: o stworzeniu świata przez Boga z nicości (*ex nihilo*) i o stworzeniu przez Boga wszystkich rzeczy materialnych i duchowych *ex nihilo*. Poza tym, jak zauważa Wais, Kościół nie przyjął ani nie odrzucił żadnej hipotezy ewolucyjnej.

W celu ukazania postawy teologów wobec ewolucji Wais przedstawił najpierw dwie skrajne interpretacje teologiczne: Urráburu — przeciwną ewolucji i Naudina, mówiącą, że „kosmogonia biblijna była od początku do końca tylko teorią ewolucyjną”⁵¹. Wais opowiada się za interpretacją umiarkowaną i za Vigouroux wskazuje na brak sprzeczności między biblijnym opisem stworzenia a teorią ewolucji. W kwe-

⁵¹Ks. Kazimierz Wais, „O pochodzeniu gatunków roślinnych i zwierzęcych”, [w:] *Kosmologia szczegółowa*, dz. cyt., s. 378.

stii egzegezy opisów stworzenia z Księgi Rodzaju Wais przyznaje, w przeciwieństwie do wcześniejszych swych poglądów, że słowa Biblii są w tej kwestii niejasne, więc nie mogą być argumentami w sprawie ewolucji. Poza tym opis biblijny nie wprowadza obiekcji co do zmienności gatunków oraz nie sprzeciwia się przyjęciu nawet ewolucji monofiletycznej, bo i w takiej koncepcji Bóg jest pośrednim twórcą wszystkich gatunków. Na zakończenie Wais podkreśla, że również Tradycja katolicka nie sprzeciwia się ewolucji, ponieważ idee ewolucyjne zawarte są w myśli Ojców Kościoła (zapewne chodzi o wspomnianego już wcześniej św. Augustyna).

Tak więc ostatecznie Wais skłonił się ku pełnej akceptacji ewolucjonizmu, choć nie mógł się zgodzić z ograniczeniem teorii ewolucji tylko do darwinizmu. Wais akceptował teorię ewolucji w interpretacji teistycznej i wskazywał, że na bazie ówczesnego rozumienia problemów można było bronić tezy o braku konfliktu między teorią przyrodniczą a nauczaniem Kościoła Katolickiego. Na przykładzie Waisa wyraźnie widać, że przyjmując za podstawę system neotomistyczny, zmuszony był on do rozwiązywania problemów, które wynikały w większości z natury samego systemu. Co więcej, wraz z systemem neotomistycznym Wais przejął poglądy metodologiczne, które w latach trzydziestych XX wieku stały się już przestarzałe. Podkreślmy jednak, że te dwa problemy nie były tylko problemami Waisa — były one inherentną cechą odradzającego się nurtu neotomistycznego.

FELIKS HORTYŃSKI SJ — OD AKCEPTACJI DO ODRZUCENIA EWOLUCYJNEGO POCHODZENIA CZŁOWIEKA

Interesującą postacią, która miała znaczący udział w recepcji teorii ewolucji w środowiskach neotomistów polskich, był Feliks Hortyński SJ. Dziś postać ta jest słabo znana, choć przed stu laty był on — jak to określił współczesny mu Witold Rubczyński — „pionierem ruchu neoscholastycznego w polskim społeczeństwie”⁵². Hortyński był

⁵²Zob. Teofil Bzowski SJ, Kazimierz Drzymała SJ, *Wspomnienia naszych zmarłych 1820–1982*, t. III, b.w., Kraków 1982, s. 139.

myślicielem, który w praktyce starał się łączyć refleksję filozoficzną z osiągnięciami nauk szczegółowych i próbował uprawiać swą filozofię w kontekście wiary. Postępy nauk Hortyński śledził pilnie przez całe życie⁵³, co ułatwiały mu studia biologiczne i fizyczne, które odbył na Uniwersytecie Jagiellońskim⁵⁴. Hortyński był też niestrudzonym popularyzátorem nauki — często relacjonował najnowsze osiągnięcia nauki na łamach krakowskich czasopism: *Przeglądu Powszechnego*, *Wiadomości Katolickich* i *Czasu*. Hortyński zajmował się również studiami nad historią nauki, dzięki czemu potrafił ukazywać aktualne problemy naukowe w perspektywie historii ewolucji idei i problemów, co na gruncie polskim było wówczas zjawiskiem wyjątkowym.

Hortyński zapisał się również jako gorliwy krzewiciel neotomizmu w Krakowie⁵⁵. Głównym obszarem jego filozoficznej działalności było Towarzystwo Filozoficzne w Krakowie, gdzie założył Sekcję Tomistyczną, którą później kierował⁵⁶. W ramach tej sekcji wygłosił

⁵³Co nietypowe dla filozofów neotomistycznych, Hortyński nie opierał się na opracowaniach popularnonaukowych, ale odwoływał się do oryginalnych prac badawczych i sam próbował popularnie przedstawić ich najważniejsze idee, co czynił zresztą niekiedy bardzo pomysłowo.

⁵⁴Według *Kwestionariusza osobistego członków Prowincji Galicyjskiej i Małopolskiej Tow. Jezusowego* (ATJKr Rkp. nr 2434, s. 757) Hortyński już po wstąpieniu do zakonu studiował na Uniwersytecie Jagiellońskim przez 4 lata nauki przyrodnicze i 4 lata matematykę i fizykę (kończąc egzaminem państwowym). Poza tym przez kilka miesięcy studiował w innych ośrodkach akademickich: w Lipsku, we Wiedniu i w Londynie. Później łącznie przez 16 lat zajmował się nauczaniem, m.in. w Chyrowie wykładał matematykę i fizykę, a w Nowym Sączu — fizykę i psychologię (Zob. również „Hortyński Feliks”, [w:] Roman Darowski SJ, *Filozofia jezuitów w Polsce w XX wieku...*, dz. cyt.).

⁵⁵„Śp. ks. Feliks Hortyński TJ”, *Nasze Wiadomości*, VIII (1927), ss. 424–428. We wspomnianym nekrologu Hortyńskiego znajduje się również sugestia, że zwrócenie się ku tomizmowi było wynikiem długich i żmudnych poszukiwań filozoficznych Hortyńskiego. Trudno dziś ocenić prawdziwość tej tezy w związku ze słabym zachowaniem materiałów źródłowych. Pewne jest jednak, że w czasie swego pobytu w Krakowie (od czasu I wojny światowej), Hortyński mocno zaangażował się w propagowanie filozofii tomistycznej.

⁵⁶W cytowanym powyżej nekrologu wspomniano również o kółku tomistycznym, które założył Hortyński „w celu pogłębiania wśród inteligencji znajomości zasad wiary, ugruntowanych na filozofji św. Tomasza”. Na dzisiejszym etapie badań nie

cały cykl odczytów, w których objaśniał *Fizykę* Arystotelesa. W wielu innych odczytach w latach 1918–1926 podejmował różnorodny temat związany z najnowszymi odkryciami nauk przyrodniczych oraz psychologii, przedstawiając je w kontekście filozofii tomistycznej. Horthyński przyczynił się również do rozwoju myśli tomistycznej poprzez stworzenie wraz z Zofią Włodkową środowiska inteligencji katolickiej skupionego wokół czasopisma *Wiadomości Katolickie*. Nakierowanie wspomnianego czasopisma na problematykę relacji nauka-wiara jest również zasługą Horthyńskiego.

Tematyka wzajemnych relacji nauki i wiary była głównym kierunkiem zainteresowań Horthyńskiego. W kręgu jego zainteresowań leżała zarówno ówczesna fizyka, jak i biologia. Już w 1907 roku włączył się do polemiki z monistyczną wizją ewolucji poprzez artykuł „Teoria rozwojowa a katolicyzm”, w którym relacjonował spór Ericha Wasmanna z niemieckimi monistami oraz samodzielnie udzielał odpowiedzi na niektóre zarzuty monistów⁵⁷. Pracą tą Horthyński jako pierwszy przybliżył polskiemu czytelnikowi interesujące poglądy znanego entomologa niemieckiego, na którego powoływali się później prawie wszyscy polscy neotomiści⁵⁸. W tym czasie Horthyński zdawał się stać na stanowisku identycznym z Wasmannem, w każdym razie patrząc przez pryzmat publikacji nie można dostrzec żadnej różnicy.

Horthyński po napisaniu omawianej pracy zwrócił się ku innym zainteresowaniom naukowym, do problemów związanych z ewolucją biologiczną i jej stosunkiem do wiary katolickiej powrócił dopiero w latach dwudziestych XX wieku, kiedy wydał kilka prac, zebranych po

można powiedzieć czy wypowiedź ta dotyczyła sekcji tomistycznej Towarzystwa Filozoficznego w Krakowie, czy odrębnej działalności.

⁵⁷Więcej informacji na ten temat można znaleźć w pracy: Paweł Polak, „Spór wokół teorii ewolucji...”, art. cyt., ss. 56–90.

⁵⁸Oczywiście nie wszyscy zgadzali się z Wasmannem. Na przykład Franciszek Gabryl krytykował Wasmanna za platońską koncepcję człowieka, w której dusza bezpośrednio stworzona przez Boga jest zamykana w zwierzęcym ciele jak w więzieniu. Zarzut ten powtórzył również w bardziej wyrafinowanej formie Michał Szuca w pracy: *O pochodzeniu człowieka* (seria „Głosy na czasie”, nakł. Księgarni św. Wojciecha, Poznań 1910, s. 95). Wszyscy zgadzali się jednak z Wasmannowską krytyką monizmu i argumenty te przewijają się przez późniejszą literaturę.

jego śmierci i opracowanych redakcyjnie⁵⁹ w książkach *Życie w świetle nauki i objawienia* (1929)⁶⁰ oraz *Bóg i człowiek* (1930)⁶¹. Ponieważ pierwsza z tych książek najdokładniej ukazuje poglądy Hortyńskiego na ewolucję, dlatego proponuję przyrzeć się tej właśnie pozycji.

W kręgu zainteresowań Hortyńskiego znajdowała się większość problemów, które związane były z teorią ewolucji (np. problem początków życia, problem mechanizmów ewolucji biologicznej, problem pochodzenia człowieka). Charakteryzując ogólnie stanowisko Hortyńskiego można powiedzieć, że akceptował on, za Wasmannem, możliwość ewolucji biologicznej, jednak w ograniczonych ramach. Przeciwstawiał się dogmatycznemu traktowaniu różnych teorii ewolucji. Za swym poprzednikiem wyraźnie podkreślał również konieczność różniczeń metodologicznych — należy wyróżnić różne znaczenia ewolucjonizmu, aby uniknąć jałowych sporów, poza tym było jasne, że nie każde rozumienie ewolucjonizmu daje się pogodzić z wiarą — myśl ta towarzyszyć będzie całej neotomistycznej refleksji nad ewolucjonizmem i znajdzie później swe odbicie nawet w słynnym przesłaniu Jana Pawła II do członków Papieskiej Akademii Nauk.

Hortyński zgodnie z ówczesną tendencją podkreślał również, że ewolucja nie jest tylko problemem przyrodniczym, ale istotny głos ma również filozofia. W kluczowej sprawie pochodzenia człowieka przyznawał głos zarówno naukom przyrodniczym, jak i filozofii (teodycei) i naukom humanistycznym, które zajmują się człowiekiem.

Druga fala zainteresowania Hortyńskiego ewolucjonizmem przypadała na lata dwudzieste XX w. Był to okres, gdy wykazano braki Darwinowskiej teorii doboru naturalnego z 1859 roku i gdy brakowało dobrych rozstrzygnięć teoretycznych, które mogłyby dać spójną interpretację pozornie sprzecznych argumentów. W tej sytuacji nawet teoria dziedziczenia Mendla wydawała się potwierdzać wnioski antyewolucyjne — dziś wiemy, że wówczas wyraźnie brakowało teorii tłuma-

⁵⁹Dokonała tego prawdopodobnie Zofia Włodkowa.

⁶⁰Feliks Hortyński TJ, *Życie w świetle nauki i objawienia*, nakładem „Wiadomości Katolickich”, Kraków 1929, s. 247.

⁶¹Feliks Hortyński TJ, *Bóg i człowiek*, nakładem „Wiadomości Katolickich”, Kraków 1930, s. 137.

czącej biochemiczne podstawy mikroewolucji. W świetle tej sytuacji i braku rozstrzygających argumentów za ewolucyjnym pochodzeniem ciała ludzkiego, Horthyński zmienił swe poglądy i — paradoksalnie — opowiedział się za bezpośrednim stworzeniem ciała pierwszych ludzi przez Boga.

Warto zapytać, co skłoniło Horthyńskiego do przyjęcia takiego stanowiska, które dziś wydaje się krokiem wstecz? Horthyński, odwołując się do opinii znanego genetyka Williama Batesona⁶², pisze, że do tej poważnej zmiany skłonił go wspomniany brak rozstrzygających faktów, a także niemożliwość wytlumaczenia powstania inteligencji ludzkiej, bardzo małe prawdopodobieństwo ewolucyjnego pochodzenia ciała ludzkiego, nagłe (w skali geologicznej) pojawienie się człowieka rozumnego oraz wspomniany mendelizm⁶³. Oczywiście należy podkreślić, że problemy te odnosiły się do ówczesnego stanu wiedzy — Horthyński na pewno był tego świadomy, musiał przecież już raz modyfikować swe poglądy filozoficzne pod wpływem nauk przyrodniczych.

Horthyńskiego wyróżnia to, że — w przeciwieństwie do Gabryla i Waisa — nie stworzył podręcznikowego ujęcia problemów, ale starał się je raczej przybliżyć w formie popularyzatorskiej. Można przypuszczać, że Horthyński uznał taką formę za skuteczniejszą dla kształtowa-

⁶²Zob. np. Robert H. Haynes, „Heritable Variation and Mutagenesis at Early International Congresses of Genetics”, *Genetics*, 148 (1998), ss. 1419–1431.

⁶³Zob. Feliks Horthyński TJ, *Życie w świetle nauki i objawienia*, dz. cyt., ss. 127–133. Horthyński zauważa, że według teorii dziedziczenia Mendla nie mogą powstawać nowe jednostki dziedziczenia, a jedynie mogą zachodzić kombinacje już istniejących, zatem mogą powstawać jedynie zmiany ras, a nie zmiany gatunkowe (Horthyński nie używa jednak w swym opisie ani pojęcia genu, ani nie odróżnia wyraźnie fenotypu od genotypu, ukazuje to skalę ówczesnych problemów i możliwych nieporozumień występujących przy próbach zrozumienia świata organicznego). Oczywiście podana interpretacja wynika z teorii Mendla, później jednak okazało się, że teoria Mendla ma liczne ograniczenia, wówczas wnioski Horthyńskiego zostały podważone. Sytuacja ta doskonale obrazuje problemy, które stanęły przed teorią ewolucji w latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku. Paradoksalnie, to właśnie badania nad biochemicznymi podstawami dziedziczenia, które dziś są najmocniejszymi argumentami za ewolucją biologiczną, w omawianym okresie zdawały się przeczyć ewolucji. To interesujący przypadek dla filozofów nauki.

nia poprawnych relacji nauki i wiary⁶⁴. Horthyński nie prezentował więc metodycznie różnorodnych argumentów dotyczących ewolucji, ukazywał raczej historyczny rozwój problemów naukowych i trudności, na jakie napotyka nauka. Pod tym względem metoda Horthyńskiego jawi się jako wyjątkowa na polskiej scenie filozofii neotomistycznej. W pracy Horthyńskiego typowe jest natomiast to, że stara się zawsze analizować problem z punktu widzenia systemu tomistycznego.

Najważniejszym problemem z dziedziny relacji nauka-wiara dla Horthyńskiego jest problem realności sporu. Horthyński zauważał, że z punktu widzenia człowieka wierzącego nie może wystąpić radykalna sprzeczność, co uzasadniał następująco:

[...] nie tylko człowiek wierzący, ale każdy nawet teista racjonalistyczny pomyśleć nie może, by istniały lub istnieć mogły sprzeczności zasadnicze i prawdziwe między nauką i wiarą, gdyż obie z jednego źródła swe prawdy czerpią, to jest z Boga, chociaż obie innym sposobem [...]⁶⁵.

Horthyński stosuje więc argumenty odwołujące się do teologii lub do teodycei. Wydaje się, że był on przekonany, iż minimalną podstawą do zrozumienia niemożliwości występowania sprzeczności była akceptacja istnienia Boga-Stwórcy. Niestety, temat ten nie został szerzej rozwinięty w pismach krakowskiego filozofa.

Horthyński opowiadał się jednak przeciw skrajnym tezom o odrębności zakresowej. Traktował separacjonizm jako nadmierne uproszczenie i zafałszowanie rzeczywistości i uznawał, że istnieją miejsca styku wiedzy i wiary:

[...] dwa te zakresy wiedzy i wiary nie są tak od siebie oddalone, by nie miały nigdzie punktów wspólnych [...]. Od strony nauki są to prawdy szczytowe, najwyższe, do których dojść może

⁶⁴W artykule z 1907 roku sugeruje, że głównym źródłem uprzedzeń katolików do teorii ewolucji jest nieznanostwo tej teorii i błędny obraz narzucany przez monistów niemieckich oraz nieznanostwo stanowiska teologii. Stąd praktyczny postulat propagowania tej wiedzy, który Horthyński realizował w każdej ze swych prac.

⁶⁵Feliks Horthyński TJ, „Wiara i nauka”, *Wiadomości Katolickie*, III (1926), s. 219.

nauka, ze strony zaś teologii są one podstawowemi dla teologii i wiary⁶⁶.

Potencjalnie istniały więc punkty, w których mogło dochodzić do konfliktów. Hortyński był dobrym znawcą historii nauki i samej nauki, nie mógł więc przeczyć temu, że konflikty występowały i występują nadal.

Przyznawał jednak, że konflikty występowały na płaszczyźnie poszczególnych badaczy — wynikały one z przyjęcia za dogmat teorii naukowej, z ograniczoności naszej wiedzy oraz z błędnego obrazu teologii. Pomiedzy treścią prawdziwych teorii naukowych i treścią dobrze rozumianej wiary nie może wystąpić sprzeczność zasadnicza, a wszelkie kontrowersje wynikają z błędnych interpretacji i przyjmowania za podstawę nieprawdziwych teorii. Jak widać, Hortyński przekonany jest o tym, że możliwe jest osiągnięcie prawdziwości teorii — jest to typowe dziedzictwo dziewiętnastowiecznej metodologii. Jeżeli zastąpić w wypowiedziach Hortyńskiego słowa o prawdziwości teorii naukowych słowami o dobrze uzasadnionych i potwierdzonych teoriach, to otrzymamy tezę prezentowaną w przesłaniu Jana Pawła II do członków Papieskiej Akademii Nauk z 1996 roku⁶⁷.

Hortyński daleki jest jednak od pokus subordynacjonizmu. Uznaje on, że choć historycznie wiara wyprzedzała naukę, to wiara w niczym nie krępuje swobody badań. Choć podkreśla on autonomię nauk przyrodniczych i teologii w dążeniu do prawdy, to dostrzega również, że są one wzajemnie od siebie zależne w swym rozwoju. Stąd w myśleniu Hortyńskiego widoczny jest pogląd, że dyscypliny te muszą sobie pomagać w odrzucaniu swych błędów, a równocześnie muszą być ściśle przestrzegane granice odrębności metodologicznej, aby unikać nieuprawnionych roszczeń. Sytuacje konfliktu, choć niekiedy trudne,

⁶⁶Feliks Hortyński TJ, „Wiara i nauka”, art. cyt., s. 192.

⁶⁷Jan Paweł II, *Magisterium Kościoła wobec ewolucji. Przesłanie Ojca Świętego do Członków Papieskiej Akademii Nauk*, [w:] *Granice nauki*, red. M. Heller, J. Mączka, J. Urbaniec, OBI — Biblos, Kraków — Tarnów 1997, ss. 11–15 (lub w wersji elektronicznej pod adresem: <<http://www.jezuici.krakow.pl/nw/doc/jp2ewolucja.htm>>).

mogą mieć również dobroczynne działanie zarówno dla naukowców, jak i dla teologów. Tak pisze o tym Hortyński:

[W sprawie Kopernika] teologowie raz jeszcze otrzymali przestrożę, by trzymać się w obrębie swej nauki nadprzyrodzonej, przyrodnicy zaś przekonali się na nowo, że Kościół badań naukowych się nie obawia, mogą więc oddawać się swobodnie swym pracom nad zdobywaniem tajemnic przyrody, spokojnie i bez obawy, by kiedykolwiek stanęli w sprzeczności z wiarą⁶⁸.

Hortyński podkreśla również, że panuje zupełna swoboda, jeśli chodzi o poglądy w kwestiach, które pozostają wątpliwe, natomiast „uczonemu katolickiemu nigdy i pod żadnym pozorem nie wolno od prawdy jakiegokolwiek odstąpić i jej wbrew przekonaniu przeczyć”⁶⁹. Powołując się na św. Tomasza z Akwinu, Hortyński stwierdza, że człowiek jest zobowiązany nawet do poniesienia śmierci męczeńskiej za prawdę „czysto przyrodzoną”⁷⁰.

Warto wspomnieć o jeszcze jednym aspekcie relacji nauka-wiara związanym z ewolucjonizmem, który porusza Hortyński. Wskazuje on na konieczność przyjmowania mocniejszych i liczniejszych założeń filozoficznych przez monistów, niż przez myślicieli teistycznych, którzy przyjmują stworzenie świata przez Stwórcę. Myśl tę krakowski filozof zaczerpnął od Wasmanna, ale później samodzielnie rozwijał ją, wskazując na silniejsze ograniczenia stanowiska monistycznego.

Hortyński dostrzegał również praktyczne strony relacji nauka-wiara. Interesujące jest to, że potrafił on dostrzegać źródła problemu zarówno po stronie praktycznego wymiaru wiary⁷¹, jak i po stronie praktyki naukowej. Był on jednym z niewielu filozofów, którzy zwracali uwagę na socjologiczny wymiar problemu na gruncie nauki:

I w nauce, podobnie jak w polityce i jak w życiu panuje terror,
i byle znalazło się kilku ludzi z bezwzględnością, narzucającą

⁶⁸Feliks Hortyński TJ, „Wiara i nauka”, art. cyt., s. 218.

⁶⁹Feliks Hortyński TJ, *Życie w świetle nauki i objawienia*, dz. cyt., s. 124.

⁷⁰Zob. tamże, ss. 124–125.

⁷¹Więcej na ten temat można znaleźć w mojej poprzedniej pracy: „Spór wokół teorii ewolucji przed stu laty”, art. cyt., ss. 83–85.

innym swą wolę i poglądy — wnet zagłuszą i zdławią opozycję i zdanie przeciwne, chociażby prawdziwe i szlachetne⁷².

W tym właśnie zjawisku upatrywał Hortiński zagrożenia nie tylko relacji nauka-wiara, ale zagrożenia dla samej nauki. Być może obraz kreślony przez krakowskiego filozofa jest trochę przerysowany, lecz trzeba się zgodzić z tym, że wolność w obrębie samej nauki jest jednym z warunków koniecznych prawidłowych relacji nauka-wiara.

Warto na zakończenie zauważyć, że przytoczona powyżej obserwacja Hortińskiego okazała się w dużej mierze celna. Przecież, jak doskonale pokazały późniejsze lata, to właśnie biologia — m.in. za sprawą T. Łysenki — stała się w ZSRS areną terroru. Na tym przykładzie widać doskonale nowy wymiar problemów w relacjach nauka-wiara, który rozwinął się w XX wieku — wewnętrzne problemy nauki z ochroną wolności badań. Nigdy wcześniej socjologiczny aspekt nauki nie miał tak znaczącego wpływu na naukę, ale też nigdy wcześniej nauka nie była w takiej mierze przedsięwzięciem społecznym. XX wiek boleśnie pokazał, że działalności naukowej nie można już dłużej traktować wyłącznie jako odkrywania obiektywnych treści — z takiej perspektywy niewidoczne były źródła aktualnych problemów.

*KONSTANTY MICHALSKI — „ROZUM NIESKOŃCZONY BOGA
PRZEDSTAWIA SIĘ JAŚNIEJ W IDEI ROZWOJOWEJ”*

Poglądy ks. Konstantego Michalskiego na temat teorii ewolucji biologicznej znamy tylko z jednego źródła. Jest nim skrypt z wykładów Michalskiego, datowany na 1933 rok. Można domyślać się, że jest to zapis najważniejszych wiadomości z wykładu dla kleryków, brak jednak na ten temat bliższych danych. Odnalezienie skryptu z filozofii przyrody Michalskiego jest o tyle interesujące, że filozof ten znany jest raczej z badań związanych z historią.

Wspomniane opracowanie zawiera schematycznie opracowany materiał, który oparty jest na wiedzy czerpanej głównie z innych podręczników. W interesującej nas kwestii są to głównie prace Ericha

⁷²Tamże, s. 137.

Wasmanna — opracowania wówczas już dość stare, ale za to na wysokim poziomie. Za Wasmannem Michalski akceptuje teorię ewolucji i wskazuje na to, że sama koncepcja doboru naturalnego nie wystarcza do wytłumaczenia ewolucji biologicznej — dobór naturalny może mieć tylko znaczenie pomocnicze.

Tym, co wyróżnia Michalskiego, jest opowiedzenie się przeciwko gradualizmowi Darwina i przyjęcie rozwoju skokowego (saltacjonizm) — wyraźnie sympatyzuje on z teorią mutacji. Jest to więc jedyny polski neotomista, który opowiedział się za taką modyfikacją. Według Michalskiego taką koncepcję ewolucji biologicznej potwierdzają bezpośrednio obserwacje powstawania nowych gatunków czynione przez de Vriesa i Wasmanna — uważa je za przykłady „mutacji eksplozywnej”. Tak więc, według Michalskiego, historia ewolucyjna przebiega według dwóch schematów: albo jest powolna (darwinowska), albo wybuchowa.

Wyjątkowe jest również to, że brakuje u Michalskiego typowego krytycyzmu wobec dowodów pośrednich na ewolucję i występuje pełna akceptacja prawa biogenetycznego Haeckla jako potwierdzenia ewolucji, choć już od kilkudziesięciu lat wiadomo było o ograniczeniach tej teorii. Michalski akceptuje ewolucję biologiczną jako teorię naukową (po przyjęciu pewnych modyfikacji mechanizmów w stosunku do teorii Darwina), natomiast krytykuje, jako nienaukową, popularyzatorską działalność Haeckla, który przekształcił teorię ewolucji w filozoficzny system monizmu materialistycznego. Michalski nie wyraża w tej kwestii nowych poglądów — raczej powtarza dobrze już znane wśród neotomistów myśli.

Interesujące są natomiast poglądy Michalskiego związane z kwestiami teologicznymi i filozoficznymi uwikłanymi w recepcję teorii ewolucji. Michalski krytykuje, z punktu widzenia teologii, koncepcje uznające konieczność wielokrotnych bezpośrednich ingerencji Boga w rozwój przyrody. Sugeruje on, że lepsza jest koncepcja stwarzania świata przez przyczyny wtórne (*causae secundae*). Rozumowanie to stanowi jeden z dwóch argumentów za odrzuceniem teorii stałości gatunków i skłania ku poszukiwaniu ewolucyjnego tłumaczenia

świata ożywionego. Widać stąd, że Michalski nie dość, że nie widzi sprzeczności między nauką o ewolucji biologicznej a teologią, to jeszcze używa argumentu teologiczno-filozoficznego na poparcie ewolucji. Warto przytoczyć słowa Michalskiego:

[...] teoria ewolucji nie sprzeciwia się filozofii chrześcijańskiej, odnoszącej wszystko do Boga. Rozum nieskończony Boga przedstawia się jaśniej w idei rozwojowej, aniżeli w statycznej. Daleko potężniejszej potrzeba myśli do stworzenia czynnika zdolnego do rozwoju niż czynnika stałego⁷³.

Michalski wskazuje również na pewne problemy filozoficzne pojawiające się przy recepcji teorii ewolucji. Związane są one z:

- (a) pojęciem gatunku naturalnego — próbuje w ten sposób odsunąć problem przemian gatunkowych niepasujących do arystotelesowskiej koncepcji gatunku; nie rozstrzyga jednak liczby tych gatunków (ani kwestii monofiletyzmu) — to mają wyjaśnić badania szczegółowe;
- (b) problemem przyczyny rozwoju — jest to popularny wśród neotomistów problem, który wiąże się z kolei z poszukiwaniem źródeł czynników celowych w rozwoju organizmów oraz z ideą czynnego przystosowania pochodzącą od Lamarcka. Michalski uważał, że czynniki celowe są konieczne do zachodzenia ewolucji.

Interesujące rozważania prowadził również Michalski w związku z problemem pochodzenia człowieka. Powołując się na Wasmanna, krakowski filozof podkreślał, że rozpatrując to zagadnienie trzeba z konieczności sytuować i rozpatrywać je na różnych płaszczyznach. Strona somatyczna człowieka jest domeną badań zoologii, nie wyczerpuje to jednak kwestii pochodzenia. Należy również stawiać pytania z dziedziny psychologii — pytania o różnicę między psychiką ludzi

⁷³Konstanty Michalski, *Filozofja. Kosmologia*, skrypt, b.d.w., s. 82.

i zwierząt, a także z dziedziny teologii i filozofii. Dla teologa kwestia powstania człowieka wiąże się z jego substancjalnością — człowiek jest stworzony wówczas, gdy „dusza została stworzona i złączona z ciałem uformowanym ze ziemi”⁷⁴. „Uformowanie z ziemi” może być interpretowane jako ukształtowanie z „substancji organicznej”. Michalski podkreśla, że bardzo ważna jest tu kwestia egzegezy biblijnej — to ona ma pokazać, jak rozumieć podany fragment, na pewno jednak należy odrzucić antropomorficzne rozumienie stworzenia.

Interesujące są także poglądy Michalskiego na temat stosunku teologii do teorii ewolucji biologicznej. Poza wspomnianym uznaniem wyników badań biologicznych zaleca on ostrożność w formułowaniu rozstrzygnięć teologicznych:

Teologia nie ma wyprzedzać nauk, ale iść równocześnie z wiedzą i śledzić ją. Badania naukowe w tym kierunku są jeszcze niezakończone i dlatego teologia nie powinna wyprzedzać ich rezultatów⁷⁵.

Stanowisko Michalskiego na poziomie ogólnych deklaracji wydaje się rozwiązywać problem relacji nauka-wiara. Należy jednak zauważyć, że — po pierwsze — z poziomu ogólnych deklaracji nie widać wielu istotnych problemów, a po drugie, bliższe przyjrzenie się proponowanemu rozwiązaniu ukazuje, że na gruncie teologii problem jest *de facto* odsuwany w bliżej nieokreśloną przyszłość. Problemy związane z ewolucją biologiczną zmuszały do zajęcia jakiegoś stanowiska na gruncie teologii — Michalski zauważał, że brak rozstrzygnięć, jak i autorytarne rozstrzygnięcia oparte na tymczasowym stanie wiedzy biologicznej na dłuższą metę mogły okazać się bardzo niebezpieczne z punktu widzenia wiary⁷⁶.

⁷⁴Tamże, s. 83.

⁷⁵Tamże.

⁷⁶Wypowiedzi Michalskiego można by nadać bardzo życzliwą interpretację, uznając, że dostrzegał on konieczność ciągłego rozwoju koncepcji teologicznych. Jednakże w latach trzydziestych XX wieku brakowało rozeznania problemu aktualności orzeczeń teologicznych, co sugeruje, że interpretacja taka może iść zbyt daleko — na obecnym etapie badań nie można rozwiązać tej kwestii.

ZAKOŃCZENIE

Analiza historyczna pokazała, że na początku XX wieku odradzający się tomizm wypracował własne stanowisko w konfrontacji z teorią ewolucji. O specyficze podejścia neotomistów decydował ich eklektyzm — próbowali oni połączyć najnowsze osiągnięcia epistemologii, metodologii i nauk przyrodniczych, korzystając z metafizycznej podstawy systemu arystotelesowsko-tomistycznego. Jak zostało pokazane, takie nastawienie rodziło liczne problemy. Należy jednak podkreślić, że w analizowanym okresie neotomizm był jedynym liczącym się nurtem filozoficznym, który próbował podać taką interpretację teorii ewolucji, która nie powodowała konfliktu na linii nauka-wiara.

Pierwsza połowa XX wieku jest okresem licznych przewartościowań w kulturze i myśli europejskiej, które doprowadziły do zmiany wizji człowieka. Ważną siłą napędową tych przemian były rewolucyjne odkrycia naukowe. Wobec tego wszystkiego nie mogła pozostać obojętna teologia — jak zauważył np. J. Ratzinger, zasięg zmian wywołanych teorią ewolucji dotknął również płaszczyzny wiary, zmuszając do przemyślenia stanowiska człowieka i jego stosunku do rzeczywistości⁷⁷. Pierwsze reakcje teologów i tzw. filozofów chrześcijańskich poszły w kierunku powrotu do myślenia metafizycznego — typowego dla starożytności i średniowiecza — ucieleśnianego w systemie arystotelesowsko-tomistycznym. Zwrot ten wydawał się obiecujący, gdyż postulował powrót do wypróbowanych metod tłumaczenia świata wypełnionych nową treścią, na dłuższą metę okazał się jednak niesatysfakcjonujący dla współczesnego człowieka — nie pasował do współczesnego sposobu patrzenia na świat, a jednocześnie z perspektywy metafizycznej nie można było dostrzec wielu palących kwestii. Stąd po II wojnie światowej można obserwować intensyfikację poszukiwań nowych sposobów uprawiania teologii i filozofii, które znalazły swój wyraz w reformach Soboru Watykańskiego II. Wielką zasługą neotomizmu jest jednak to, że odrodził myślenie filozoficzne upra-

⁷⁷Por. J. Ratzinger, *Wprowadzenie w chrześcijaństwo*, tłum. Z. Włodkowska, ZNAK, Kraków 1994, ss. 54–59.

wiane w kontakcie z wiarą, a przez to próbował przywrócić dialog między nauką a teologią. Dzięki osiągnięciom neotomizmu stało się możliwe późniejsze rozwijanie dialogu. W słynnym przesłaniu Jana Pawła II do członków Papieskiej Akademii Nauk dotyczącym ewolucji biologicznej odnaleźć możemy wiele problemów filozoficznych, które wskazane zostały przez neotomistów w I poł. XX wieku. Jak widać, wskazane problemy przetrwały swoje czasy, choć w przesłaniu papieskim pojawiły się już w zmienionym kontekście filozoficznym.

Warto zauważyć, że dla polskich neotomistów głównym problemem nie była sama akceptacja teorii ewolucji — mimo wielu zastrzeżeń nie było myślicieli, którzy radykalnie zwalczaliby koncepcje ewolucyjne. Nie dostrzegali oni również żadnych zasadniczych problemów ze strony podstaw metafizycznych systemu. Kontrowersje rozgrywały się wokół mechanizmów ewolucji i ich znaczenia, ale były to raczej polemiki, które w większości dotyczyły kwestii biologicznych. Natomiast centralnym zagadnieniem dla neotomistów polskich stała się bez wątpienia kwestia ewolucyjnego pochodzenia człowieka — to ona napędzała polemiki wokół relacji nauka-wiara w tym okresie.

Takie nastawienie decydowało o apologetycznym charakterze prac neotomistów — bronili oni zarówno podstaw systemu arystotelesowsko-tomistycznego, jak i prawd Objawienia. Można postawić pytanie, czy polscy neotomiści mogli w swoich czasach lepiej rozwiązać problemy relacji nauka-wiara. Odpowiedź na nie jest złożona i powinna stać się przedmiotem dalszych studiów. Niewątpliwą zasługą neotomistów są wspomniane już działania na rzecz dialogu między nauką a teologią. Neotomiści polscy starali się być również obrońcami racjonalności nauki — wskazywali na błędne rozszereżenia naukowców, na przekraczanie kompetencji i ideologizację badań. Wiele diagnoz postawionych przez tych myślicieli okazało się słusznych, choć nie brakło również wyraźnie błędnych rozstrzygnięć (jak u Gabryła). Na dzisiejszym etapie badań można wskazać, że głównym problemem było dogmatyczne traktowanie samego systemu neotomistycznego, które doprowadziło do degeneracji obiecującego programu filozoficznego. Analizy pokazały również, jak ważne w pierwszej po-

łowie XX wieku były badania epistemologiczne i metodologiczne — był to element, bez którego nie dało się rozwiązać żadnego problemu związanego z teorią ewolucji (a zarazem z relacjami nauka-wiara). Wyraźnie widać również, że już w latach trzydziestych XX wieku dostępne były obiecujące rozstrzygnięcia, neotomistom nie udało się jednak wyciągnąć z nich dalej idących konsekwencji. Problematyczny był również stosunek polskich neotomistów do nauk przyrodniczych — z reguły łączenie filozofii z osiągnięciami nauk przyrodniczych nie wychodziło zbyt daleko poza warstwę deklaracji — kompetencje filozofów z zakresie wiedzy biologicznej były niskie, a wiedzę czerpali tylko z drugiej ręki⁷⁸.

Badania nad recepcją myśli ewolucyjnej przez polskich neotomistów ukazały, jak głębokie przemiany na gruncie relacji nauka-wiara zaczęły dokonywać się na początku XX wieku. Analiza ukazała również, że w pojawiające się problemy mają zwykle wiele źródeł i nie da się ich wyjaśnić, odwołując się jedynie do pojedynczej przyczyny.

Badania historyczne uwypukliły także konieczność opracowania kolejnych tematów dotyczących relacji nauka-wiara na gruncie badań biologicznych — wymieńmy zaledwie kilka, takich jak: proces odrzucania witalizmu, zagadnienie początków życia na Ziemi, kwestię istnienia życia poza Ziemią, problem relacji ciała i duszy (zagadnienie paralelizmu psychofizycznego), badania nad istotą świadomości i inteligencji. Tematy te domagają się pilnego opracowania, aby dać pełniejszy obraz krajobrazu myśli XX wieku.

⁷⁸Oczywiście działali myśliciele tacy jak Hortyński, Wierzejski i Wais, którzy prezentowali solidne podstawy wiedzy biologicznej — lecz jedynie Wais miał większy wpływ na kształcenie kolejnego pokolenia neotomistów. Warto jednak zaznaczyć, że kolejne pokolenie neotomistów, podejmując kwestie ewolucyjne, odwoływało się już generalnie tylko do prac swych poprzedników, kontakt z naukami przyrodniczymi stawał się więc coraz luźniejszy.

SUMMARY***NEO-SCHOLASTIC RECEPTION OF THE THEORY OF EVOLUTION IN POLAND (1900–1939) IN THE CONTEXT OF THE RELATIONS BETWEEN SCIENCE AND RELIGION***

Encyclical *Aeterni Patris* of Leo XIII (1879) caused significant development of neo-scholastic movement in Poland in the beginning of 20th century. This movement was strongly influenced by philosophers from Louvain (Leuven). The struggles between German monists and Jesuit Erich Wasmann in the years 1905–1907 inspired Polish neo-scholastics to take a stand in philosophical discussions about the theory of evolution.

The aim of this paper is to show how Polish neo-scholastics resolved problems of relations between *fides and ratio* with respect to the theory of evolution. In this paper there are presented some ideas of such philosophers as Franciszek Gabryl (1866–1914), Kazimierz Wais (1865–1934), Feliks Hortyński SJ (1869–1927) and Konstanty Michalski (1879–1947). Their ideas show how philosophical, historical and sociological background of the theory of evolution's reception in Poland looked like.

Wojciech P. GRYGIEL

Wydział Filozoficzny PAT, Kraków

FIZYZM ROLANDA OMNÉSA — JEDNOŚĆ ŚWIATA MATEMATYKI I FIZYKI

CZĘŚĆ I: KWANTOWE PROBLEMY ABSTRAKCJI

Matematyka należy do tych obszarów ludzkiej wiedzy, bez których działalność naukowa człowieka — zwłaszcza w obszarze nauk przyrodniczych — byłaby dziś praktycznie niemożliwa. O ile poziom abstrakcji matematycznej oraz umiejętności trafnej refleksji nad samą matematyką jako narzędziem badawczym i zjawiskiem samym w sobie uległ od czasów antyku znacznemu rozwojowi, to jednak wkład antycznych myślicieli i badaczy przyrody w kształtowanie matematycznego sposobu opisu rzeczywistości jest nie do przecenienia. Mówiąc krótko, sukces współczesnych nauk ścisłych słusznie wiąże się z wykorzystaniem metod badawczych, opartych na matematyce. Łatwo się też przekonać, że przykładowo w średniowieczu, gdzie matematyka ustępowała miejsca metodom jakościowym, istotnych osiągnięć w naukach ścisłych było zdecydowanie mniej, co nie oznacza jednak, że okres ten nie wytworzył właściwego przedpola do wyłonienia się w XVII wieku współczesnej metody naukowej. Fascynację matematyką jako narzędziem do opisu oraz wnioskowania o specyfice rzeczywistości fizycznej można niewątpliwie przypisać jej dedukcyjnemu charakterowi, dzięki któremu otrzymywane rezultaty wynikają na zasadzie logicznej konieczności.

Powszechne wykorzystanie matematyki jako metody badawczej słusznie wzbudzało i wzbudza nadal pytania o ontologiczny oraz poznawczy status matematyki i wykorzystywanych przez nią pojęć. Skąd się one biorą? Czy praca matematyka jest, jak to postulują matematyczni *platonicy*, odkrywaniem istniejących już form w matematycznym uniwersum (K. Gödel¹, R. Penrose²) czy też jest, wzorem *konstruktywistów* (L.E.J. Brouwer, E. Bishop³), jedynie wytworem ludzkiego umysłu? W kolejności można postawić pytanie o to czy obiekty matematyczne istnieją niezależnie w odrębnym świecie idei, czy też są wpisane w strukturę rzeczywistości a rolą matematyka jest ich z niej wydobywanie na drodze *empirycznej* w procesie poznawania praw rządzących tą rzeczywistością (*naiwny empiryzm* J.S. Milla czy *quasi-empiryzm* W.V. O. Quine'a⁴).

W ramach matematycznego empiryzmu stanowisko, będące *de facto* matematycznym *arystotelizmem*, spotyka się dziś w gronie filozofów matematyki bardzo rzadko. Pojawiło się ono jednak niedawno w pracach francuskiego fizyka, Rolanda Omnésa, który znany jest ze swoich osiągnięć w fizyce cząstek, astrofizyce oraz ze sformułowania interpretacji mechaniki kwantowej przy użyciu spójnych historii kwantowych⁵. Stanowisko Rolanda Omnésa w filozofii matematyki zbudowane jest na zasadzie analogii do *logicyzmu*, który był kierunkiem poszukiwań podstaw matematyki, zainicjowanym przez Gottlieba Fre-

¹K. Wójtowicz, *Platonizm matematyczny: Studium filozofii matematyki Kurta Gödla*, Tarnów: Biblos 2002.

²R. Penrose, *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*, New York: Alfred Knopf 2005, ss. 7–23.

³E. Bishop, *Foundations of Constructive Analysis*, New York: Academic Press 1967.

⁴K. Wójtowicz, *Czy źródłem wiedzy matematyka jest intuicja czy doświadczenie* w: M. Heller, J. Mączka, R. Janusz, (red.) *Człowiek: twór Wszechświata — twórcą nauki*, Kraków: PAU, OBI, Biblos 2007, ss. 45–56.

⁵R. Omnés, Consistent interpretations of quantum mechanics, *Reviews of Modern Physics*, 64 (1992) 340; M.R. Sarkardei, Towards the consistent histories approach to quantum mechanics, *Canadian Journal of Physics*, 82 (2004) 1.

gego i Bertranda Russella⁶. Mówiąc najkrócej, zgodnie z przesłaniem logicyzmu całą matematykę można sprowadzić do logiki. Analogicznie więc propozycja Omnésa polega na postulacie, iż cała matematyka zakodowana jest w strukturach praw przyrody. Sposób, w jaki Omnés określa to stanowisko — *fizyzm* — ma stanowić nawiązanie do idei poszukiwania podstaw matematyki w naturze biorąc pod uwagę, iż myśliciele starożytni tacy jak Arystoteles nazywali przyrodę — naturę greckim słowem *physis*. Dość zbliżoną opcją może się jedynie wydawać matematyczny *naturalizm* (zwany inaczej *fizykalistycznym platonizmem*) autorstwa Penelope Maddy. Powołując się na platonizm Gödla, twierdzi ona, iż, zamiast intuicyjnego poznania abstrakcyjnych zbiorów, człowiek zmysłowo postrzega zbiory konkretnych przedmiotów⁷.

Nie da się ukryć, iż fizyzm Rolanda Omnésa jako określona opcja w filozofii matematyki niesie ze sobą bardzo istotne konsekwencje. Skoro bowiem traktuje się obiekty matematyczne jako tkwiące w strukturach przyrody, to jak wyjaśnić istnienie olbrzymiego obszaru abstrakcyjnych obiektów matematycznych, które jeszcze nie znalazły (i pewnie prędko nie znajdą) swoich odpowiedników w rzeczywistości fizycznej? Jak zatem rozumieć głoszoną przez Omnésa *plodność* matematyki w fizyce (ang. *fecundity*) skoro źródło tej plodności tkwi w samym przedmiocie badań? Czy nie jest to zatem swoisty solipsyzm? Co więcej, Roland Omnés stawia dość śmiałą tezę, iż fizyka teoretyczna i matematyka zbiegają się w jednej rzeczywistości, którą można opisać przy pomocy jednej, wspólnej dla tych dziedzin filozofii. Taki też jest tytuł jednej z jego ostatnich książek, w której zawiera swoje filozoficzne credo: *Converging realities: Towards a Common Philosophy of Physics and Mathematics*⁸. Nawet bardzo pobieżny ogląd tego stanowiska łatwo wykazuje jego radykalną odmienność chociażby w stosunku do koncepcji trzech niezależnych światów (ontologii) Ro-

⁶Zob. np. R. Murawski, *Filozofia matematyki: zarys dziejów*, Warszawa: PWN 2001, ss. 83–96.

⁷R. Murawski, *op. cit.*, s. 165.

⁸R. Omnés, *Converging realities: Towards a Common Philosophy of Physics and Mathematics*, Princeton and Oxford: Princeton University Press 2005.

ger Penrose'a: matematyki, materii oraz umysłu⁹. Trzeba jednak również pamiętać, iż stanowisko Omnésa w filozofii matematyki uległo z czasem pewnej ewolucji. Lektura jego poprzedniej książki o charakterze filozoficznym, zatytułowanej, *Quantum Philosophy: Understanding and Interpreting Contemporary Science*, przekonuje, iż matematyka jest reprezentacją Logosu, stanowiącego rzeczywistość odmienną od rzeczywistości, którą bada fizyka¹⁰. Nie sposób zatem nie wyczuć inspiracji platońskich we wcześniejszych filozoficznych dociekaniach Omnésa, pomimo że ich ostateczna wersja jednoznacznie skłania się ku stanowisku arystotelesowskiemu.

Kluczem do zrozumienia poglądów Rolanda Omnésa na naturę matematyki jest odwołanie się do propagowanej przez niego (i wspomnianej powyżej) interpretacji mechaniki kwantowej przy użyciu spójnych historii kwantowych, które, w połączeniu z efektem dekoherencji¹¹, dają jego zdaniem konieczny pomost do abstrakcji struktur matematycznych z rzeczywistości mikroświata. Innymi słowy, nie bez znaczenia okażą się tutaj procesy emergencji rzeczywistości makroskopowej z poziomu kwantowego. W tym kontekście Omnés stara się uzasadnić, dlaczego czysta matematyka odznacza się tak wspomnianą już *plodnością* (ang. *fecundity*) w generowaniu nowych pojęć i rozwiązywaniu problemów oraz *spójnością* (ang. *consistency*) jaka występuje pomiędzy różnymi działaniami matematyki. Jego zdaniem harmonia pomiędzy różnymi, odległymi obszarami matematyki stanowi pochodną harmonii praw przyrody, które matematyka opisuje. Koncepcja Omnésa, zawarta w enigmatycznym określeniu *fizyzm*, drastycznie kontrastująca z platońskimi poglądami Penrose'a, będzie przedmiotem niniejszej pracy.

Fizyzm wart jest dyskusji, ponieważ stawia (choć niekoniecznie rozwiązuje) istotne pytanie o źródło wiedzy matematycznej. O ile

⁹Zob. np. P. Hut, M. Alford, M. Tegmark, On Math, Matter and Mind, *Foundations of Physics*, 36 (2006) 765.

¹⁰R. Omnés, *Quantum Philosophy: Understanding and Interpreting Contemporary Science*, Princeton and Oxford: Princeton University Press 1999, s. 279.

¹¹H.D. Zeh, On the interpretation of measurement in quantum theory, *Foundations of Physics*, 1 (1970) 69.

w przypadku konstruktywizmu taki problem z oczywistych powodów się nie pojawia, o tyle platonizm matematyczny domaga się uzasadnienia możliwości wglądu w matematyczne uniwersum. Jest to zagadnienie o charakterze epistemologicznym. Jeden ze wspomnianych powyżej czołowych przedstawicieli matematycznego platonizmu, Kurt Gödel, mówi wyraźnie o istnieniu *intuicji*, która pozwala opisywać obiektywnie istniejące byty matematyczne¹². Komentatorzy tekstów Gödla zwracają natomiast uwagę, że intuicja matematyczna nie może być uważana za „natychmiastową wiedzę o rozważanych obiektach”. Idee matematyczne są czymś „pomiędzy światem idealnym a światem empirycznym”, są składowymi naszej koncepcji rzeczywistości¹³. Na gruncie fizyzmu twórcza rola umysłu zdaje się zminimalizowana, ponieważ struktury matematyczne wydobywane są wprost na drodze abstrakcji z praw rządzących przyrodą. Ze względu na fakt, że krytyka fizyzmu musi przebiegać wielopłaszczyznowo, przedstawiana obecnie część dotyczyć będzie jedynie kontrowersji, które wyłaniają się w fundamentalnych, fizycznych uwarunkowaniach fizyzmu. Zagadnienia kolejne, należące bezpośrednio do dziedziny filozofii matematyki, przedstawione zostaną w kolejnej publikacji.

FIZYZM

Choć w niniejszym opracowaniu sama teza *fizyzmu* nie zostanie poddana bezpośredniej analizie, ale jedynie jej fundament, jakim jest abstrakcja struktur matematycznych z praw fizyki, warto dla porządku przytoczyć jej pełne brzmienie w sformułowaniu Rolanda Omnésa, dla pełnego nakreślenia obszaru dalszych poszukiwań. Definiując fizyzm, Omnés stwierdza, że:

Istnieją podstawowe aksjomaty dla logiki i matematyki. Są nimi prawa fizyki. Rozpoznaje się je poprzez dwa nierozdzielne kry-

¹²K. Gödel, *Collected Works*, vol. 3., S. Feferman et. al. (red.), Oxford: Oxford University Press 1995, ss. 304–323; cyt. za K. Wójtowicz, *Platonizm matematyczny: Studium filozofii matematyki Kurta Gödla*, s. 61.

¹³C. Parsons, *Bulletin of Symbolic Logic*, 1 (1995) 44; cyt. za K. Wójtowicz, *op. cit.*, s. 63.

teria: ich owocność w konstrukcji matematyki oraz ich konieczność do określenia praw fizyki. Owocność z kolei może być uzasadniona powszechnością, subtelnością oraz bogactwem praw: podstawowe aksjomaty muszą być wystarczająco owocne, aby umożliwić określenie praw w języku matematyki. W zamian za to, generują one każdą możliwą dziedzinę matematyki. Nowe prawa, nowe aksjomaty, nowe obszary są możliwe i mogą być odkryte w wyniku dalszych badań. Spójność jest tak samo konieczna w matematyce, jak i w prawach fizyki, są one bowiem nierozłączne. Spójności nie da się wyjaśnić, ale stanowi ona jedno z dwóch kryteriów prawdy. Drugie kryterium to eksperymentalna falsyfikacja wyrażenia matematycznego, które ma wyrażać prawo przyrody¹⁴.

ABSTRAKCJA JAKO FUNDAMENT

Rozpoczynając lekturę *Converging realities* Rolanda Omnésa nie trudno przekonać się do jego zdecydowanie arystotelesowskich preferencji. A jeśli tak, to w przedstawianej przez niego filozofii matematyki istotną rolę odgrywa wspomniana już we wstępie *abstrakcja* jako narzędzie dostępu do struktur matematycznych. Zgodnie bowiem ze stanowiskiem Arystotelesa, matematyka pojawia się w wyniku abstrakcji (odrzućenia) wszystkich jakości zmysłowych (kolor, twardość, ciepło etc.) z badanych przedmiotów a pozostawieniu jedynie tych, które opisują aspekty ilościowe (wymiar)¹⁵. Abstrakcja w ujęciu arystotelesowskim związana jest z klasycznym (zdroworozsądkowym) postrzeganiem rzeczywistości. Podstawową trudność stanowi jednak fakt, iż abstrakcja opisywana jest po dziś dzień przy pomocy terminologii, opartej na hylemorfizmie bez istotnych odniesień do osiągnięć nauk kognitywnych¹⁶. W tym momencie warto odnotować, iż Roland Omnés podejmuje próbę uzasadnienia, iż na bazie współczesnych nauk

¹⁴R. Omnés, *Converging realities: Towards a Common Philosophy of Physics and Mathematics*, s. 215.

¹⁵Arystoteles, *Metafizyka*, 1061 a 28 — b 7.

¹⁶Zob. np. J. Owens, *Cognition: An Epistemological Inquiry*, Houston, Texas: Center for Thomistic Studies, University of St. Thomas 1992.

kognitywnych klasyczne postrzeganie rzeczywistości jest uwarunkowane procesami biologicznymi w mózgu człowieka¹⁷. Z uwagi na fakt, iż poprawności tej tezy nie sposób zweryfikować bez zaawansowanej analizy neurobiologicznej, na potrzeby niniejszego opracowania wystarczy przyjąć, iż mechanizm ludzkiego poznania koreluje ze strukturą poznawanej rzeczywistości a punktem styczności jest klasyczny obraz świata. Nauka *klasyczna* to, zdaniem Omnésa, taka, która:

zgadza się z charakterystyką intuicyjnej [zdroworozsądkowej W.G.] reprezentacji, rzeczywistości, czyli: unikalności, określonego położenia w czasoprzestrzeni, ciągłości, z rozdzieleniem zjawisk, przyczynowością i jasnym rozróżnieniem co jest rzeczywiste a co jest wirtualne¹⁸.

Skoro zatem uzasadnienie matematyki ma odbywać się na zasadzie abstrakcji, to proces ten zakłada istnienie obiektywnej rzeczywistości fizycznej, która dostarcza wzorców dla matematycznej wiedzy. Podobnie zatem do większości współczesnych fizyków, Roland Omnés stoi na stanowisku ontologicznego realizmu jako warunku uprawiania nauki¹⁹. Oceniając historię odniesienia matematyki do rzeczywistości fizycznej, z dużą dozą rezerwy odnosi się on, przykładowo, do stanowiska Geoga Cantora, traktującego matematykę jako „wolną dyscyplinę”, nieposiadającą żadnego odniesienia do rzeczywistości fizycznej. Na przełomie 19. i 20. wieku, kiedy dał znać o sobie słynny kryzys w najściślejszych podstawach matematyki (paradoks Russella, aksjomat wyboru), podstawy fizyki również przeżywały znaczące przeobrażenia, zwłaszcza w obliczu powstającej teorii kwantów. Był to, według Omnésa, okres w historii nauki, kiedy matematyka i fizyka stały od siebie najdalej i jednocześnie dzielił je największy dystans w stosunku do klasycznej rzeczywistości, którą przez stulecia opisywały. Nic więc dziwnego, że zdroworozsądkowe kategorie poznawcze człowieka utraciły bezpośredni kontakt z przedmiotem swojego poznania.

¹⁷R. Omnés, *Converging realities: Towards a Common Philosophy of Physics and Mathematics*, ss. 12–21.

¹⁸R. Omnés, *op. cit.*, s. 21.

¹⁹R. Omnés, *Quantum Philosophy: Understanding and Interpreting Contemporary Science*, s. 278 n.

Nie ulega zatem wątpliwości, iż w takiej sytuacji nie istnieje możliwość uzasadnienia *fizyzmu*, ponieważ zakłada on, iż tak matematyka, jak i fizyka ogniskują się w klasycznie rozumianej rzeczywistości fizycznej. Strategia, jaką przyjmuje Omnés, aby ponownie zbliżyć do siebie świat matematyki i świat fizyki wynika wprost z jego interpretacji mechaniki kwantowej przy użyciu *spójnych historii kwantowych* oraz z kluczowej roli zjawiska *dekoherencji* w tym procesie. Parafrazując zamysł Omnésa, można z dużą dozą pewności stwierdzić, iż próbuje on „udroźnić” abstrakcję poprzez wskazanie drogi, jak dochodzi do emergencji świata klasycznego z mikroświata kwantów. W konsekwencji ze zmysłowo postrzegalnej rzeczywistości klasycznej i z praw, które nią rządzą, znów można swobodnie wydobywać struktury matematyczne. O tym jednak, że hipoteza taka napotyka na bardzo istotne trudności natury matematycznej, fizycznej i filozoficznej mowa będzie poniżej.

SPÓJNE HISTORIE KWANTOWE: UNIWERSALNY JĘZYK FIZYKI?

Jednym z istotnych elementów w konstrukcji koncepcji *fizyzmu* odgrywa interpretacja mechaniki kwantowej przy użyciu *spójnych historii kwantowych*. O ile pomysłodawcą jej jest brytyjski fizyk, Robert Griffiths²⁰, Rolandowi Omnésowi zawdzięczać można ugruntowanie aksjomatycznych podstaw tej interpretacji. Całkiem słusznie zresztą twierdzi on, iż matematyczny fundament każdej dobrej teorii fizycznej nie może prowadzić do sprzeczności, lecz sama teoria powinna zapewniać warunki swojej eksperymentalnej weryfikacji. Z uwagi na fakt, iż wymagania te nie są spełnione w ramach standardowej interpretacji kopenhaskiej, wykorzystanie *spójnych historii kwantowych* ma na celu zapewnienie mechanice kwantowej poprawnej aksjomatyki oraz dostarczenie jasnych reguł, wiążących wyniki pomiarów z mate-

²⁰Zob. np. R. Griffiths, *Consistent Quantum Theory*, Cambridge: Cambridge University Press 2003.

matycznym formalizmem teorii²¹. Same historie kwantowe nie przedstawiają w sobie nic odkrywczego. Są one bowiem uszeregowaniem całej serii zdarzeń w danym procesie kwantowym na skali czasu od początku aż do zarejestrowania wyniku eksperymentu na urządzeniu pomiarowym. W ten sposób zneutralizowany zostaje jedno z kluczowych zagadnień interpretacyjnych mechaniki kwantowej — *problem pomiaru*.

Bardziej jednak istotnym rysem interpretacji mechaniki kwantowej przy użyciu spójnych historii kwantowych jest sposób, w jaki Roland Omnés proponuje wygenerować obraz klasyczny makroskopowej rzeczywistości fizycznej na bazie formalizmu kwantowego. Nie da się ukryć, iż jest to zadanie ambitne z uwagi na fakt, iż zagadnienie emergencji świata makro z poziomu kwantowego stanowi dziś propozycję nowatorskiego podejścia do opisu praw i zjawisk fizycznych. Jak już wspomniane było wcześniej, uzyskanie obrazu klasycznego na bazie mechaniki kwantowej jest niezbędne, aby móc zestroić ten obraz z poznawczymi kategoriami ludzkiego rozumu, ostatecznie umożliwiając proces abstrakcji struktur matematycznych z praw fizyki.

W pierwszym rzędzie należy odwołać się do postulatu Johna von Neumanna, aby rzeczywistość kwantową i makroskopową opisać przy pomocy jednego uniwersalnego języka fizyki²². Paradoksalnie sprawa wydaje się bardziej przejrzysta dla obszaru kwantowego, gdzie wykorzystanie operatorów rzutowych umożliwia przetłumaczenie języka formalizmu matematycznego na proste stwierdzenia (predykaty elementarne), orzekające czy wartość obserwabli, odpowiadającej pewnemu operatorowi kwantowo-mechanicznemu, znajduje się w pewnym przedziale liczbowym Δ ²³. Wartość logiczna takich predykatów orze-

²¹Zagadnieniu spójnych historii kwantowych oraz ich krytyce poświęcona została osobna monografia, sporządzona na bazie oryginalnych artykułów i publikacji książkowych Rolanda Omnésa: W.P. Grygiel, *Zobaczyć kota Schrödingera: stabilność strukturalna a spójne historie kwantowe*, Tarnów: Biblos 2008, w druku.

²²J. von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*, Princeton: Princeton University Press 1955.

²³R. Omnés, *Understanding Quantum Mechanics*, Princeton: Princeton University Press 1999, s. 53.

kana jest przy użyciu wartości własnych operatorów rzutowych w danym stanie kwantowym, które, mogąc przyjmować wartości własne jedynie 0 lub 1, informują o prawdziwości formułowanego predykatu. Jeżeli zatem w ścisłym sensie matematycznym historia kwantowa zostanie zapisana jako ciąg operatorów rzutowych, odpowiadających kolejnym zdarzeniom w analizowanym procesie kwantowym, to po przetłumaczeniu na predykaty elementarne jest ona równoważna opisowi tego procesu w całym zakresie jego trwania. Mając na względzie także fakt, iż część każdego procesu kwantowego posiada swoją kontynuację w reżimie klasycznym (np. oddziaływanie z makroskopowym urządzeniem pomiarowym), Roland Omnés wskazuje również na możliwość zastosowania kwantowego języka operatorów rzutowych w tym reżimie przy pomocy rzutowych operatorów Hörmandera²⁴. W ten sposób powstaje zarys struktury uniwersalnego języka fizyki, wspólnego dla opisu rzeczywistości kwantowej oraz makroskopowej.

Najistotniejszy problem w konstrukcji uniwersalnego języka fizyki na bazie historii kwantowych, proponowanego przez Rolanda Omnésa, stanowi określenie, które z tych historii mają sens fizyczny. Pomijając w tym momencie opisujący je formalizm matematyczny wypada jedynie odnotować, iż kluczową rolę w nadaniu sensu fizycznego historiiom odgrywa ich prawdopodobieństwo. Zaletą prawdopodobieństwa zdefiniowanego dla całej historii kwantowej jest fakt, iż stanowi ono integralny element formalizmu kwantowego w odróżnieniu od standardowych prawdopodobieństw kwantowych, gdzie prawdopodobieństwo odgrywa rolę jedynie w procesie redukcji wektora falowego. Ta niewątpliwa korzyść staje jednak pod znakiem zapytania, kiedy rozważy się, w jaki sposób dokonywana jest selekcja historii mających sens fizyczny. Aby historie kwantowe dawały pełny opis procesu kwantowego, kończącego się pomiarem w reżimie klasycznym (makroskopowym), odpowiadające im prawdopodobieństwa należy podporządkować klasycznym aksjomatom prawdopodobieństwa: *nieujemności*, *normalizacji* oraz *addytywności*. Aksjomat addytywności nosi nazwę warunku *spójności* historii kwantowych.

²⁴R. Omnés, *op. cit.*

Powyższa strategia budzi istotne zastrzeżenia z dwóch powodów. Po pierwsze, wyrażenie na prawdopodobieństwo historii kwantowej samo w sobie dokonuje swoistego „uśrednienia” rzeczywistości kwantowej oraz klasycznej. Co więcej, aby z formalizmu historii kwantowych wydobyć obraz klasyczny, ukazujący emergencję świata makroskopowego należałoby raczej odnaleźć warunki klasyczności wewnątrz formalizmu historii, a nie aplikować je na zasadzie zewnętrznego, apriorycznie narzuconego wymogu addytywności prawdopodobieństw historii kwantowych²⁵. Drugim problemem, dotyczącym otrzymywanego na bazie warunków spójności klasycznego obrazu świata, jest jego stabilność strukturalna²⁶. Należy jednak pamiętać, że o ile historie kwantowe są propozycją formalnego opisu relacji pomiędzy światem kwantowym i klasycznym, to fundamentalnym zjawiskiem, jakie odpowiada za wygaszanie *interferencji kwantowych* i emergencję świata klasycznego jest *dekoherencja*²⁷. Nie ulega zatem wątpliwości, iż historie kwantowe, opisujące proces dekoherencji (tzw. historie *dekoherentne*) są spójne, ale nie na odwrót. Jak bowiem wykazali Fay Dowker i Adrian Kent²⁸, w obrębie samego formalizmu historii kwantowych istnieje niezerowe prawdopodobieństwo, iż nawet po nałożeniu warunku spójności na historie, w układzie znów pojawią się interferencje kwantowe. Innymi słowy, sam warunek spójności historii kwantowych nie jest wystarczający do opisu procesu dekoherencji, a otrzymany klasyczny obraz świata nie wykazuje należytej stabilności strukturalnej²⁹.

²⁵W.P. Grygiel, *Zobaczyć kota Schrödingera: stabilność strukturalna a spójne historie kwantowe*, ss. 108–115.

²⁶Zagadnienie stabilności strukturalnej oraz jego konsekwencje filozoficzne są szeroko dyskutowane w: M. Heller, *Filozofia i wszechświat*, Kraków: Universitas 2006, ss. 124–128.

²⁷R.B. Laughlin, *A Different Universe: Reinventing Physics from the Bottom Down*, New York: Basic Books 2005.

²⁸F. Dowker, A. Kent, On the Consistent Histories Approach to Quantum Mechanics, *Journal of Statistical Physics*, 82 (1996) 1575.

²⁹W.P. Grygiel, *Zobaczyć kota Schrödingera: stabilność strukturalna a spójne historie kwantowe*, ss. 116–123.

ABSTRAKCJA A NIESTABILNOŚĆ

Próbując obecne ocenić, czy interpretacja mechaniki kwantowej przy użyciu spójnych historii kwantowych zapewnia oczekiwany dostęp ludzkiego aparatu poznawczego do praw przyrody i abstrakcji z nich odpowiednich struktur matematycznych, należy przede wszystkim zaznaczyć, że w oparciu o powyższą analizę tej interpretacji niestabilność klasycznego obrazu, otrzymywanego na bazie spójnych historii kwantowych, nie zapewnia, aby obraz ten całkowicie odpowiadał zdroworozsądkowym kategoriom poznawczym człowieka. W szczególności tyczy się to wymienionych już wcześniej elementów charakterystyki świata klasycznego, jakim są postulowane przez Omnésa unikalność oraz określone położenie w czasoprzestrzeni. Obraz makroskopowy, zawierający interferencje kwantowe, jest *de facto* obrazem kwantowym, zrealizowanym w skali makro, sprawiającym przykładowo, iż kot Schrödingera nie jest jedynie prowadzącym do paradoksu eksperymentem myślowym, ale istnieje w rzeczywistości jako „żywy” i „martwy” jednocześnie. Okazuje się więc, iż nie trzeba nawet wnikać w szczegóły mechanizmu abstrakcji struktur matematycznych przez ludzki aparat poznawczy (co z pewnością wymagałoby obszernego wyjaśnienia) aby przekonać się, że oczekiwana przez Omnésa odpowiedniość zdroworozsądkowej (klasycznej) percepcji człowieka oraz obrazu świata na bazie spójnych historii kwantowych nie może być osiągnięta. Jest to zatem pierwsza przesłanka, iż promowana przez niego koncepcja *fizyzmu*, szukająca podstaw matematyki na drodze abstrakcji z praw przyrody napotyka na istotne przeszkody u samych podstaw swego funkcjonowania.

Pomijając sam fakt, iż interpretacja mechaniki kwantowej przy użyciu spójnych historii kwantowej zyskała sobie jedynie wąskie grono zwolenników, jej stosowanie niewątpliwie zacięra istotne różnice w prawach, jakie rządzą światem kwantowym i światem makroskopowym. W oparciu o najnowsze eksperymenty opóźnionego wyboru na

fotonach³⁰ wiadomo bowiem, iż opis rzeczywistości kwantowej przy pomocy superpozycji funkcji falowych (stanów splątanych) jest opisem poprawnym. Pojawiająca się na skutek nielokalności świata kwantowego nieadekwatność klasycznego pojęcia czasoprzestrzeni powoduje, iż z samej swojej natury świat ten nie jest przykrojony do sposobu, w jaki człowiek zdroworoządkowo postrzega rzeczywistość. Dokonując zatem pomiaru na układzie kwantowym tak samo, jak czyni się to w przypadku każdego układu makroskopowego, to jest przez zarejestrowanie klasycznie rozumianej wartości wielkości fizycznej, powoduje, iż mierzony układ kwantowy, który rządzi się odmiennymi prawami, daje jedynie pewną odpowiedź na przeprowadzany pomiar. Ze względu jednak na nieadekwatność metody, układ kwantowy zostaje zaburzony (redukcja wektora falowego) a otrzymana wartość obserwabli nie odpowiada żadnej rzeczywistości na poziomie mikro. Skoro zatem oddziaływanie układu kwantowego z obiektami makroskopowymi układ ten nieodwracalnie zaburza, to jak można w ogóle mówić o nie zaburzonej abstrakcji struktury matematycznej z praw fizyki, rządzących poziomem kwantowym? Niedostrzeżenie tego efektu należy ewidentnie przypisać uśredniającemu charakterowi prawdopodobieństw historii kwantowych, o których była mowa wcześniej. Jednocześnie stanowi to drugą, zasadniczą przesłankę, iż zawodzi próba ugruntowania fizyzmu na bazie abstrakcji struktur matematycznych z rzeczywistości fizycznej, gdzie punktem styczności jest zgodność zdroworoządkowych kategorii poznawczych człowieka z postrzeganą przez niego rzeczywistością. Trudno zatem również zgodzić się z zakwalifikowaniem języka spójnych historii kwantowych jako uniwersalnego języka fizyki.

³⁰Zob. np. A. Zeilinger, G. Weihs, T. Jennewein, M. Aspelmeyer, Happy centenary, photon, *Nature*, 433 (2005) 230.

SUMMARY***PHYSISM OF ROLAND OMNÉS — UNITY OF THE WORLDS OF
MATHEMATICS AND PHYSICS. PART I — QUANTUM
PROBLEMS OF ABSTRACTION***

Inasmuch as mathematical platonism can be clearly matched with the radical realism, there exists a possibility to point out an approach, promoted by a French physicist, Roland Omnés, that is equivalent to the Aristotelian position of moderate realism. This standpoint denies the existence of an independent universum of mathematical entities and claims that mathematics is encoded in the laws of physics. In analogy to logicism, where mathematics is considered to be reducible to logic, Omnés' position is called by him 'physism' to stress the reducibility of mathematics to the laws of physics. The goal of Roland Omnés is to construct a common philosophy of mathematics and physics where the realities of these two disciplines converge. The first part of the analysis aims at the description and critical evaluation of physism from the point of view of the adequacy of the consistent histories interpretation of quantum mechanics to provide physical basis of the abstraction of the mathematical structures from physical reality.

Bartłomiej BRUS

Katedra Fizyki Teoretycznej, Katolicki Uniwersytet Lubelski

Marek SZYDŁOWSKI

Katedra Fizyki Teoretycznej, Katolicki Uniwersytet Lubelski

Centrum Układów Złożonych, Uniwersytet Jagielloński

ZASADA SZCZEGÓLNEGO DOSTROJENIA W KONTEKŚCIE UKŁADÓW Z CHAOSEM DETERMINISTYCZNYM

W pracy badamy możliwość wykorzystania wykładników Lapunowa — standartowej miary złożonego, chaotycznego zachowania do określenia parametru szczególnego dostrojenia. Taka propozycja została sformułowana przez Hetesiego i Vegha, po pewnych korektach może nam posłużyć do określenia parametru szczególnego dostrojenia ewolucji Wszechświata. W pracy przyrównujemy to dostrojenie do dostrojenia warunków początkowych dla ołówka, ustawionego w pozycji pionowej na zatemperowanym ostrzu i innych dostrożeń układów z chaosem deterministycznym. Podkreślamy znaczenie kwantyfikacji parametru szczególnego dostrojenia dla uściślenia toczącej się dyskusji pomiędzy zasadą indyferentyzmu a zasadą szczególnego dostrojenia. W pracy składamy również propozycje sformułowania obu tych zasad, w odniesieniu do deterministycznych modeli zjawisk fizycznych, w terminach układów dynamicznych. Ścieżkę ewolucyjną Wszechświata uważamy za szczególnie dostrojoną, jeśli do obecnej konfiguracji zmierza ona po separatrysie siodła. Z drugiej strony ewolucyjny scenariusz uważamy za indyferentny, jeśli prowadzi on do

pożądaną konfiguracji będącej globalnym atraktorem dla generycznej klasy trajektorii z jego otoczenia.

WSTĘP

Mechanika klasyczna jest tą częścią fizyki, która w XVIII w. przyczyniła się do sformułowania mechaniczystycznej koncepcji przyrody. Jak pokazał wybitny współczesny matematyk Arnold, nie jest to dyscyplina zamknięta¹, dlatego jej ostatnie odkrycia (chaos deterministyczny) mogą zaowocować nowym spojrzeniem na koncepcję mechaniczystyczną².

Aby przedstawić współczesną interpretację tej koncepcji, przypomnijmy, że jeszcze do połowy XX w. w fizyce klasycznej nieregularne i przypadkowe zachowanie uważane było za przejaw nakładania się nieskończenie wielu regularnych ruchów³. Co więcej, społeczność naukowa była przekonana, że wraz z rozwojem techniki ewolucję takich zjawisk będzie można coraz dokładniej prognozować. Powszechna była opinia, że nieregularne, czy też przypadkowe zachowanie może występować tylko w bardzo złożonych (ze swej natury) układach, bądź być wynikiem zewnętrznych szumów. Dlatego odkrycie, przeczące powyższym poglądom, pokazujące, że nieprzewidywalne zachowanie jest wewnętrzną cechą wszystkich (zarówno prostych, jak i złożonych) układów, urosło do rangi „rewolucji naukowej”⁴.

¹Arnold 1981.

²W środowisku polskim, w kontekście epistemologicznym zagadnienie relacji pomiędzy chaosem a mechanicyzmem było dyskutowane między innymi przez M. Tempczyka (Tempczyk 1995, 1998, 2002), także A. Lemańską (Lemańska A., *Determinizm przyrodniczy a chaos deterministyczny*, „Studia Philosophiae Christianae”, Wyd. UKSW, 1, 1996) i M. Hellera, T. Pabjana (Heller M., Pabian T., *Elementy Filozofii Przyrody*, Wyd. Biblos, Tarnów 2008).

³Np. turbulentny przepływ cieczy wyjaśniano poprzez nakładanie się nieskończenie ilości regularnych ruchów (Szydłowski 1996, s. 70).

⁴Chociaż powszechnie przyjęto nazywać odkrycie chaosu deterministycznego mianem rewolucji naukowej (Gleick 1996), to jednak odkrycie chaosu nie posiada wszystkich cech, które według Kuhna powinna posiadać rewolucja naukowa (Hajduk 2002).

Do zrozumienia nowej koncepcji mechaniki klasycznej w dużym stopniu przyczyniło się udowodnione przez A. Kołmogorowa, V. Arnolda i K. Mosera w latach sześćdziesiątych XX w. twierdzenie KAM⁵. Jego autorzy pokazali, że układy mechaniki klasycznej są wrażliwe na małe zmiany warunków początkowych, a co za tym idzie czas, dla którego nasze prognozy (ich przyszłego zachowania) są słuszne, zależy od dokładności, z jaką znamy warunki początkowe. Stąd rodzi się pytanie natury filozoficznej, czy jesteśmy w stanie przewidzieć ruch układów we Wszechświecie, bądź całego Wszechświata, dla dowolnie długiego czasu?

Celem pracy jest pokazanie wzajemnych relacji pomiędzy zjawiskiem chaosu deterministycznego a przyczynowością i nieprzewidywalnością ruchu układu, na przykładzie chaotycznych układów dynamicznych (w tym także modeli kosmologicznych). W pierwszym rozdziale zdefiniujemy różne miary chaosu w układach fizycznych (wykładniki Lapunowa, entropię Kołmogorowa). W ich kontekście przedyskutujemy pojęcia determinizmu i przyczynowości oraz dokonamy klasyfikacji dynamiki układów fizycznych.

W rozdziale drugim dokonamy krytycznej analizy definicji, zaproponowanej przez Hetesiego i Vegha⁶, parametru szczególnego dostrojenia w oparciu o wykładniki Lapunowa. Następnie na przykładzie kosmologii Misnera przedyskutujemy zjawisko chaosu występujące w modelach kosmologicznych w pobliżu osobliwości początkowej. Należy podkreślić, że w kontekście filozoficznym program chaotycznej kosmologii jest propozycją realizacji rozszerzonej zasady indyferentyzmu⁷. Za twórcę zasady indyferentyzmu (braku szczególnych dopasowań) uważa się McMullina, który twierdzi, że obserwowane własności Wszechświata można wyjaśnić wychodząc z generycznego (typowego) zbioru warunków początkowych⁸.

⁵Mainzer 2007, s. 10.

⁶Hetesi, Vegh 2007.

⁷McMullin 1992.

⁸Według tej koncepcji Wszechświat startując z początkowo anizotropowych i niejednorodnych warunków, w wyniku działania procesów dysypatywnych i kwantowych stał się jednorodny i izotropowy.

Przedstawimy następnie schemat szczególnego dostrojenia, oparty na pojęciach z teorii układów dynamicznych. Pokażemy między innymi, że w przestrzeni fazowej ruch punktu po separatrysie siodła w naturalny sposób obrazuje sytuację szczególnego dostrojenia. Wówczas szczególnie dostrojone ścieżki ewolucyjne układów można by interpretować jako ruch po separatrysach siodła, które w tych i wyższych wymiarach mogą być różnorakie. Takie przedstawienie zasady szczególnego dostrojenia pomoże nam porównać ją z zasadą indyferentyzmu.

1. UKŁADY CHAOTYCZNE

W tym rozdziale scharakteryzujemy chaos deterministyczny występujący na gruncie mechaniki klasycznej⁹. Przedstawimy różne metody badania wrażliwości układu ze względu na małe zmiany warunków początkowych: wykładniki Lapunowa, entropię Kołmogorowa. Następnie opiszemy klasyfikację złożonego zachowania występującego w układach deterministycznych i powiązany z nią stopień ich przewidywalności oraz porównamy pojęcie determinizmu z nieprzewidywalnością układów deterministycznych. Dalej przedyskutujemy pojęcie przyczynowości w układach chaotycznych, a także zastanowimy się nad wpływem odkrycia chaosu deterministycznego na sposób widzenia granic naszego poznania¹⁰.

⁹W ścisłym sensie pojęcie determinizmu odnosi się do teorii naukowej, jednak (zgodnie z przyjętą konwencją np. Baker, Gollub 1998, s. 11) w dalszej części pracy będziemy również mówić o układach i równaniach różniczkowych tj. modeli procesów deterministycznych, mając na myśli takie, w których przy ściśle zadanych warunkach początkowych, możliwe jest w jednoznaczny sposób określenie stanu układu w dowolnej chwili.

¹⁰W artykule podejmujemy ten problem głównie na gruncie kosmologii.

1.1. DETERMINIZM MECHANIKI KLASYCZNEJ

Mechanika klasyczna do połowy XX w. uważana była za paradygmat teorii deterministycznej¹¹, tj. takiej, dzięki której możemy określić stan układu w dowolnej chwili (w przeszłości i przyszłości), pod warunkiem, że znamy jego stan w jakiejś innej chwili czasu¹². Na gruncie epistemologii jest to opis idealnego procesu poznania, w którym wystarczy wprowadzić do równań warunki początkowe, a zarówno przeszłość, jak i przyszłość układu nie będą stanowić żadnej tajemnicy. W XIX w. Laplace¹³ wyraził to dobitnie, pisząc, iż jeśli jakaś *inteligenta istota* znałaby siły występujące w przyrodzie oraz dokładny stan Wszechświata w pewnej chwili, to byłaby w stanie przewidzieć dokładną przeszłość i przyszłość Wszechświata¹⁴.

Determinizm w powyższej postaci zakorzeniony jest w mechanicyzycznym programie badawczym, zapoczątkowanym przez Kartezjusza¹⁵. W fizyce zaproponowane przez niego redukcjonistyczne ujęcie świata dominowało aż do XX w. Współczesna wersja klasycznego

¹¹Choć ciągle jest to powszechnie przyjmowane stwierdzenie, to jednak należy podkreślić, że mamy tu do czynienia z nadużyciem terminologicznym. Dobrą tego ilustracją jest termodynamika klasyczna, którą można wyprowadzić z zasad mechaniki klasycznej, a mimo to nie jest teorią deterministyczną, ponieważ nie można opisać np. rozchodzenia się ciepła za pomocą zdeterminowanego procesu (Arnold 1975, s. 11, Kosyakov 2007).

¹²Co znaczy, że teoria ma charakter deterministyczny? M. Heller wyraził to w następujący sposób: „Mówimy, że teoria fizyczna jest deterministyczna, jeżeli na podstawie pomiarów wykonanych w pewnej chwili t_0 pozwala z pewnością przewidzieć wyniki pomiarów tych samych wielkości fizycznych w dowolnej innej chwili t ” (Heller, Lubański, Ślaga 1997, s. 186).

¹³Laplace (Pierre Simon, Marquis de, 1749–1827) wraz z Lagrangem, Eulerem, Gaussem i innymi rozwinęli matematyczną analizę ruchu planet z precyzją przewyższającą opis Newtona. Ich prace umożliwiły astronomiczne prognozy i przyczyniły się do przekonania, że wszystko w świecie jest zdeterminowane (Domaciuk D., *Zasady wariacyjne a ich teleologiczna interpretacja*, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce” 42/2008).

¹⁴Zob. Przedmowa do Zarysu filozoficznego o prawdopodobieństwie Laplace’a, 1814. Speyer E., *Spadkobiercy Newtona*, tł. Dziembowski J., Amber, Warszawa 1997, s. 33.

¹⁵Heller, Lubański, Ślaga 1997, s. 188.

determinizmu występuje pod nazwą chaosu deterministycznego i diametralnie różni się od Laplace'owskiej wersji¹⁶. Według niej ewolucja deterministycznych, nieliniowych układów¹⁷ może być nieprzewidywalna. Oznacza to, że ze znajomości stanu układu (w granicach błędów pomiarowych) w chwili obecnej nie możemy podać jego stanu w innej dowolnej chwili czasu¹⁸.

Z powyższego wiemy, że pomimo, iż ruch klasycznych, nieliniowych układów rządony jest deterministycznymi prawami, to w praktyce (niepewności przy pomiarze warunków początkowych) nie jest możliwe jednoznaczne przewidywanie ewolucji układu, tak jak tego oczekiwali dziewiętnastowieczni mechanicyści¹⁹.

Jak widać, sformułowany przez Laplace'a opis determinizmu różni się od współczesnego tylko tym, że obecnie podkreślamy, iż początkowy stan układu możemy podać tylko z pewną skończoną dokładnością²⁰. Natomiast wnioski z obu określił się diametralnie różne. Jedno mówi o przewidywalności, podczas gdy drugie o jej braku²¹.

¹⁶Koleżyński A., *Determinizm Laplace'a w świetle teorii fizycznych mechaniki klasycznej*. „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce” 40, 59–75, 2007.

¹⁷Większość modeli matematycznych układów fizycznych zawiera człony nieliniowe, które są warunkiem koniecznym (ale nie wystarczającym), aby ich ewolucja była nieprzewidywalna.

¹⁸Nie chodzi tutaj o wielowymiarowe układy, w których występują statystyczne niepewności związane z dużą liczbą zmiennych potrzebną do opisu ich ewolucji. Wręcz przeciwnie, mamy tu na myśli niskowymiarowe układy, których dokładnej ewolucji nie da się przewidzieć. Długoterminowe prognozy, w prostych, jak i złożonych układach, uniemożliwiają nieliniowe człony w nich występujące, które powodują bardzo szybki (eksponentyjny) wzrost początkowych niedokładności. Ciekawe jest, że obecność molekularnego chaosu występującego w układach statystycznych, znajduje wyjaśnienie w teorii chaosu deterministycznego, co dokładniej omówimy w dalszej części pracy.

¹⁹Feynman, Leighton, Sands 2001 s. 202.

²⁰Pan Bóg zna warunki początkowe z nieskończoną dokładnością. Zauważmy, że jeśli to przyjmujemy, to nie ma żadnej sprzeczności z Mocną Zasadą Antropiczną, według której Bóg zadał takie warunki początkowe dla Wszechświata, aby mógł powstać w nim człowiek. Jednak my warunki początkowe znamy z pomiaru, który jest zawsze obarczony błędem, nawet jeśli pominiemy zasadę nieoznaczoności Heisenberga.

²¹Układy chaotyczne, jak dalej pokażemy, są w mniejszym lub w większym stopniu nieprzewidywalne, jednak w świetle Laplace'owskiego zdeterminowania są one

W fizyce doświadczenie jest ostatecznym kryterium poprawności teorii naukowej²². W tym przypadku doświadczenia jednoznacznie wskazują na drugi sposób opisu fizycznego świata, ponieważ każdy pomiar obarczony jest błędem (pomijając kwantowomechaniczną nieoznaczoność stanu układu). Autorem pierwszych w tej dziedzinie eksperymentów numerycznych był Edward Lorenz²³, który w 1961 r. podczas modelowania pogody odkrył tzw. *efekt motyla*²⁴, przejawiający się tym, że proste deterministyczne układy mogą wykazywać szczególną wrażliwość na małe zmiany warunków początkowych.

traktowane jako całkowicie nieprzewidywalne, stąd powyższa opozycja. *Intelligentna istota* Laplace'a powinna posiadać dokładne dane o stanie Wszechświata w pewnej chwili t i na ich podstawie, mogłaby równie precyzyjnie przewidzieć każdy inny stan Wszechświata. Natomiast współcześnie podkreśla się, że dane początkowe mogą być znane tylko ze skończoną dokładnością, a wszelkie prognozy wykonywane przy ich pomocy w mniejszym lub większym stopniu obciążone są tą początkową niedokładnością, która często w praktyce uniemożliwia dokonywania długoterminowych prognoz.

²²Hajduk 2002, s. 74–77, 178–179, Michniowski 2004, s. 62.

²³Pierwszym, który zdał sobie sprawę, że układy deterministyczne (tzw. ograniczone zagadnienie 3 ciał) mogą być nieprzewidywalne, był H. Poincaré. Już w 1892 pisał, że układy deterministyczne mogą wykazywać chaotyczne zachowanie z powodu wykładniczego wzrostu początkowych błędów. Następnie problem ten poruszył Feynman w wydanym w 1963 roku podręczniku (Feynman, Leighton, Sands 2001, s. 202). Ciekawe jest, iż powszechnie uważa się, że po Poincaré'm dopiero Lorenz świadomy był faktu, że mechanika klasyczna z punktu widzenia praktycznego może być indeterminalistyczna. Jednak, jak czytamy w podręczniku Feynmana, on również w pełni zadawał sobie z tego sprawę, jeszcze zanim praca Lorenza została opublikowana. Nieco później (w 1964 r.) Henon i Heiles również wykryli chaos deterministyczny podczas badania ruchu cząstki w niecentralnym potencjale (Schuster 1995, s. 25). Przyjmuje się, że społeczność naukowa dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku poważnie potraktowała możliwość istnienia chaosu deterministycznego. Wiązało się to ściśle z opublikowaną w 1963 r. pracą Lorenza (Lorenz E. N., *Deterministic Nonperiodic Flow*, „J. Atmos. Sci.” 20, 130 (1963)).

²⁴W przypadku pogody mówi się, że ruch powietrza spowodowany przez lecącego motyla nad Pacyfikiem może spowodować huragan w Europie. Powyższa metafora dobrze obrazuje własność nadwrażliwej czułości układu na małe zmiany warunków początkowych (Brus B., *Czy motyl może wywołać huragan?*, „Poznanawanie Wszechświata” 6, 10–16, 2005, s. 11).

Praca Lorenza zapoczątkowała intensywne badania dynamiki układów fizycznych. Wkrótce zaowocowały one w postaci niezwykle różnorodnych egzemplifikacji chaosu, począwszy od bicia ludzkiego serca, a na rozkładzie wielkoskalowych struktur we Wszechświecie²⁵ kończąc. Pomimo tak różnorodnej klasy zjawisk, do ich opisu na gruncie mechaniki klasycznej wypracowano kilka uniwersalnych metod.

1.2. MIARA ZŁOŻONEGO ZACHOWANIA

Deterministyczne układy nieliniowe są wrażliwe na małe zmiany warunków początkowych, co razem z niedokładnością w warunkach początkowych prowadzi do chaotycznego ruchu. Ruch ten może być w zależności od układu bardziej lub mniej nieregularny. Stopień tej nieregularności będzie zależał od szybkości oddalania się od siebie pobliskich trajektorii w przestrzeni fazowej bądź (zamiennie) od wzrostu utraty informacji o stanie układu (wraz ze wzrostem czasu trzeba podać więcej informacji). Oba z powyższych opisów zachowania układów dynamicznych są ściśle ze sobą związane²⁶ (i charakterystyczne dla danego układu). Pierwszy z nich można wyrazić za pomocą wykładników Lapunowa, natomiast drugi poprzez entropię informacyjną Kołmogorowa²⁷.

Aby scharakteryzować pierwszy z ww. sposobów pomiaru nieregularności układu, odwołamy się do przestrzeni fazowej (rys. 1). Oznaczmy początkową odległość pomiędzy dwoma stanami w chwili t_0 na pobliskich trajektoriach przez $d(t_0)$, (zakładamy, że $d(t_0) \rightarrow 0$). Po czasie t zmieni się ona o pewien czynnik, a jej nową wartość możemy zapisać jako:

$$d(t) = \lim_{d(t_0) \rightarrow 0} d(t_0)e^{\lambda t}, \quad (1)$$

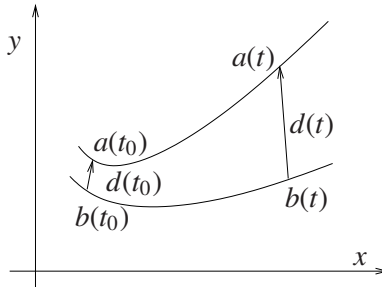
²⁵Baryszew J., Teerikorpi P., Wszechświat. *Poznanie kosmicznego ładu*, WAM, 2005.

²⁶Schuster 1995, s. 124.

²⁷Baker, Gollub 1998, s. 132, Schuster 1995, s. 119–120.

przy czym λ (wykładnik Lapunowa) będzie wielkością charakterystyczną dla danego układu²⁸, określającą jego wrażliwość na zaburzenie warunków początkowych:

$$\lambda = \lim_{t \rightarrow \infty} \lim_{d(t_0) \rightarrow 0} \frac{1}{t} \ln \frac{d(t)}{d(t_0)}. \quad (2)$$



Rys. 1. Przestrzeń fazowa układu chaotycznego, posiadającego własność WNC, x i y reprezentują dowolne zmienne stanu układu. Na rysunku przedstawiono dwie bliskie trajektorie tego samego układu dla dwóch różnych wartości początkowych $a(t_0)$ i $b(t_0)$. Wektor separacji $d(t)$ łączy punkty na obydwu trajektoriach dla tej samej wartości parametru czasu t .

Jeśli λ we wzorze (1) będzie równe zero, to mamy do czynienia z ruchem regularnym, ponieważ odległość pomiędzy dwoma trajektoriami po czasie t zmieniała się liniowo: $d(t) \sim d(t_0)$. Jeśli jednak λ jest większe od zera, to początkowa odległość będzie wzrastać wykładniczo w trakcie ewolucji układu, a ruch staje się chaotyczny. Dzieje się tak dlatego, że początkowa nieoznaczoność stanu układu jest amplifikowana w czasie i układ niejako zapomina o swoich warunkach początkowych (jego ruch staje się nieprzewidywalny).

Przykładowo, gdy w chaotycznym układzie (dla którego dodatni główny wykładnik Lapunowa ma wartość λ_+) wyznaczymy stan początkowy z dokładnością $d(t_0)$, to po czasie T_{Lap} dokładność, z jaką

²⁸Powyższą miarę szybkości rozbiegania się pobliskich trajektorii wprowadził rosyjski matematyk Aleksander Michałowicz Lapunow, do badania stabilnych orbit okresowych. Dzisiaj stosuje się ją do opisu chaosu deterministycznego i nazywana jest wykładnikiem Lapunowa λ (Szydłowski, Krawiec 1998, s. 172).

znany stan układu $d(t)$ będzie równa wielkości całego atraktora L :

$$d(t) \approx d(t_0)e^{\lambda_+ T_{Lab}} \approx L. \quad (3)$$

Z powyższego związku możemy policzyć charakterystyczny czas Lapunowa²⁹

$$T_{Lap} \approx \frac{1}{\lambda_+} \ln \frac{d(t)}{d(t_0)}. \quad (4)$$

Ze wzoru (4) wynika, że charakterystyczny czas Lapunowa — T_{Lap} (zapominania o warunkach początkowych) jest proporcjonalny do odwrotności wykładnika Lapunowa³⁰: $T_{Lap} \sim \lambda^{-1}$. Po czasie T_{Lap} „układ zapomni” o warunkach początkowych (z których wystartował). Pobliskie stany zostaną rozproszone po całej przestrzeni fazowej, a jego ruch stanie się probabilistyczny (można go już tylko opisywać za pomocą funkcji gęstości prawdopodobieństwa)³¹. Po charakterystycznym czasie T_{Lap} również związki przyczynowe pomiędzy początkowymi stanami układu a ich obecną wartością w chwili t „zostaną zapomniane”. Dlatego o stanie układu w przyszłości nie możemy nic więcej powiedzieć dokładniej, niż to, że należy on do pewnego obszaru przestrzeni fazowej — atraktora.

Dla ilustracji czasu Lapunowa (T_{Lap}) do otrzymanego wzoru (4) wstawmy konkretne wartości: niech początkowa niedokładność w zapisie współrzędnych przestrzeni fazowej wynosi: $d(t_0) = 10^{-9}$ rozmiarów atraktora i niech dodatni wykładnik Lapunowa ma wartość $\lambda_+ = 0.2$. Przy tak scharakteryzowanym układzie czas przewidywania (T_{Lap}) wynosi tylko 107 jednostek czasu³². Z powyższego widać, że im większa (dodatnia) wartość wykładnika Lapunowa³³, tym krótsze mogą być nasze czasowe skale przewidywania, dotyczące przyszłej ewolucji układu.

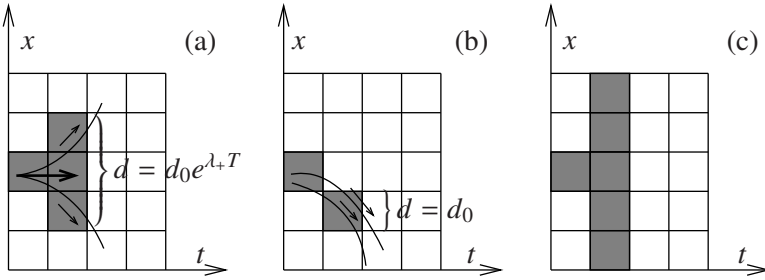
²⁹Po czasie charakterystycznym początkowa niedokładność zwiększa się dziesięciokrotnie (Słota A., www.racjonalista.pl/kk.php/s,3340, 2008).

³⁰Jeśli wykładnik Lapunowa nie zmienia swojej wartości w przestrzeni.

³¹Baker, Gollub 1998, s. 133.

³²Tamże.

³³W przypadku wielowymiarowych układów należy brać sumę z dodatnich wykładników Lapunowa, co dokładniej omówimy w dalszej części pracy.



Rys. 2. W układach chaotycznych (a) obszar zajmowany przez krzywe fazowe wzrasta wykładniczo wraz z upływem czasu. W układach niechaotycznych (b) obszar nie powiększa się, natomiast w losowych (c) rozprzestrzenia się na całą przestrzeń fazową.

Jak już wyżej wspomnieliśmy stopień nieprzewidywalności układu można również przedstawić za pomocą ilości informacji³⁴ potrzebnej do opisu jego stanu. Jeżeli początkowy stan układu wyznaczony jest przez punkty, zajmujące pewien obszar w przestrzeni fazowej, to w trakcie ewolucji mamy do czynienia ze wzrostem tego obszaru³⁵ (rys. 2a). Dlatego jeśli początkowy stan układu był określony (zlokalizowany) za pomocą pewnej ilości informacji, to wraz z upływem czasu potrzeba coraz to większej ilości informacji do lokalizacji stanu układu (trzeba podawać informację o coraz to większym obszarze przestrzeni fazowej).

Powyższe stwierdzenie można zapisać w bardziej ścisły sposób za pomocą funkcji informacji. Jeśli początkowo trajektorie układu znajdują się w pewnym obszarze przestrzeni fazowej o charakterystycznym liniowym rozmiarze d_0 , a następnie po czasie T zostają one rozproszone na obszarze o rozmiarze liniowym $d_0 e^{\lambda T}$ (rys. 2a), to wraz ze wzrostem zajmowanej przez nie objętości proporcjonalnie (do kwa-

³⁴Informacja jest wielkością fizyczną (analogiczną do energii), powiązaną z entropią zależnością $I = I_0 e^{-\frac{S}{k}}$, gdzie I_0 jest informacją posiadaną przez system o entropii $S = 0$, a k to stała Boltzmanna (Wnuk 1996, s. 125).

³⁵Ponieważ układy chaotyczne posiadają własność WNC, która oznacza bardzo szybkie (ekspotencjalne) rozbieganie się pobliskich trajektorii w przestrzeni fazowej.

dratu rozmiaru) wzrasta ilość informacji potrzebnej do określenia stanu układu³⁶ (λ_+ oznacza dodatni wykładnik Lapunowa):

$$I(T) = \lambda_+ T. \quad (5)$$

Powyższą wartość $I(T)$ określającą ilość informacji potrzebnej do określenia stanu układu można wyrazić za pomocą entropii Kołmogorowa:

$$K = \lim_{t \rightarrow \infty} \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{I(\epsilon, t)}{t}, \quad (6)$$

mierzącej szybkość zmiany informacji w czasie, gdzie ϵ to liniowy rozmiar komórki, na jaką podzielona jest przestrzeń fazowa. Czas t we wzorze nie może być dłuższy od czasu Lapunowa T_{Lap} , ponieważ po nim trajektorie rozbiegną się po całej przestrzeni. Ze wzorów (5) i (6) widać, że entropia Kołmogorowa K jest równa sumie dodatnich wykładników Lapunowa³⁷:

$$K = \sum_{i=1}^j \lambda_i, \quad (7)$$

gdzie indeks j oznacza kierunki, wzdłuż których wykładnik Lapunowa ma dodatnią wartość, a $V = V_0 e^{Kt}$ jest elementem objętości elementarnej komórki. Z powyższego wzoru widać, że entropia Kołmogorowa w naturalny sposób nadaje się do klasyfikacji stopnia chaotyczności układów dynamicznych (tab. 1), tj. dla deterministycznych niechaotycznych (regularnych) układów wartość entropii Kołmogorowa

³⁶Baker, Gollub 1998, s.132, Schuster 1995, s. 119–120.

³⁷Równość ta jest spełniona dla układów, w których wartość wykładników Lapunowa nie zmienia się w przestrzeni (tamże, s. 120).

wynosi zero, dla chaotycznych K ma dodatnią, ale skończoną wartość, z kolei dla losowych przybiera nieskończoną wartość (por. rys. 2).

Rodzaj układu	Wartość entropii Kołmogorowa
Deterministyczne niechaotyczne (nie posiadają własności WNC)	$K = 0$
Deterministyczne, chaotyczne (posiadają własność WNC)	$0 \leq K < \infty$
Losowe (w sensie rozkładu Bernoulliego)	$K = \infty$

Tab. 1. Klasyfikacja układów dynamicznych na podstawie entropii Kołmogorowa.

1.3. CHAOS A PRZEWIDYWALNOŚĆ

Teoria chaosu deterministycznego zmieniła nasze podejście do epistemologii układów deterministycznych, modelowania zjawisk³⁸ i badań naukowych jako takich. Z jednej strony ukazała ona istnienie nieprzekraczalnych granic współczesnego sposobu modelowania przyrody³⁹. Jest to zupełnie odmienne stanowisko od panującego jeszcze do połowy XX wieku poglądu, że za pomocą odpowiednich maszyn obliczeniowych będziemy w stanie modelować dla dowolnie długiego czasu większość układów makroświata. Chaos deterministyczny pokazał, że nawet niskowymiarowe układy mogą wykazywać niezwykle

³⁸Tempczyk 1998, s. 15.

³⁹Do modelowania ewolucji układów nauki przyrodnicze wykorzystują nieliniowe równania różniczkowe, które posiadają własność WNC, czyli chaos jest w nie niejako wpleciony (Szydłowski, Golbiak 2006, Górski A., *Indeterminizm, chaos i zjawiska nieliniowe*, „Problemy” 8, 14–18, 198, s. 15).

skomplikowane (nieprzewidywalne) zachowanie, a tym samym mechanika klasyczna, podobnie jak mechanika kwantowa „rozprawiła” się z *Demonem Laplace’a*⁴⁰.

Z drugiej strony teoria chaosu deterministycznego umożliwiła modelowanie niezwykle skomplikowanych układów, np. rozwój kolonii żywych organizmów, bicie serca⁴¹, rozwój gospodarki⁴², czy chaos molekularny (manifestujący się przez ergodyczne zachowanie trajektorii), występujący w mechanice statystycznej⁴³. Nad ostatnim przykładem warto zatrzymać się na chwilę, ponieważ ukazuje on jak wraz z rozwojem nauki teorie fizyczne w coraz lepszy sposób wyjaśniają zjawiska występujące w przyrodzie. W tym przypadku hipoteza ergodyczna Boltzmana (średnie po czasie można zastąpić średnimi po zespole statystycznym) znalazła swoje deterministyczne wyjaśnienie. Okazało się, że do opisu cząsteczek gazu można podejść tak jak do zagadnienia bilardu — w jednym i drugim przypadku ewolucją układu rządzą deterministyczne prawa mechaniki klasycznej, a dokładne prognozy uniemożliwia własność WNC występująca w tych układach⁴⁴.

Odkrycie chaosu deterministycznego wyraźnie pokazało teoretyczne i praktyczne granice dotyczące przewidywań, których istnienie (przynajmniej tych pierwszych) po prostu wcześniej ignorowano⁴⁵, ciągle mając nadzieję, że wraz z postępowaniem nauki i techniki uda się np. przewidzieć ruch grawitujących trzech ciał⁴⁶. W nauce zjawisko polegające na tym, że wraz z jej rozwojem, coraz lepiej potrafimy wskazać obszary naszej niewiedzy, jest zupełnie normalne i może stanowić jedną z cech świadcząca o jej postępie. A do tak rozumianego rozwoju na gruncie mechaniki klasycznej z pewnością przyczyniła się

⁴⁰Gdyby świat miał Laplace’owską strukturę, to zabrakłoby w nim miejsca m.in. na wolną wolę.

⁴¹Gleick 1996, s. 12–17.

⁴²Zob. Szydłowski M., *Rozwój nauki a wzrost gospodarczy — fizyczny punkt widzenia*, „Postępy Fizyki”, tom 57 (2006), zeszyt 2, s. 50–58.

⁴³Tempczyk 1995, s. 36.

⁴⁴Szydłowski, Krawiec 1998, s. 164–165, Baker, Gollub 1998, s. 192–194.

⁴⁵Tempczyk 1995, s. 15.

⁴⁶Górski A., *Indeterminizm, chaos i zjawiska nieliniowe*, „Problemy” 8, 14–18, 198, s. 14.

teoria chaosu deterministycznego. W tym przypadku postęp w fizyce i innych dziedzinach nastąpił na tyle gwałtownie, że mówi się o rewolucji naukowej⁴⁷, która dokonała się wraz z odkryciem chaosu deterministycznego. W tym nowym ujęciu pojęcia takie jak złożoność i prostota nie są już przeciwstawiane sobie, ale razem koegzystują⁴⁸. Podobnie determinizm teorii i dokonywane w jej ramach statystyczne prognozy nie wykluczają się. Samo pojęcie determinizmu zmieniło swoje konotacje, nie wiąże się go ściśle z przewidywalnością⁴⁹.

Dynamika nieliniowa nadała nowe znaczenie pojęciu chaosu. To nowe ujęcie pozwala na wykonywanie statystycznych prognoz dla układów chaotycznych oraz daje możliwość przewidywania czasu, dla jakiego te prognozy są poprawne. Ponadto teorię nieliniowych układów zaczęto stosować w praktyce poprzez budowanie urządzeń, które pozwalają sterować układami chaotycznymi, np. rozruszniki serca, grafika komputerowa i wiele innych⁵⁰.

2. SZCZEGÓLNE DOSTROJENIE WYRAŻONE W JĘZYKU POJĘĆ UKŁADÓW CHAOTYCZNYCH

W tym rozdziale skupimy się na możliwości sformułowania zasady szczególnego dostrojenia na gruncie układów chaotycznych. Do tego celu wykorzystamy przedstawione w pierwszym rozdziale metody opisu chaosu. Argumentację przeprowadzimy na przykładzie naj-

⁴⁷Nowa teoria musi wyjaśniać i przewidywać w lepszym bądź w takim samym stopniu zjawiska tłumaczone przez jej poprzedniczkę. Do takich zjawisk należą m.in.: ewolucja cen akcji na giełdach, bicie serca, Wielka Czerwona Plama w atmosferze Jowisza, mieszanie chemiczne substancji, kąpiący kran, czy wszelkiego rodzaju zjawiska pogodowe na Ziemi. Wszystkie wyżej wymienione układy teoria chaosu deterministycznego modeluje w lepszym stopniu niż jej poprzedniczka. Dzieje się tak, dlatego że możemy kontrolować zależność stanów finalnych od zmian warunków początkowych (Gleick 1996, s. 14).

⁴⁸Szydłowski 1997, s. 64.

⁴⁹Ostatnio na język polski została przetłumaczona niezwykle interesująca książka (Mainzer 2007), w której badane jest znaczenie złożoności dynamicznej w szerszym filozoficznym kontekście.

⁵⁰Gleick 1996, s. 12–17.

bardziej znanej z zasad szczególnego dostrojenia — Mocnej Zasady Antropicznej⁵¹, według której warunki początkowe podczas Wielkiego Wybuchu zostały tak subtelnie dostrojone, aby po około 15 miliardach lat we Wszechświecie mogło powstać inteligentne życie.

Przedyskutujemy pracę Hetesiego i Vegha⁵², w której autorzy badają zależność powstania życia we Wszechświecie od małych zmian warunków początkowych (zadanych przy Wielkim Wybuchu). Następnie wyznaczymy szczególne dostrojenie dla wszechświata Mixmaster. Otrzymane wnioski pozwolą nam krytycznie odnieść się do Mocnej Zasady Antropicznej (jako jednej z zasad szczególnego dostrojenia). Wykorzystamy do tego fakt, iż układy chaotyczne po pewnym charakterystycznym czasie zapominają o warunkach początkowych, a tym samym w naturalny sposób są odporne na dostrojenie. Tak jak czarne dziury pamiętają ze swej przeszłości masę, ładunek i moment pędu (czarne dziury nie mają włosów), tak układy chaotyczne zapamiętują wartość entropii informacyjnej (Kołmogorowa). Stąd wynika, że nie da się zrealizować Mocnej Zasady Antropicznej, gdy Wszechświat jest opisywany układem dynamicznym z chaosem deterministycznym⁵³. Dzieje się tak dlatego, że zasada szczególnego dostrojenia wymaga, aby warunki początkowe były zadane z nieskończoną dokładnością, a to jest niemożliwe⁵⁴.

Następnie przedstawimy rozszerzoną na układy chaotyczne zasadę indyferentyzmu, która do wyjaśnienia własności obserwowanego Wszechświata nie potrzebuje szczególnego dostrojenia, stąd jej przewaga nad wyjaśnianiem antropicznym. Argumentacja będzie poparta

⁵¹Barrow, Tipler 1986.

⁵²Hetesi, Vegh 2007.

⁵³Mocna Zasada Antropiczna może być zrealizowana w układach z chaosem deterministycznym, o ile przyjmiemy, że Bóg zadaje z nieskończoną dokładnością warunki początkowe. Jednak przy takim założeniu nie można testować (poprawności) tej tezy filozoficznej (Mocnej Zasady Antropicznej) na gruncie nauk przyrodniczych. Jeśli jednak przyjmujemy, że Bóg nie może łamać praw przyrody, to wtedy nie może On zadać warunków początkowych z nieskończoną dokładnością, a więc z fizycznego punktu widzenia (nauk przyrodniczych) Mocna Zasada Antropiczna nie może być zrealizowana.

⁵⁴Szydłowski, Golbiak 2006.

dwoma przykładami, w których pokażemy, jak nieprawdopodobnie dokładnie trzeba ustalić warunki początkowe, aby otrzymać pożądany stan układu po określonym czasie.

2.1. HETESIEGO DEFINICJA PARAMETRU SZCZEGÓLNEGO DOSTROJENIA NA PODSTAWIE WYKŁADNIKA LAPUNOWA

Hetesi i Vegh w artykule *A Definition for fine tuning in analogy to the chaos*⁵⁵ konstruują matematyczną definicję szczególnego dostrojenia, która dalej umożliwiłaby testowanie Mocnej Zasady Antropicznej. Układ chaotyczny można scharakteryzować przy pomocy wykładników Lapunowa, dlatego wprowadzają przez analogię parametr szczególnego dostrojenia $\gamma_{fine-tuning}$. Od wartości tego parametru zależy prawdopodobieństwo powstania życia we Wszechświecie. Dokładniej mówiąc $\gamma_{fine-tuning}$ ma mierzyć spadek możliwości powstania życia wraz ze zmianą warunków początkowych zadanych przy Wielkim Wybuchu. Sam pomysł jest dość ciekawy, jednak w pracy znajduje się kilka kluczowych błędów, które poniżej poprawimy.

Hetesi i Vegh rozpatrują przestrzeń parametrów⁵⁶, w której pojedynczy punkt reprezentuje wszechświat o określonych stałych fizycznych. Przez Q_0 oznaczają wszechświat, w którym konfiguracja wartości stałych fizycznych pozwala na powstanie w nim węglowego życia. Szczególne dostrojenie polegałoby na tym, że spośród wszystkich możliwych wszechświatów realizowany jest ten jeden, w którym może powstać życie — co jest równoznaczne z opisem dostrojenia przez funkcję⁵⁷ rozkładu — deltę Diraca:

$$\delta(Q - Q_0) = \begin{cases} 0 & \text{dla } Q \neq Q_0 \\ +\infty & \text{dla } Q = Q_0 \end{cases} \quad (8)$$

⁵⁵Hetesi, Vegh 2007.

⁵⁶Trzeba tu jednak zaznaczyć, że w artykule autorzy błędnie utożsamiają przestrzeń parametrów Q z przestrzenią fazową.

⁵⁷Funkcja delty Diraca nie jest funkcją w matematycznym znaczeniu, ale pseudo-funkcją (dystrybucją).

Jeśli wybierzemy Q równe Q_0 , to dostaniemy konkretny (dostrojony) wszechświat (wtedy delta Diraca równa jest ∞), jeśli $Q \neq Q_0$, to życie nie powstanie (delta Diraca wynosi 0). Wybór może być również zapisany poprzez definicyjnie równoważną delcie Diraca granicę ciągu zwanego funkcją Gaussa:

$$\delta(Q - Q_0) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{\sqrt{\pi}} e^{-n^2(Q-Q_0)^2} \quad (9)$$

Autorzy omawianego artykułu wielkość $|Q - Q_0|$ (odstępstwo od Q_0) oznaczyli przez q , które wyraża odległość od punktu reprezentującego wszechświat z odpowiednimi warunkami do powstania życia (odległości od świata dostrojonego z $Q = Q_0$). Widać, że tylko dla $q = 0$ dostajemy interesujący nas wszechświat, w którym pojawi się życie. W dalszej części artykułu autorzy zapisują prawdopodobieństwo pojawienia się Wszechświata $p(q)$ przy pomocy delty Diraca (wzór 9), przy czym $\frac{n}{\sqrt{\pi}}$ oznaczają jako $p_0 = p(n = 0)$, wtedy formuła (9) przyjmuje postać:

$$p(q) = \lim_{n \rightarrow \infty} p_0 e^{-n^2 q^2}. \quad (10)$$

Z powyższego wzoru wynika, że prawdopodobieństwo otrzymania właściwego (dostrojonego do życia) wszechświata maleje wraz ze wzrostem n . We wzorze (10) n zmierza do nieskończoności, więc prawdopodobieństwo uzyskania wszechświata z dostrojonymi warunkami do powstania życia maleje do zera ze wzrostem n .

Następnie Hetesi i Vegh błędnie wyznaczają n z powyższego wzoru i interpretują n analogicznie do wykładnika Lapunowa⁵⁸ jako parametr szczególnego dostrojenia⁵⁹:

$$\gamma_{fine-tuning} = n = -\frac{1}{q} \sqrt{\ln \frac{p_1}{p_0}}. \quad (11)$$

⁵⁸W artykule Hetesi i Vegh rozważają wykładnik Lapunowa bez istotnych w jego definicji granic ($t \rightarrow \infty, d(t_0) \rightarrow 0$).

⁵⁹Hetesi, Vegh 2007, wzór (4), s. 4.

Po staranniejszym przeliczeniu okazuje się, że minus powinien być pod pierwiastkiem, tj.

$$n = \frac{1}{q} \sqrt{-\ln \frac{p_1}{p_0}} = \frac{1}{q} \sqrt{\ln \frac{p_0}{p_1}}. \quad (12)$$

Minusa łatwo możemy się pozbyć, zapisując (jak powyżej) logarytm przez jego odwrotność, jednak ciągle pozostaje problem interpretacji symboli użytych we wzorze. Zauważmy, że parametr n w funkcji Gaussa odgrywa rolę czasu⁶⁰, więc jego interpretacja jako odpowiednik wykładnika Lapunowa nie wydaje się całkowicie poprawna. Hetesi i Vegh jednak dokonują takiej interpretacji, określając $\gamma_{fine-tuning}$ jako parametr mierzący szczególne dostrojenie stałych fizycznych (Q) do ich wartości we wszechświecie z życiem węglowym (Q_0). Twierdzą, że im większa wartość $\gamma_{fine-tuning}$, to tym dokładniejsze będzie dostrojenie. Jednak, gdy uwzględnimy, że minus we wzorze (11) powinien być pod pierwiastkiem, to możemy zinterpretować $\gamma_{fine-tuning}$ w odwrotny sposób (im większa wartość parametru dostrojenia tym słabsze dostrojenie).

W układach chaotycznych dodatni wykładnik Lapunowa oznacza ich chaotyczną ewolucję, co jest równoznaczne z eksponencjalnym wzrostem odległości pomiędzy dwoma bliskimi punktami w przestrzeni fazowej. Tutaj wykładnik ma wartość ujemną, więc punkty fazowe będą dążyć do atraktora, zbliżając się do siebie. Wszystko to wygląda bardzo obiecująco, bo jeśli atraktorem byłby szukany wszechświat, to znika problem szczególnego dostrojenia.

Powróćmy do delty Diraca (wzór 8); wydaje się, że taka dystrybucja dobrze oddaje sytuację szczególnego dostrojenia. W tym miejscu od razu nasuwa się pytanie o korzyści, jakie płyną z formalizacji (kwantyfikacji) filozoficznej tezy za pomocą języka matematyki⁶¹. Wydaje się, że w przypadku kwantyfikacji tzw. brzytwy Ockhama

⁶⁰Baker, Gollub 1998, s. 42.

⁶¹Zgodnie z poglądem Woleńskiego (wygłoszonym na XI Krakowskiej Konferencji Metodologicznej, „Prawa przyrody”, 17–18 maj 2007), teza filozoficzna zapisana za pomocą języka matematyki automatycznie staje się tezą przedmiotową. Prof. Woleński ponadto twierdzi, na podstawie lektury książki (Wróblewski A., *Historia fizyki*, PWN,

taki zabieg okazał się niezwykle płodny (por. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*).

Z pewnością wyrażenie językiem matematyki pewnych problemów filozoficznych sprawiłoby, że ich dyskusje stałyby się precyzyjniejsze. Dlatego w następnym paragrafie podamy własną definicję szczególnego dostrojenia, która przy pomocy entropii Kołmogorowa umożliwi nam obliczenie parametru szczególnego dostrojenia dla konkretnych układów fizycznych (np. parametr dostrojenia do życia biologicznego).

2.2. PARAMETR SZCZEGÓLNEGO DOSTROJENIA DLA EWOLUCJI WSZECHŚWIATA APROKSYMOWANEJ SERIĄ EPOK KASNEROWSKICH

W paragrafie 1.2. pokazaliśmy, że dla układów, w których jest znana suma dodatnich wykładników Lapunowa, można policzyć czas Lapunowa. Podany tam wzór (4): $T_{Lap} \approx \frac{1}{\lambda_+} \ln \frac{d(t)}{d(t_0)}$, (uwzględniając, że $K = \sum_{i=1}^j \lambda_{+i}$) może posłużyć do obliczenia, z jaką dokładnością należy zadać warunki początkowe, gdy z góry określimy czas przewidywalności (np. jako wiek Wszechświata):

$$d(t_0) \geq \frac{d_{konfig}}{e^{KT_{Lap}}}, \quad (13)$$

gdzie $d(t)$ jest wektorem separacji w przestrzeni konfiguracyjnej.

Np. możemy zapytać, jak dokładnie trzeba znać początkowe położenie dla wahadła, aby można było przewidzieć jego stan po 24 godzinach. Tłumione wahadło z siłą wymuszającą jest układem chaotycznym, tzn. jego entropia Kołmogorowa ma niezerową wartość, równą dodatniemu wykładnikowi Lapunowa⁶²: $K = \lambda = 0.16$, a rozmiar liniowy przestrzeni konfiguracyjnej wynosi 2π . Podstawiając te wartości łatwo możemy oszacować, z jaką dokładnością trzeba zadać

Warszawa 2006), że fizycy nie używają założeń filozoficznych (Woleński J., *Czy fizyka opiera się na założeniach filozoficznych?*, <http://www.kkm.uj.edu.pl/pprzyrody/Wolenski.doc> 2008).

⁶²Baker, Gollub 1998, s. 127.

wartość dla początkowego położenia:

$$d(t_0) \geq \frac{2\pi}{e^{0.16 \times 86400}} \approx 8.49 \cdot 10^{-6037}.$$

Z otrzymanego wyniku widać, że szczególne dostrojenie warunków początkowych musi być o wiele mniejsze niż wartość stałej Plancka, aby można było przewidzieć dokładny ruch wahadła po jednym dniu!

Zwolennicy Mocnej Zasady Antropicznej twierdzą, że warunki początkowe podczas Wielkiego Wybuchu zostały zadane, tak aby po 15 miliardach lat we Wszechświecie mogło powstać życie biologiczne w obserwowanej formie. Aby zdać sobie sprawę, jak szczególne jest to dostrojenie z punktu widzenia układów chaotycznych, należy policzyć wartość takiego dostrojenia dla modelu Wszechświata o znanej entropii Kołmogorowa. Do tego celu wykorzystamy Model Mixmaster, aproksymowany serią epok kasnerowskich. Entropia Kołmogorowa tego modelu wynosi⁶³: $K = \frac{\pi^2}{6(\ln 2)^2}$. Wstawiając tą wartość K do wzoru (13) i przyjmując za czas i rozmiar charakterystyczny (przeźrzeni fazowej) odpowiednio wiek Wszechświata⁶⁴ oraz odległość dwóch najdalej odległych od siebie punktów, przyczynowo związanych, na sferze ostatniego rozproszenia⁶⁵, dostajemy wartość szcze-

⁶³Szydłowski 1997.

⁶⁴Wartość szczególnego dostrojenia została policzona dla czasu synchronicznego $\tau = \ln T$, gdzie $T = 10^{17}$ s jest wiekiem Wszechświata. Ponieważ do wyliczenia entropii Kołmogorowa w modelu Mixmaster został użyty logarytm z czasu kosmologicznego T . Zauważmy, że do jego policzenia użyto jedynie rozmiaru charakterystycznego przestrzeni konfiguracyjnej, stąd otrzymaliśmy tylko dolne ograniczenie parametru dostrojenia, to jest, że $d < d_{min}$, z punktu widzenia dzisiejszego obserwatora, który znajduje się w centrum sfery ostatniego rozproszenia.

⁶⁵W naszym oszacowaniu szczególnego dostrojenia przyjęliśmy taką wielkość przestrzeni fazowej, ponieważ promieniowanie reliktowe, które dochodzi do nas z różnych fragmentów nieba, posiada własność prawie ścisłej izotropowości. W obecnej epoce nie oddziałują one już z materią, a Wszechświat stał się dla niego przezroczysty. Promieniowanie reliktowe powstało po epoce rekombinacji wodoru, kiedy naładowane elektrony i protony łączyły się w neutralne atomy wodoru. W tym czasie długofalowe fotony oddziaływały już z nimi bardzo słabo. Temperatura rekombina-

gólnego dostrojenia dla Wszechświata:

$$d(t_0) = 1.4 \cdot 10^{-38}.$$

Z otrzymanego wyniku widać, że aby móc przewidzieć stan Wszechświata po około 15 miliardach lat, należy zadać warunki początkowe bardzo dokładnie.

Jeszcze większą wartość szczególnego dostrojenia na podstawie entropii termodynamicznej Wszechświata otrzymał Penrose⁶⁶. Według niego warunki początkowe trzeba zadać z dokładnością $10^{-10^{123}}$, aby otrzymać obecny Wszechświat⁶⁷.

Natomiast George Smoot uważa, że stan początkowy Wszechświata był stanem o niskiej entropii (Smoot 2007), a tym samym ilość informacji potrzebnej do opisanego jego stanu jest bardzo mała po Wielkim Wybuchu i gwałtownie rośnie wraz z ewolucją Wszechświata (tab. 2). Smoot zadaje pytanie, dlaczego początkowy stan Wszechświata

cji wynosiła około 3000K, co oznacza, że to zdarzenie miało miejsce dla redshiftu $z \cong 10^3$, a to odpowiada chwili czasu $t_r = 10^2 - 10^3$ po Wielkim Wybuchu. Wówczas rozmiar (przyczynowo związany) na powierzchni ostatniego rozproszenia (rozmiar horyzontu) jest równy około $c \cdot t_r$, gdzie t_r jest czasem rekombinacji (dokładne formuły powinny uwzględniać krzywiznę przestrzeni). Dlatego obszar na niebie (sferze niebieskiej) o rozmiarach kątowych $\theta = (1 + z_r) \frac{t_r}{t_0} \cong 10^{-2}$ (t_0 jest obecnym czasem życia Wszechświata) niczego nie powinny o sobie wiedzieć. W oszacowaniach szczególnego dostrojenia dla świata chaotycznego robimy założenie, że punkty na sferze niebieskiej odległe od siebie o więcej niż ok. 3° łuku „straciły pamięć” o swoich warunkach początkowych. Innymi słowy, utożsamiamy wielkość obszaru przyczynowo związanego na sferze niebieskiej, ze skalą przewidywalności trajektorii w przestrzeni konfiguracyjnej.

⁶⁶Penrose 2006, s. 669, Penrose 1996, s. 377.

⁶⁷Do obliczenia tej wielkości Penrose wykorzystał wzór Bekensteina-Hawkinga na wartość entropii czarnej dziury: $S_{BH} = \frac{kc^3 A}{4G\hbar}$, gdzie A jest powierzchnią horyzontu czarnej dziury, natomiast k , c , G , \hbar , to odpowiednio stałe: Boltzmanna, prędkość światła, grawitacji Newtona i Plancka. Ponadto przyjął, że we Wszechświecie znajduje się 10^{80} barionów, czyli entropia (ze wzoru Bekensteina-Hawkinga) jednej gigantycznej czarnej dziury składającej się z tylu cząstek wynosi 10^{123} . Następnie korzystając ze wzoru Boltzmanna $S = \ln V$ (gdzie V jest objętością przestrzeni fazowej o entropii S) policzył całkowitą objętość przestrzeni fazowej Wszechświata o entropii 10^{123} : $V = e^{10^{123}} \approx 10^{10^{123}}$ (Penrose 2006, s. 684–699).

można opisać zaledwie 12 bitami informacji? Porównuje on ekspandujący Wszechświat do mikroskopu, w którym powiększająca się czasoprzestrzeń ujawnia coraz to nowe szczegóły (początkowe fluktuacje są amplifikowane), które wymagają coraz to większej ilości informacji do ich zapisania.

Holographic Principle	10^{120} bitów
Wszechświat Inflacyjny	10^{10} bitów
Obserwowane fluktuacje	10^8 – 10^9 bitów
Parametry kosmologiczne	20 parametrów, około 12 bitów plus równania fizyki i statystyki

Tab. 2. W tabeli przedstawiono zawartość informacyjną Wszechświata w czasie jego kolejnych epok. Smoot uważa, że Wszechświat na początku swojego istnienia nie posiadał prawie w ogóle informacji⁶⁸.

Obecnie nieoznaczoność stanu Wszechświata⁶⁹ (suma entropii wszystkich jego komponentów) zawiera się w przedziale od 10^{102} do 10^{123} . Frampton i inni⁷⁰ uważają, że w głównej mierze czarne dziury są odpowiedzialne za nieoznaczoność stanu Wszechświata. Ich entropia we Wszechświecie wynosi około 10^{102} , podczas gdy entropia mikrofalowego promieniowania tła (CMB) wynosi tylko 10^{88} (zob. Tab. 3).

Obiekt	Entropia
10^{22} gwiazd	10^{79}
Neutrony reliktove	10^{88}
Gwiazdny pył	10^{86}
CMB	10^{88}

⁶⁸Smoot 2007.

⁶⁹Frampton, Kephart, Reeb 2008.

⁷⁰Tamże.

Grawitony reliktowe	10^{86}
10^{11} supermasywnych czarnych dziur	10^{102}
Maksymalna wielkość entropii	10^{123}

Tab. 3. Tabela zawiera wartość entropii dla poszczególnych komponentów Wszechświata⁷¹.

Z powyższych wartości wynika, że obecna nieoznaczoność stanu Wszechświata jest bardzo duża i chociaż we wcześniejszych epokach była znacznie mniejsza, to jednak wciąż miała na tyle dużą wartość, aby można było wykluczyć dostrojenie warunków początkowych Wszechświata (np. do życia biologicznego)⁷².

Aby zilustrować dostrojenie warunków początkowych (tak żeby w jego skutku po 15 miliardach lat powstało życie na Ziemi) dla modelu Mixmaster, porównamy je z dostrojeniem, jakie jest potrzebne, aby ołówek ustawiony na ostrzu utrzymał się w pozycji pionowej⁷³ przez jeden dzień (tab. 4). Z Tabeli (4) wynika, że aby postawić ołówek na ostrzu, musimy zapewnić jego położenie w pionie z dokładnością, która jest niewiarygodnie duża (i dlatego ołówki zwykle przewracają się). Jeśli założymy, że Wszechświat jest opisywany przez chaotyczny model Mixmaster, to jego warunki początkowe musiałyby być zadane również bardzo precyzyjnie. Stąd, jeśli je zadamy z taką lub jeszcze większą dokładnością, ewolucja odtworzy nam obecne warunki dla Wszechświata. W ten sposób przekonujemy się o szczególnie dostrojonych własnościach dzisiejszego świata. Podobnych sytuacji dostrojenia dostarcza problem płaskości — dzisiejszy Wszechświat jest bliski płaskości, co oznacza, że w przeszłych epokach był jeszcze bardziej dostrojony do $k = 0$.

⁷¹Tamże.

⁷²To kluczi się z poglądem Smoota, który uważa, że na początku swojego istnienia Wszechświat był opisywany niewielką ilością informacji.

⁷³Szydłowski, Krawiec 1998, s.174.

Rodzaj układu	Wartość entropii Kołmogorowa [s ⁻¹]	Czas przewidywalności (T_{Lap} [s])	Wartość szczególnego dostrojenia [m]
Wahadło	0.16	86400	$2 \cdot 10^{-6005}$
Ołówek ustawiony na ostrzu	10	86400	$9.93 \cdot 10^{-375228}$
Wszechświat Mixmaster	3.423714	10^{17}	$1.4 \cdot 10^{-38}$

Tab. 4. Tabelka zawiera wartości szczególnego dostrojenia dla kilku układów: wahadła, ołówka ustawionego na ostrzu i wszechświata Mixmaster, przy określonym czasie relaksacji.

Kosmologia dostarcza wielu podobnych przykładów dostrożeń, lecz traktuje je jako wymagające wyjaśnienia przez bardziej fundamentalną teorię. Natomiast zwolennicy koncepcji szczególnego dostrojenia powiadają, że Wszechświat posiada już „taką urodę”, a jego parametry są „od urodzenia dostrojone” ($k = 0$ jest ustalone precyzyjnie od samego początku). Problem jednak w tym, że $k \neq 0$, $\Omega_{k,0} \neq 0$ (gdzie $\Omega_{k,0}$ jest parametrem gęstości dla krzywizny) dopóty, dopóki materia jest obecna we Wszechświecie, gdyż to ona powoduje jego zakrzywienie (choćby małe, ale nie do pominięcia, jak to przewiduje Ogólna Teoria Względności).

Poza tym, aby wykryć to szczególne dostrojenie (np. że parametr gęstości w obecnej epoce dla ciemnej energii wynosi $\Omega_{\Lambda,0} \approx 0.74$) trzeba było odwołać się do ogólniejszej (niż zasada szczególnego dostrojenia) zasady indyferentyzmu⁷⁴. Okazuje się również, że ograniczenia na parametr gęstości $\Omega_{\Lambda,0}$, z faktu istnienia życia biologicznego,

⁷⁴Alternatywne do zasady szczególnego dostrojenia wyjaśnienie powstania naszego Wszechświata możemy znaleźć u McMullina (McMullin 1992). Jednak w podanej przez niego formie Zasada Indyferentyzmu jest słuszna tylko dla układów niechaotycznych (Szydłowski, Golbiak 2006, s. 21), gdy ich entropia informacyjna ma zerową wartość.

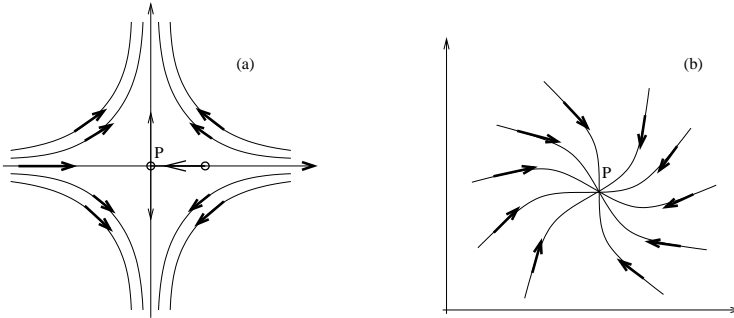
są bardzo słabe⁷⁵, więc nie wydaje się, aby ten parametr (gęstości) był jakoś bezpośrednio dostrojony do powstania *Homo sapiens*.

Zasada indyferentyzmu posiada wartość heurystyczną, ponieważ odkrywa szczególne dostrojenie parametrów kosmologicznych. Natomiast trywialność zasady szczególnego dostrojenia polega na tym, że mówi o szczególnym dostrojeniu, nie wskazując, jaka jest wielkość dostrojenia i jaki jest przebieg jego mechanizmu. Co więcej, zanim powiemy o szczególnym dostrojeniu parametrów Wszechświata, musimy wiedzieć, czym jest sam stan układu, tzn. jaka jest jego przestrzeń konfiguracyjna, albo ile parametrów trzeba określić, żeby podać stan Wszechświata (oczywiście zakładając wcześniej, że jest to model FRW — czyli również, że w modelu dynamicznym równania są dostrojone). Ponadto, należy odróżnić dostrojenie warunków początkowych konkretnego modelu od dostrojenia modelu jako takiego, oraz od dostrojenia parametrów układu, którego warunki początkowe są dostrojone do życia.

Różnicę pomiędzy zasadą indyferentyzmu a szczególnego dostrojenia, dobrze widać w przestrzeni fazowej (rys. 3). Według zasady szczególnego dostrojenia (rys. 3a) w przestrzeni fazowej istnieje dokładnie jeden punkt, który prowadzi jednoznacznie do oczekiwanego stanu układu po czasie t . Natomiast w przypadku zasady indyferentyzmu (rys. 3b) do otrzymania tego samego rezultatu prowadzi wiele stanów początkowych, które tworzą generyczny zbiór warunków początkowych.

Z powyższego widać, że punkt w przestrzeni fazowej układu chaotycznego poruszający się po separatrysie siodła w naturalny sposób obrazuje sytuację szczególnego dostrojenia, ponieważ — aby przewidzieć ewolucję takiego punktu — trzeba z nieskończoną dokładnością zadać warunki początkowe. Dzieje się tak dlatego, iż w pobliżu schodzącej do punktu krytycznego separatrysy najdrobniejsza zmiana warunków początkowych będzie prowadzić do zupełnie odmiennej ewolucji.

⁷⁵Szydłowski, Golbiak 2006, s. 14.



Rys. 3. Rysunek (a) ilustruje zasadę szczególnego dostrojenia; ewolucja jest tu dostrojona do konfiguracji układu w punkcie **P**. Punkt w przestrzeni fazowej podąża do celu wzdłuż separatorysy, przy tym, aby mógł on dotrzeć do punktu *P*, musi rozpocząć swoją ewolucję z dokładnie zadanych warunków początkowych. Natomiast na rysunku (b), obrazującym zasadę indyferentyzmu, aby osiągnąć ten sam punkt, wystarczy, że ewolucja rozpocznie się z generycznego zbioru warunków początkowych, ponieważ *P* jest dla tego układu atraktorem (do którego podążają wszystkie krzywe fazowe z jego basenu przyciągania). Tę szczególną sytuację (gdy atraktory są punktowe) można uogólnić na układy chaotyczne i wówczas bogatsze staje się pojęcie separatorys siodła, które mogą być np. cykliczne, tworzyć orbity homokliniczne etc.

Aby porównać obie zasady na gruncie układów chaotycznych, trzeba zaznaczyć, że zasadę indyferentyzmu można stosować dla tego typu układów tylko wtedy, gdy za stan finalny uznamy fakt lokalizacji stanu na atraktorze. Dla ilustracji powyższej tezy przypomnijmy, że układy chaotyczne zawierają dziwne atraktory, które posiadają niezerową miarę Lebesgue'a, a tym samym niezerowej miary zbiór warunków początkowych (*inset*), z których układ startuje⁷⁶. Należy tu podkreślić, że stany finalne (*outset*) tworzące taki atraktor, również

⁷⁶W definicji wykładników Lapunowa często pomija się założenie, że $\lambda_{Lap} > 0$ nie tylko dla wybranej trajektorii chaotycznej, ale dla niezerowej miary Lebesgue'a warunków początkowych. Oczywiście takie warunki byłoby bardzo trudno sprawdzić, stąd trwają dyskusje czy można w numeryczny sposób udowodnić chaos.

stanowią zbiór niezerowej miary. Tym samym nie można wyróżnić jednego końcowego stanu, chociaż potrafimy je wskazać⁷⁷.

Chociaż nie można otrzymać konkretnego stanu układu wychodząc z generycznego zbioru warunków początkowych (zasada indyferentyzmu), to jednak można opisać stan własności układu podając funkcję rozkładu punktów trajektorii na atraktorze (jest to zasada indyferentyzmu rozszerzona na układy chaotyczne). Jak już wspominaliśmy, tylko w przypadku zadania warunków początkowych z nieskończoną dokładnością szczególna konfiguracja początkowa prowadzi do szczególnej konfiguracji obecnego Wszechświata. Czyli przyjęcie założenia, że dane początkowe nie są obciążone błędem, gwarantuje nam realizację zasady szczególnego dostrojenia.

Z zasadą indyferentyzmu zgodny jest pogląd P. Daviesa⁷⁸, według którego z biegiem czasu we Wszechświecie wyłaniają się coraz to nowe własności, będące konsekwencją zachodzących w nim procesów fizycznych. Ideę emergentnej ewolucji Wszechświata rozumie on w następujący sposób. Wszechświat wystartował z prostego (podobnie uważa Smoot⁷⁹), całkowicie bezpostaciowego stanu, a jego złożoność w różnych skalach jest konsekwencją zachodzących w nim procesów fizycznych. Twierdzi on, że ta złożoność była niejako wpisana w warunkach początkowych i prawach przyrody, czyli tkwiła w nim potencjalnie. Ewolucja Wszechświata miała charakter nieliniowy i była zaprzeczeniem jednoznacznego determinizmu Laplace'a, w którym Wszechświat był rozumiany jako czterowymiarowy blok, wewnątrz którego cała historia Wszechświata istniałaby w gotowej postaci od samego początku.

⁷⁷Pamiętajmy jednak, że źródło różnych realizacji układu na atraktorze leży we własnościach WNC i zachowanie układu można opisać przez funkcję rozkładu, tzn. potrafimy podać prawdopodobieństwo znalezienia się punktu na trajektorii w danym stanie

⁷⁸Davies P., *Introduction: Toward an Emergentist Wordview*, [w:] *From Complexity to Life. On the Emergence of Life and Meaning*, pod red. N.H. Gregersena, Oxford University Press, 2003, s. 3–16.

⁷⁹Smoot 2007.

Patrząc na ewolucję Wszechświata z punktu widzenia układów dynamicznych widać przejście od stanu początkowego, który był stanem chaotycznym, do stanu układu zorganizowanego w różnych skalach przestrzennych. Innymi słowy, ewolucja Wszechświata nie tyle prowadzi do stanu śmierci cieplnej Wszechświata, ile do jego wzrostu złożoności. Słusznie pisze M. Heller⁸⁰, że nieliniowe układy termodynamiczne ewoluują w kierunku wzrostu złożoności struktur, ponieważ są układami otwartymi w stanach dalekich od równowagi. Kierunek złożoności dynamicznej jest zgoła odwrotny, jest drogą przejścia od chaosu (w którym odnajdujemy porządek) do dynamiki regularnej⁸¹ opisywanej przez model Wszechświata jednorodnego i izotropowego przestrzennie z materią barionową, ciemną zimną energią nieświecącą oraz ciemną energią (model Lambda CDM).

2.3. SZCZEGÓLNE DOSTROJENIE A ZASADA INDYFERENTYZMU

Obie zasady zwykle formułuje się w postaci bardzo ogólnej, abstrahując od sposobu przejścia mechanizmów przy pomocy schematów:

od szczegółu → do szczegółu [zasada szczególnego dostrojenia]

od ogółu → do szczegółu [zasada indyferentyzmu]

W tym miejscu nasuwa się pytanie: czym różnią się obie zasady i czy wykluczają się one nawzajem?⁸² Aby na nie odpowiedzieć, zrobimy kilka założeń, które pozwolą nam myśleć o powyższych schematach w sposób bardziej precyzyjny:

Założenie 1: Modelem ruchu układu jest równanie różniczkowe, powiedzmy układ dynamiczny.

⁸⁰Heller 2002, s. 27–28.

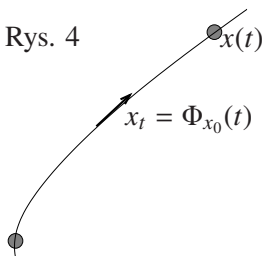
⁸¹W modelach tzw. Emergenji diachronicznej podstawową rolę odgrywają czas i dynamika, wówczas emergentyzm staje się ontologią procesów ewolucyjnych (Poczobut R., *System-Struktura-Emergencja*, [w:] *Struktura i Emergencja*, pod redakcją M. Heller i J. Mączka, Biblios 2006, s. 30).

⁸²Szydłowski, Golbiak 2006.

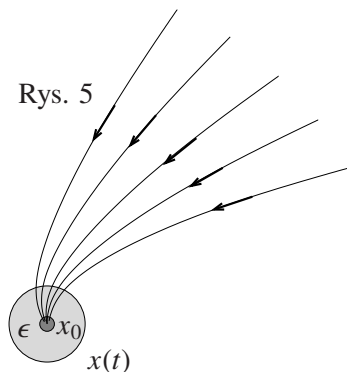
Założenie 2: Wnioskowanie polega na wyznaczeniu stanu Wszechświata w chwili t na podstawie znajomości stanu $S(t_0)$ — w ustalonej chwili t_0 oraz deterministycznych równań dynamicznych (założenie 1).

W świetle założeń (1) i (2) obecna konfiguracja Wszechświata (stan Wszechświata w chwili t) jest wyznaczona na podstawie jego stanu w chwili t_0 . Jest to oczywista konsekwencja faktu, że model dyskutowanego zjawiska jest sformułowany w terminach równania różniczkowego. Do tej pory mówiliśmy o modelu i o ile ten model jest układem dynamicznym, wyrażonym w postaci równań różniczkowych, to stwierdzenie, że stan Wszechświata w chwili t jest konsekwencją stanu w chwili t_0 : $S(t_0)$, określonego przez warunki początkowe, jest trywialne, bo jest to konsekwencja rozwiązania problemu Cauchy'ego (gdy prawe strony układu są gładkie).

Rys. 4



Rys. 5



Rys. 4. Strumień przechodzący przez „warunek początkowy” x_0 jednoznacznie opisuje stan układu w chwili t . Funkcja $x(t) = \Phi_{x_0}(t)$ warunków początkowych i czasu t jest zwana strumieniem.

Rys. 5. Obecny stan Wszechświata $x(t)$ należy do bliskiego ϵ otoczenia atraktora punktu x_0 . Ten stan jest osiągalny przez generyczny zbiór warunków początkowych. Zasada indyferentyzmu w naturalny sposób nadaje się do wyjaśniania w ramach modeli wyrażonych w postaci równań różniczkowych.

Co więcej, od modelu wymaga się, aby rozwiązania zależały w sposób ciągły od pobliskich rozwiązań⁸³. Wobec tego modelowanie przy pomocy równań różniczkowych *implicite* zakłada zasadę indyferentyzmu (rys. 5). Inaczej wygląda sytuacja z zasadą szczególnego dostrojenia (rys.4). Obie zasady stają się zgodne, jeśli przyjmiemy:

Założenie 3: Warunki początkowe dla obecnej konfiguracji Wszechświata zostały zadane z nieskończoną dokładnością (np. przez Boga). Po przyjęciu takiego założenia w układach chaotycznych znika problem wynikający z własności WNC⁸⁴.

Reasumując: dopóki prawa fizyki posiadają strukturę równań różniczkowych, dopóty modelujemy świat z różnymi warunkami początkowymi, a obserwacje astronomiczne (testy) są dedykowane do testowania i selekcji modeli realnego Wszechświata. Metody testowania nigdy nie będą nam wyróżniać jednoznacznych warunków początkowych, bo każdy pomiar jest obciążony błędem, stąd faworyzowanie zasady indyferentyzmu w opozycji do zasady szczególnego dostrojenia jest dyktowane przez praktykę badawczą na gruncie nauk przyrodniczych.

Zasada szczególnego dostrojenia *implicite* zakłada, że warunki początkowe są zadane dokładnie i że z nich możemy uzyskać stan układu w drodze dedukcji i bez udziału jakichkolwiek obserwacji, niejako z pierwszych zasad. Problem jednak w tym, że pozostajemy poza kontrolą obserwacyjną nawet w ustalaniu tych zasad. Załóżmy przez chwilę, że są to zasady definiujące fenomen życia. Zjawisko to

⁸³Hawking S., Ellis G., *The Large Scale Structure of Spacetime*, Cambridge University Press, 1973.

⁸⁴Ostatnio prof. A. Staruszkiewicz na konferencji Metodologicznej w Krakowie zwrócił uwagę, że filozoficznie jest to bardzo interesująca możliwość. Podkreśla on, że pewne dostrojenia, jak np. równość ładunku elektronu i protonu i inne, na poziomie fundamentalnym, występujące w Standardowym Modelu Cząstek Elementarnych, są takie precyzyjne, że należy je w zasadzie uznać nie za fakty, ale za fundamentalne prawa. Gdyby własności Wszechświata były określone nie przy pomocy równań różniczkowych, ale np. jakiś relacji kombinatorycznych, to źródła obecnej konfiguracji Wszechświata upatrywalibyśmy, jak chcą tego „superstrunowcy” raczej w strukturach przestrzeni Callabi-Yau, której własności są określone np. prawami kombinatoryki. Taka sytuacja jest możliwa, lecz nawet w teorii superstrun nie jest stosowana.

znamy dzisiaj tak mało precyzyjnie, że nieskończenie wiele wszechświatów będzie zgodnych z istnieniem życia. Stąd metodologią bardziej poprawną wydaje się taka postawa badawcza, w której życie biologiczne traktowane jest jako zjawisko fizyko-biologiczne zaistniałe we Wszechświecie. Sam fakt jego zaistnienia mógłby być wykorzystywany do znajdowania ograniczeń na możliwe wartości parametrów kosmologicznych Wszechświata (Słaba Zasada Antropiczna⁸⁵). Lecz znane są w kosmologii obserwacyjnej o wiele bardziej rygorystyczne ograniczenia na parametry kosmologiczne, wynikające chociażby z pierwotnej nukleosyntezy (w wyniku której powstała materia barionowa, z której sami jesteśmy zbudowani).

ZAKOŃCZENIE

Podstawowa teza argumentowana w pracy brzmi następująco: układy chaotyczne preferują rozszerzoną zasadę indyferentyzmu (raczej) niż zasadę szczególnego dostrojenia.

W pracy pokazaliśmy, że chaos deterministyczny uniemożliwia w układach dynamicznych zrealizowanie zasady szczególnego dostrojenia odniesionej do warunków początkowych⁸⁶. Co więcej, mamy w nich do czynienia ze szczególnym rozstrojeniem, ponieważ wraz z upływem czasu układ traci pamięć o warunkach początkowych (tak że przestają być dostrojone). Z przeprowadzonej argumentacji jednoznacznie wynika, że nie da się zrealizować Mocnej Zasady Antropicznej w świecie, opisywanym przy pomocy nieliniowych równań różniczkowych zwyczajnych, posiadających własność nadwrażliwej czułości na małe zmiany warunków początkowych, ponieważ nie można dokonywać ścisłych predykcji o stanie układu dla dowolnie długiego czasu.

Kolejny argument przytoczony w pracy opiera się na definicji dziwnego atraktora. Ponieważ jest on z definicji niezerowej miary

⁸⁵Penrose 2006, s. 728, Szydłowski, Golbiak 2006, s 11.

⁸⁶Można wyróżnić przynajmniej 3 rodzaje dostrojenia: dostrojenie do warunków początkowych, dostrojenie do parametrów, czy dostrojenie samego modelu.

zbiorem (*outset*), tak samo, jak niezerowej miary jest zbiór warunków początkowych (*inset*), to nie można w nim wyróżnić jednego szczególnego końcowego stanu (zawsze mamy do czynienia z ich generycznym zbiorem).

Kolejną rzeczą przemawiającą na niekorzyść realizacji Mocnej Zasady Antropicznej jest to, że my nie znamy dokładnie warunków, jakie są potrzebne do powstania życia we Wszechświecie⁸⁷. Powyższą tezę wykorzystuje Abraham Loeb w artykule *An observational Test for the Antropic Origin of the Cosmological Constant*⁸⁸. Pisze, że jeśli uda się znaleźć planety, które powstały na dużym redshifcie (np. $z = 10$), to można będzie pokazać, że powstały one w zupełnie innych warunkach niż obecne, a tym samym do powstania życia nie potrzeba już dostrojenia warunków fizycznych do tych panujących obecnie, a więc użycie w tym kontekście Mocnej Zasady Antropicznej wydaje się bezpodstawne (nie daje lepszego zrozumienia problemu).

Można podać również inne argumenty z kosmologii przemawiające na niekorzyść Mocnej Zasady Antropicznej. Berndt Muller w artykule *The Antropic Principle Revisited*⁸⁹, podkreśla, że koncepcja inflacji pozwoliła wyjaśnić wiele z kosmicznych koincydencji (izotropowość, jednorodność promieniowania tła, płaskość Wszechświata). Tym samym okazało się, że nie jest już potrzebna Mocna Zasada Antropiczna do tłumaczenia tych zjawisk, ponieważ posiadają one inne, naturalne wyjaśnienie w teorii inflacji.

Dlatego też można przypuszczać, że wraz z rozwojem nauki będą odbierane Mocnej Zasady Antropicznej kolejne, z klasy zjawisk przez nią wyjaśnianych. Być może pojawią się nowe problemy, które na początku swojego istnienia okażą się zbyt trudne dla ówczesnej nauki, i które to automatycznie staną się chwilowym argumentem dla zwolenników wyjaśniania opartego na szczególnym dostrojeniu⁹⁰.

⁸⁷Penrose 2006, s. 729.

⁸⁸Loeb 2006, s. 3.

⁸⁹Muller 2001, s. 3.

⁹⁰Interpretacja Mocnej Zasady Antropicznej zależy od przyjętej ontologii. Np. w filozofii procesu Whiteheda podkreśla się, że świat powstał razem z Bogiem. Wtórny aspekt natury Boga nie może istnieć bez świata, w którym następuje jego aktuali-

Podsumowując, główne wyniki pracy to:

1. Krytyczna analiza podejścia do opisu szczególnego dostrojenia poprzez wykładnik Lapunowa i wykazanie błędów w definicji Hetesiego i Vegha.
2. Wyliczenie wartości liczbowej tego dostrojenia dla Wszechświata Mixmaster z entropii Kołmogorowa i jego porównanie z dostrojeniem innych układów fizycznych.
3. Wykazanie, że formułowanie zasady szczególnego dostrojenia ma sens, dla deterministycznych układów chaotycznych, tylko wtedy, gdy warunki początkowe są zadane z nieskończoną dokładnością, jednak te nigdy nie są dane z taką dokładnością, chociażby z powodu zasady nieoznaczoności Heisenberga. Przyszłe stany układu są z kolei warunkami początkowymi dla dalszej ewolucji układu itd. Stąd zasada szczególnego dostrojenia nie może być praktycznie zrealizowana w przypadku układów z chaosem deterministycznym, a te są powszechnymi układami modelującymi nie tylko fizyczną rzeczywistość.

Chaos, o którym mówimy, występuje w deterministycznych modelach, tzn. takich, w których z natury warunki początkowe jednoznacznie wytyczają przeszłą i przyszłą ewolucję układu. W tym sensie wnioskowanie od szczegółu do szczegółu ma miejsce. Jednak same warunki początkowe nie są nigdy znane z dostateczną dokładnością, dlatego błędy w ich nieoznaczoności będą amplifikowane w czasie, co prowadzi do nieoznaczoności przyszłych konfiguracji układu.

Widzimy, że trzeba po pierwsze odróżnić realny Wszechświat od jego modelu sformułowanego np. w postaci równań różniczkowych. Zasada indyferentyzmu wydaje się bardziej adresowana

zacja, czyli Bóg nie może istnieć bez świata. L.S. Ford zaproponował modyfikację, w której Bóg może istnieć bez świata, ale wpływa On na ewolucję Wszechświata, także i w tym przypadku nie może być mowy o szczególnym dostrojeniu warunków początkowych. Ponadto Bóg teizmu neoklasycznego może zmieniać fizyczne stany Wszechświata, a nawet ingerować w prawa przyrody (Życiński 1988, s. 178, 182).

do Wszechświata jako takiego niż do jego modelu. Model musi z definicji „wpasować” się w rzeczywistość, stąd zasada indyferentyzmu jest niejako wpisana w niego od samego początku. Co jest konsekwencją faktu, że pomiar jest dany tylko ze skończoną dokładnością. Reasumując, wyjaśnianie w kategoriach modeli będzie zawsze implicite zakładać zasadę indyferentyzmu, ponieważ model jest tylko modelem. Natomiast, zasada szczególnego dostrojenia upatruje szczególnych własności w szczególnych warunkach początkowych, co ją oddala od nauki uprawianej w kategoriach modelu i czyni atrakcyjną bardziej w filozofii niż w praktyce badawczej.

4. Pokazaliśmy, że wykładniki Lapunowa (podobnie jak entropia informacyjna) mogą posłużyć do definiowania szczególnego dostrojenia modeli, a następnie przy pomocy takiej definicji porównaliśmy dostrojenie Wszechświata Mixmaster z ustawieniem ołówka w pozycji ściśle pionowej na ostrzu. Okazało się, że Wszechświat posiada dostrojone warunki początkowe (choć nie bardzo precyzyjnie), prowadzące do jego obecnej konfiguracji. O tym fakcie mogliśmy się przekonać, wykorzystując koncepcję kosmologii chaotycznej, która jest zgodna z zasadą indyferentyzmu. Jest to więc przykład, kiedy obie zasady indyferentyzmu i szczególnego dostrojenia nie muszą się wykluczać. Świadomość tej zgodności uzyskaliśmy w drodze analizy, w duchu zasady indyferentyzmu.

LITERATURA

- Arnold V. I., *Metody matematyczne mechaniki klasycznej*, PWN, Warszawa 1981.
- Arnold V. I., *Równania różniczkowe zwyczajne*, PWN, Warszawa 1975.
- Baker G., Gollub J., *Wstęp do dynamiki układów chaotycznych*, PWN, Warszawa 1998.

- Barrow J., Tipler F., *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford University Press, New York 1986.
- Białynicki-Birula I., Białynicka-Birula I., *Modelowanie rzeczywistości. Od gry w życie Conwaya przez żuka Mandelbrota do maszyny Turinga*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2002.
- Feynman R., Leighton R., Sands M., *Feynmana wykłady z fizyki*, t. II — cz. 1, PWN, Warszawa 2001.
- Frampton P., Hsu S., Kephart T., Reeb D., *What is the entropy of the Universe?*, arXiv:0801.1847v1, 2008.
- Gleick J., *Chaos. Narodziny nowej nauki*, Zysk i S-ka, Poznań 1996.
- Górski A., *Indeterminizm, chaos i zjawiska nieliniowe*, „Problemy” 8, 14–18, 1985.
- Hajduk Z., *Metodologia nauk przyrodniczych*, Redakcja Wydawnicza Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, Lublin 2002.
- Heller M., Lubański M., Ślaga W., *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki. Wstęp do filozofii przyrody*, Wydawnictwo Akademii Teologii Katolickiej, Warszawa 1997.
- Hetsi Z., Vegh L., *A definition for fine tuning in analogy to the chaos*, “Acta Physica Polonica”, 38, 1, 247–251, 2007, astro-ph/0609496 v1.
- Kosyakov B. P., *Is classical reality completely deterministic?*, hep-th/0702185v3, 2007.
- Loeb A., *An observational Test for the Anthropic Origin of the Cosmological Constant*, astro-ph/0604242 v1, 2006.
- Mainzer K., *Poznawanie złożoności. Obliczeniowa dynamika materii umysłu i ludzkości*. Wydaw. UMCS, Lublin 2007.
- McMullin E., *Indifference Principle and Anthropic Principle in Cosmology*, “Studies in History and Philosophy of Science”, nr 24359, 389, 1992.
- Michniowski T., *Wszechświat matematyczny. Studium metodologiczno-przyrodnicze*. Wydawnictwo KUL, Lublin 2004.

- Muller B., *The Antropic Principle Revisited*, astro-ph/0108259 v2, 2001.
- Penrose R., *Droga do rzeczywistości. Wyczerpujący przewodnik po prawach rządzących Wszechświatem*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2006.
- Penrose R., *Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki*, PWN, Warszawa 1996.
- Schuster H., *Chaos deterministyczny. Wprowadzenie*, PWN, Warszawa 1995.
- Smoot G., *CMB Observation and the Standard Model of the Universe*, [http://chalonge.obspm.fr/ Paris07_Smoot.pdf](http://chalonge.obspm.fr/Paris07_Smoot.pdf), (2007).
- Stewart I., *Czy Bóg gra w kości*, PWN, Warszawa 2001.
- Szydłowski M., Krawiec A., *Nieregularne zachowanie prostych układów deterministycznych*, „Roczniki Filozoficzne” 46, 3, 151–176, 1998.
- Szydłowski M., *Czy Wszechświat jest prostym układem dynamicznym o złożonym zachowaniu?*, „Roczniki Filozoficzne” 45, 3, 49–73, 1997.
- Szydłowski M., Śmiałek P., *Przypadek i konieczność*, [w:] J. Życiński (red.), *Przestrzenie księdza Cogito*, Biblios, 1996, s. 67–87.
- Szydłowski M., Golbiak., *Filozoficzny wybór pomiędzy zasadą indyferentyzmu a zasadą szczególnego dostrojenia*, 2006.
- Szydłowski M., *Rozwój nauki a wzrost gospodarczy — fizyczny punkt widzenia*, „Postępy Fizyki”, tom 57 (2006), zeszyt 2, s. 50–58.
- Szydłowski M., *Program badawczy kosmologii kwantowej*, [http://www.kul.lublin.pl/ art_1576.html](http://www.kul.lublin.pl/art_1576.html), 2007.
- Tempczyk M., *Świat harmonii i chaosu*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1995.
- Tempczyk M., *Teoria chaosu dla odważnych*, PWN, Warszawa 2002.
- Tempczyk M., *Teoria chaosu a filozofia*, Wydawnictwo CiS, Warszawa 1998.

Wnuk M., *Filozoficzne aspekty katalizy enzymatycznej*, „Roczniki Filozoficzne” 44, 3, 117–144, 1996, http://www.kul.lublin.pl/files/57/pracownicy/wnuk/artykuly/Wnuk_1996s117.pdf
Życiński J., *Teizm i filozofia analityczna*, t. II, ZNAK, Kraków 1988.

SUMMARY

THE FINE TUNNING PRINCIPLE IN THE CONTEXT OF SYSTEMS WITH DETERMINISTIC CHAOS

From the beginning of the deterministic chaos research, the unpredictability has been its central theme. Interesting questions arise here: What are the consequences of chaos for the fine tuned processes? Are there fine tuning systems in reality? We investigate the possibility of defining a fine tuning parameter in terms of the Lyapunov principal exponent. We will critically evaluate the existing formulation of Hetsi and Vegh. We argue that such a quantification of a fine tuning parameter may be useful in the context of the debate between indifference and fine tuning principles for the Universe. We also propose how to define fine tuning evolutionary paths of the Universe by using concepts of dynamical systems, namely the method of separatrices in the phase space.

**BOLZANO I PODSTAWY
MATEMATYKI**

◇ Jerzy Dadaczyński, *Bernard Bolzano i idea logicyzmu*, Rozprawy OBI, OBI — Kraków, Biblos — Tarnów 2006, s. 441.

Książka, jaką mamy przed sobą, jest dziełem monumentalnym nie tylko ze względu na objętość, lecz także ze względu na swoją zawartość — jest to ważna i oryginalna monografia z historii podstaw matematyki. Jej celem jest uzasadnienie nowatorskiej tezy, że poprzednikiem tezy logicyzmu był Bernard Bolzano, już 70 lat przed „klasykami logicyzmu”: Frege, Russel i Whiteheadem. Jak pisze autor rozprawy, na początku XX w. logicyzm rozumiano jako koniunkcję czterech tez: (1) Wszystkie pojęcia matematyki można zdefiniować przy pomocy pojęć logicznych. (2) Wszystkie aksjomaty matematyki można wyprowadzić z aksjomatów logiki. (3) Z aksjomatów matematyki można wyprowadzić wszystkie tezy matematyki. (4) Wyprowadzania, o których mowa w (2) i (3) opierają się na jednej logice. Wprawdzie Bolzano nigdzie tego programu *explicitie* nie sformułował, ale w swo-

jej badawczej praktyce „był blisko” niego. Analiza jego prac pokazuje, że „dążył on do sprowadzenia matematyki do pewnej, szkicowanej przez siebie, teorii, w którą, w „sposób naturalny”, uwikłany był aksjomat nieskończoności” (s. 16). Trzeba oczywiście wziąć też pod uwagę fakt, że Bolzano pracował w „paradygmacie Euklidesowym”, kiedy to jeszcze nowoczesne pojęcie systemu dedukcyjnego nie było skryształizowane. Powyższa teza jest o tyle nowatorska, że przed wydaniem w drugiej połowie XX w. przedtem niepublikowanych prac Bolzana nie było podstaw do takiej tezy, a po ich opublikowaniu historycy matematyki nie zwrócili na omawiany fakt baczniejszej uwagi.

Warunkiem programu logicyzmu, jaki *de facto* realizował Bolzano, była „unifikacja” ówczesnej matematyki. Aby to osiągnąć, należało przede wszystkim dać analizie matematycznej solidne podstawy (m.in. uwolnić ją z „szaty rozumowań mechanicznych i geometrycznych i od intuicyjnie rozumianych ’nieskończenie małych’”). I pod tym względem Bolzano okazał się prekursorem. W tym programie należy wyróżnić dwa podprogramy: (1) tzw. płytka geometryzacja analizy, tzn. oparcie jej na arytmetyce liczb rze-

czywistych oraz (2) dogłębna arytmetyzacja analizy, tzn. oparcie jej na arytmetyce liczb naturalnych. Płytką arytmetyzację analizy Bolzano wykonał przez poprawne zdefiniowanie granicy ciągu, granicy funkcji, ciągłości funkcji i pochodnej funkcji. Warunkiem przeprowadzenia dogłębnej arytmetyzacji analizy jest skonstruowanie modelu liczb rzeczywistych w dziedzinie liczb wymiernych (model tych ostatnich w dziedzinie liczb naturalnych był już znany). Tu ma miejsce interesujący epizod.

Ponieważ rękopisy Bolzana, opublikowane w 1962 r., zawierały pod tym względem wiele niejasności, należało zaproponowaną przez niego procedurę konstrukcji liczb rzeczywistych odpowiednio zrekonstruować. J. Dadaczyński obszernie omawia trzy takie rekonstrukcje, a mianowicie rekonstrukcję K. Rychlika, B. van Rootselaara oraz D. Laugwitza. Ta ostatnie okazała się trafna. Gdy w 1976 r. opublikowano resztę rękopisów Bolzana, stało się jasnym, że uściślił on swoje pierwotnie nieściśle definicje dokładnie tak, jak zrekonstruował je Laugwitz. Dadaczyński konkluduje: „Interpretacja konstrukcji Bolzana, dokonana przez Laugwitza i potwierdzona zmianami tekstu samego Bolzana, pokazuje, że była ona oparta wyłącznie na podstawach arytmetycznych — nieskończonych ciągach liczb wymiernych” (s. 211). W ten sposób Bolzano doko-

nał w istocie dogłębnej arytmetyzacji analizy matematycznej.

Należy w tym miejscu zadać pytanie, w jakim sensie Bolzano antycypował Cauchy’ego, Weierstrassa, Cantora i innych. We wstępie do swej rozprawy Dadaczyński pisze, iż będzie „zycliwie” dopatrywać się w poszczególnych poczynaniach Bolzana antycypacji późniejszych rozwiązań” (s. 20). Ale co to znaczy? Rozpatrzmy przykład: Na s. 106 Dadaczyński przytacza twierdzenie sformułowane przez Bolzana, które w dzisiejszym języku można by ująć następująco: Każdy ciąg Cauchy’ego zmierza do pewnej granicy (abstrahuję od tego, że — wedle dzisiejszych standardów — twierdzenie to jest nieściśle bez podania przestrzeni, w której ma ono zachodzić). Należy się zgodzić, że poprzednik tego twierdzenia (w sformułowaniu Bolzana) jest w istocie poprawną definicją ciągu Cauchy’ego i że łatwo ją przełożyć na współczesny „język delt i epsilonów”. Następnik tego twierdzenia miałby być antycypacją późniejszej definicji granicy ciągu. Następnik ten w sformułowaniu Bolzana brzmi: „to za każdym razem istnieje pewna stała wielkość, i to tylko jedna, do której wyrazy tego ciągu coraz bardziej się zbliżają, i które mogą podejść do niej tak blisko, jak tylko się chce, jeśli ten ciąg odpowiednio się przedłuża” (s. 106). Widzimy, że pozostały tu niejasne intuicje „zbliżania się” i ”podchodzenia”. Dadaczyń-

ski pisze: „Bolzano był w stanie podać definicję granicy ciągu, posługując się 'algebrą nierówności' i wyrażeniami kwantyfikatorowymi, a nie uczynił tego ze względów stylistycznych. Musiałby bowiem w następniku implikacji — wewnątrz jednego zdania złożonego — użyć tych samych lub bardzo zbliżonych sformułowań do tych, których użył w jego poprzedniku” (ss. 108–109). Jest to niewątpliwie interpretacja „zycziwa”. Musimy także pamiętać, że nie jest to definicja *explicite*, lecz jedynie „w uwikłaniu” (jako następnik w twierdzeniu). Jest to stopień zycziwości, który chętnie akceptuję.

Większe opory miałbym w stosunku do tego, co Dadaczyński pisze na temat Bolzana definicji granicy funkcji. Jego zdaniem, definicja ta jest *implicita* zawarta w Bolzanowskiej definicji ciągłości funkcji. Dadaczyński powołuje się na fakt, że funkcja f jest ciągła w danym punkcie x_0 wtedy i tylko wtedy, gdy posiada w tym punkcie skończoną granicę $f(x_0)$. „Jest zatem oczywiste, że jeśli Bolzano był w stanie prawidłowo — z punktu widzenia weierstrassowskiego paradygmatu analizy — zdefiniować ciągłość funkcji, to był też w stanie prawidłowo zdefiniować granicę funkcji” (s. 120). „Był w stanie”, ale nie zdefiniował. Oprócz tego, że się „jest w stanie”, należy jeszcze dostrzec konieczność wprowadzenia odpowiedniej definicji.

Wróćmy do zagadnienia dokładnej arytmetyzacji analizy matematycznej. Okazuje się, że w swojej konstrukcji liczb rzeczywistych Bolzano w istocie posłużył się wielkościami nieskończenie małymi („niearchimedesowymi”). Dadaczyński jest zdania, że mimo tej niekonsekwencji w Bolzanowskim programie arytmetyzacji analizy, można jednak z niego „wyrugować” „wielkości niearchimedesowe” i tym samym ocalić program arytmetyzacji. W rozumieniu Bolzana, nieskończenie małe to jakikolwiek ciąg liczb wymiernych zbieżny do zera. „Zatem wszystkie Bolzanowskie wielkości niearchimedesowe [...] są konstruowane za pomocą metod ściśle arytmetycznych, dokładniej: za pomocą nieskończonych ciągów liczb wymiernych” (s. 218). Można zgodzić się z tym, że — jak pisze Dadaczyński — koncepcja Bolzana jest „redukowalna do dziedziny liczb wymiernych” (s. 218), ale czy nie jest to jednak przejaw pewnej „pojęciowej inercji”?

Sprawa ma dalszy ciąg. W oparciu o koncepcję Bolzana C. Schmeden i D. Laugwitz skonstruowali tzw. przez nich dziedzinę Ω -liczb, a potem Laugwitz wykazał, że jest ona jednym z niestandardowych modeli arytmetyki liczb rzeczywistych, na których A. Robinson oparł swoją niestandardową analizę. Ponieważ zaś — jak pisze Dadaczyński — dziedzina tzw. liczb mie-

rzalnych, skonstruowana przez Bolzano „stanowi precyzyjną antycypację dziedziny Ω -liczb” (s. 225), więc i Bolzano jest, w jakimś sensie, poprzednikiem analizy niestandardowej. Oczywiście, nie można temu zaprzeczyć, ale należy to do natury matematyki, że poprawne wyniki w jakiejś dziedzinie z reguły stanowią etap do dalszych osiągnięć.

Chcąc wykazać, że Bolzano antycypował wykonanie programu logicyzmu, należy zbadać, czy dysponował on jakąś dziedziną, do której mógłby sprowadzić arytmetykę liczb naturalnych. Okazuje się, że Bolzano „naszkicował” pewną tego rodzaju dziedzinę; nazwijmy ją dziedziną podstawową. Dziedzinę tę, w postaci systemu aksjomatyczno-dedukcyjnego zrekonstruował F. Krickel (system KRI). Opierając się na tym systemie, Dadaczyński podejmuje próbę skonstruowania modelu arytmetyki liczb naturalnych (na wzór Peana). W tym celu modyfikuje on system KRI, zmieniając definicję wielości i rozwija system w pożądanym przez siebie kierunku. Rozdział czwarty zawiera półformalne przedstawienie zmienionego systemu KRI, natomiast Aneks (68 stron druku) przedstawia system w postaci sformalizowanej. Konstruując swoją formalizację, Dadaczyński odwołuje się do tekstów Bolzana i przekonuje, że konstruowane przez niego formalne definicje odpowiadają intuicjom Bolzana. Naj-

pierw pokazuje, że „Bolzano dysponował *de facto* pojęciem liczby kardynalnej, konstruowanej w dziedzinie podstawowej” (s. 273). Natomiast Bolzano nie podał aksjomatyki liczb naturalnych, ale Dadaczyński przekonuje, że taką aksjomatykę można skonstruować w oparciu o elementy, które znajdują się u Bolzana. (Przy okazji bardzo interesujące i wnikliwe są analizy Dadaczyńskiego, dotyczące pytania, czy Bolzano znał definicję zbioru nieskończonego; powszechnie przyjmuje się, że to właśnie Bolzano podał jako pierwszy taką definicję.) Konstrukcja taka jest przeprowadzona w rozdz. 4. Na str. 321 czytamy: „Zatem wszystkie pojęcia pierwotne arytmetyki liczb naturalnych Peana można zdefiniować w kategoriach teorii mnogości i wtedy aksjomaty tej arytmetyki stają się twierdzeniami teorii mnogości. Arytmetyka liczb naturalnych Peana posiada w ten sposób model teoriomnogościowy, co oznacza realizację najważniejszego punktu programu logicyzmu (szeroko rozumianego): sprowadzenie arytmetyki liczb naturalnych do teorii mnogości — dyscypliny bardziej podstawowej”.

Znając współczesne formalizacje arytmetyki, uderza ogromne skomplikowanie systemu Bolzana. Żeby go dobrze uporządkować i zrozumieć, trzeba było mrówczej pracy Dadaczyńskiego, który wprowadził aksjomatyczny porządek w często luźne notatki praskiego uczonego.

Ma rację Dadaczyński, gdy twierdzi, że jedno z głównych źródeł skomplikowania systemu Bolzana leży w jego trudnym do operowania pojęciu wielości, któremu brak logicznej przejrzystości cantorowskiego zbioru. Ciekawa jest również inna różnica pomiędzy ujęciem Bolzana a klasycznym programem logicyzmu. Bolzano starał się wyprowadzić arytmetykę liczb naturalnych „nie z samych aksjomatów (twierdzeń i definicji) logiki, jak to postulował G.W. Leibniz, ale z pewnej ontologii (za pomocą narzędzi logicznych), bo tak należy pojmować dziedzinę podstawową 'naszkicowaną' przez praskiego matematyka...” (s. 326).

Książka Jerzego Dadaczyńskiego nie jest lekturą łatwą, ale stanowi ważny wkład do dziejów filozofii matematyki.

Michał Heller

KWANTOWE NIELOKALNOŚCI Z PERSPEKTYWY LOGIKA

◇ Tomasz F. Bigaj, *Non-Locality and Possible Worlds. A Counterfactual Perspective on Quantum Entanglement*, Ontos Verlag, Frankfurt — Paris — Ebikon — Lancaster — New Brunswick, 2006, s. 294.

O pęknięciu między kulturą humanistyczną a kulturą nawiązującą do nauk (*sciences*) mówi się od dawna. Mniej znane, ale niemal równie głębokie jest pęknięcie pomiędzy fizyką a filozofią fizyki (w wersji tzw. anglosaskiej filozofii analitycznej). Filozofowie fizyki są z reguły sami dobrze wykształconymi fizykami, ale sposób uprawiania ich dyscypliny zwykle z czasem zmienia ich perspektywę widzenia. W efekcie fizycy i filozofowie fizyki na ogół mało interesują się wynikami kolegów z przeciwnego obozu i niezmiernie rzadko analizy filozoficzne są wykorzystywane przez fizyków. Książka Tomasza Bigaja sytuuje się zdecydowanie w obozie filozofów fizyki.

Po słynnych nierównościach Bella i serii nawiązujących do nich zaawansowanych doświadczeń (których liczba i wyrafinowanie nieustannie rosną), powstała — a w każdym razie bardzo ożywiła się — nowa dziedzina badań. Zainicjowana słynną pracą Einsteina, Rosena i Podolsky'ego z 1935, była ona dotychczas uważana za dziedzinę filozoficzną, teraz jednak stała się domeną badań wręcz laboratoryjnych. Nie zmniejszyło to bynajmniej zainteresowań nią filozofów. Wręcz przeciwnie, liczba analiz filozoficznych rośnie lawinowo. Nic dziwnego, chodzi bowiem o tak filozoficzne pojęcia, jak: przyczynowość, nielokalność, realizm. Książka Tomasza Bigaja mieści się właśnie w tym nurcie.

W pierwszym rozdziale autor „przygotowuje scenę”. Nawiązując do oryginalnych prac Einsteina, Rosena i Podolsky’ego oraz Bella, próbuje wprowadzić porządek pojęciowy do całej problematyki. Szczególnie interesuje go związek różnych rozumień realizmu i nie-realizmu z różnymi rozumieniami lokalności i nie-lokalności. Rozdział kończy się — jak to sam autor nazywa — taksonomią kwantowych nielokalności. Najogólniej rzecz ujmując, autor rozróżnia nielokalność polegającą na przejściu od niedookreślonej wartości pewnej obserwabli do jej określonej wartości (spowodowaną pewnym „działaniem na odległość”), od nielokalności polegającej na przejściu od jednej określonej wartości do innej określonej wartości. Pierwszy rodzaj nielokalności był zakładany w myślowym doświadczeniu EPR, drugi w pracy Bella. Obydwa rodzaje nielokalności można rozpatrywać w sensie probabilistycznym lub nieprobabilistycznym.

Należy zauważyć, że wszelkie tego rodzaju klasyfikacje zawierają w sobie pewien element konwencji, który potem oczywiście odbija się na wynikach analiz. Trzeba wszakże przyznać, że w tym przypadku konwencje wydają się naturalne.

Centralną myślą rozprawy jest propozycja, by analizę zagadnienia nieolokalności w fizyce przeprowadzić przy pomocy logiki zdań kontrfaktycznych (*counterfactual*). Zdania

kontrfaktyczne stwierdzają zaistnienie czegoś pod warunkiem spełnienia pewnych okoliczności, które — jak się zakłada — nie są spełnione w rzeczywistości (s. 69). W istocie, prawie każde prawo fizyki może być sformułowane jako zdanie kontrfaktyczne. Np. „jeżeli na ciało nie działa żadna siła, to ciało porusza się...”. Ale w rzeczywistości nigdy nie jest tak, żeby nie działała jakaś siła. Logika zdań kontrfaktycznych nie jest łatwa do sformalizowania. Zdania kontrfaktyczne są na ogół silnie zależne od kontekstu. Kontekst oczywiście może się zmieniać, a w analizach opartych na logice zdań kontrfaktycznych kontekstem manipuluje się celowo. Przyjęło się każdy tego rodzaju kontekst nazywać *możliwym światem*. Możliwe światy tworzą zatem „wygodną strukturę, aby wyrażać rzeczy, które mogłyby być innymi niż są” (s. 73).

Pierwszą próbę sformalizowania logiki zdań kontrfaktycznych podjął Robert Stalnaker (1968). Wkrótce jednak paradygmatem w tej dziedzinie stała się formalizacja zaproponowana przez Davida Lewisa (pierwsza praca w 1973 r.). Do istoty całego zabiegu należy porównywanie możliwych światów „mało różnych” od rozważanego świata pod względem badanych własności. Od tego zależy prawdziwość zdań kontrfaktycznych. Okazuje się, że aby można z powodzeniem stosować formalizację Lewisa do analizy zagadnienia nielokalności w mechanice kwantowej, na-

leży tę formalizację poprawić, wprowadzając nowe kryterium „podobieństwa” możliwych światów. Kryterium takie proponuje Bigaj. Metoda Lewisa dopuszcza porównywanie światów nie tylko różnych pod względem indywidualnych faktów, lecz również pod względem obowiązujących w nich praw. Dopuszcza także „duże” i „małe” odstępstwa od tych praw. Bigaj natomiast dopuszcza jedynie różnice w indywidualnych faktach i w wielkości czasoprzestrzennych obszarów obejmujących te fakty.

W swojej oryginalnej wersji twierdzenie Bella opiera się na dwu założeniach: realizmu i lokalności. Doświadczalne łamanie nierówności Bella dowodzi, że te dwa założenia nie mogą być spełnione w mechanice kwantowej. Istnieje podejrzenie, że ten sam wynik można uzyskać, pomijając założenie realizmu. H. Stapp i Ph. Eberhard zaproponowali kontrfaktyczną wersję twierdzenia Bella (wraz z dowodem), która miałaby wykazywać, że — na mocy twierdzenia Bella — źródłem empirycznych sukcesów mechaniki kwantowej jest nielokalność. Długa dyskusja (obszernie referowana przez Bigaję w rozdz. III), wykazała jednak, że wniosku tego nie da się utrzymać, a dowód Stappa jest obarczony logicznym błędem.

Kolejną próbę obrony swojej tezy podjął Stapp, opierając się na doświadczeniu (typu Bella) zaproponowanym przez L. Hardy’ego. Tym

razem dowód Stappa jest poprawny, ale jego argumentacja, że z udowodnionego twierdzenia wynika nielokalność mechaniki kwantowej, jest — zdaniem Bigaję — nieprzekonywująca, m.in. z tej racji, że podczas przeprowadzania swojego dowodu Stapp nie stosuje jednej, odpowiednio ścisłej definicji nielokalności w mechanice kwantowej. Ażeby usunąć ten brak, trzeba powrócić do semantyki zdań kontrfaktycznych.

Bigaj wraca więc do dalszego „poprawiania” formalizmu Lewisa (dostosowywania go do potrzeb analizy mechaniki kwantowej). Trzeba dokładniej określić, co to znaczy, że możliwe światy „odpowiednio mało” różnią się od siebie. Bigaj odwołuje się do propozycji Lewisa (zwanej przez niego *asymmetry by fiat*), że powinniśmy brać pod uwagę tylko te światy, które aż do chwili t są identyczne z naszym światem. Ale jest to kryterium ewidentnie niereleatywistyczne, bo w relatywistycznych światach na ogół nie ma jednego czasu. Bigaj rozpatruje dwie propozycje poprawienia tego uchybienia: zamiast chwili t możemy wybrać zdarzenie e i za „identyczne w przeszłości” uznać te światy, które albo (C1) nie różnią się niczym poza stożkiem świetlnym przyszłości zdarzenia e , albo (C2) nie różnią się niczym wewnątrz stożka świetlnego przeszłości zdarzenia e . Po drobiazgowej analizie, Bigaj wykazuje, że oba podejścia są jednakowo do-

bre do „poprawienia” semantyki Lewisa i zastosowania jej do wstępnych analiz nielokalności występujących w mechanice kwantowej. Należy więc — przynajmniej tymczasowo — stosować oba podejścia do dalszych tego rodzaju analiz.

Przy pomocy (C1) i (C2) Bigaj definiuje warunek lokalności. Żąda on, by dowolnej kontrfaktycznej sytuacji, prawa fizyki gwarantowały, by obszary czasoprzestrzeni określone przez (C1) lub (C2) pozostały nienaruszone przez dokonanie pomiaru (kryterium to oznacza skróttem SLAC). Bigaj dowodzi niezależności tej definicji od wyboru (C1) lub (C2) (*de facto*, od pewnych ich uogólnień). Zastosowanie tych narzędzi do analizy twierdzenia Bella prowadzi do wniosku, że twierdzenie to zachowuje swoją ważność po zastąpieniu tradycyjnego założenia realizmu kontrfaktycznymi odpowiednikami.

Definicja SLOC odnosi się tylko do zdarzeń indeterministycznych. Celem dalszych analiz nielokalności, Bigaj rozciąga ją także na zdarzenia deterministyczne (BLOC). Drobiazgowa analiza twierdzenia Bella w oparciu o to nowe narzędzie prowadzi do wniosku, który nieformalnie można ująć następująco: Kontrfaktyczne sformułowanie twierdzenia Bella prowadzi do dylematu: albo musimy odrzucić teorię ukrytych zmiennych, albo dopuścić nielokalność w sensie „nielokalnego wpływu wywieranego przez niede-

terministyczny i niepodlegający kontroli wybór wyniku, jaki przyroda dokonuje w chwili wykonania kwantowego pomiaru” (s. 270) (chodzi o nielokalność oznaczoną w tabelce na s. 63 skrótem Non-Loc14).

Nasuwiają mi się następujące uwagi:

Na s. 24 czytamy, że działanie na odległość nie stanowiło dla Newtona żadnego problemu. Stwierdzenie to nie jest historycznie prawdziwe. Stanowiło ono przedmiot ostrych zarzutów stawianych Newtonowi, na które odpowiadał on wysunięciem aż kilku hipotez wyjaśniających. Uważał też, że przyszła fizyka to wyjaśni.

Bigaj chce — wielokrotnie to podkreśla — by jego analizy były „relatywistycznie niezmiennicze” i — jak sądzę — pragnie, by były ogólne. W takim razie na czasoprzestrzeń należy nałożyć pewne warunki, zmuszające stożki świetlne do „poprawnego zachowania”. Jak np. wyglądałyby sytuacja, gdyby w czasoprzestrzeni istniały zamknięte krzywe czasopodobne? Co wówczas stałoby się z warunkami (C1) i (C2)? Myślę, że rozsądnym założeniem byłoby przyjęcie, iż analiza ogranicza się do tzw. obszarów normalnych czasoprzestrzeni (w których stożki świetlne zachowują się w przybliżeniu tak jak w czasoprzestrzeni Minkowskiego).

Podstawą analiz Bigaja jest zachowanie się stożków świetlnych, ale czy — przynajmniej w niektórych

sytuacjach — nie byłoby wygodniej rozważać zachowania się krzywych przyczynowych (czasopodobnych lub zerowych), w stylu: „istnieje taka krzywa przyczynowa, że...”?

Autor wszędzie zakłada (miloczując), że stożki świetlne są „ostre” (jak w fizyce klasycznej). Jest to założenie naturalne, ale upraszczające. Może warto byłoby gdzieś zaznaczyć, że w mechanice kwantowej stożki świetlne mogłyby być „rozmyte”.

Mimo tych znaków zapytania otrzymaliśmy od Tomasza Bigajki książkę, które jest „solidną robotą”, odznacza się dużym stopniem logicznej kultury i wnosi szereg nowych elementów do dyskusji nad „nielokalnościami” w mechanice kwantowej i ich filozoficznymi aspektami.

Michał Heller

DWIE DROGI LEMAÎTRE'A

◇ Dominique Lambert, *L'itinéraire spirituel de Geroges Lemâitre*, Lessius, Bruxelles 2007, s. 223.

Dominique Lambert jest znawcą postaci Lemaître'a i jego dzieła. Podobnie jak Lemaître, zajmuje się kosmologią, studiował na uniwersytecie w Louvain, z którym Lemaître był związany przez całe życie, a w dodatku czynnie uprawia problematykę z pogranicza nauki i religii. Po prostu

postać Lemaître'a nie mogła mu być obojętna. Poświęcił jej wiele czasu i wnikliwych studiów. Ich wynikiem była fundamentalna monografia *Un atome d'universe* (Lessius-Racine, Bruxelles 2000). Przygotowując ją, Lambert dokopał się do wielu nieznanych faktów z życia Lemaître'a. Przede wszystkim uzupełnił portret uczonego o prawie zupełnie dotychczas nieznaną profil duchownego i człowieka Kościoła (por. moją recenzję tej książki w *Zagadnieniach*, 27, 2000, 144-146). Ten wątek zafascynował Lamberta. Dzięki jego dalszym poszukiwaniom otrzymaliśmy nową książkę poświęconą „duchowej drodze” współtwórcy nowoczesnej kosmologii.

Dotychczas z dość ogólnikowych opowiadań Odonu Godarta, byłego asystenta i współpracownika Lemaître'a, było wiadomo, że powołanie do stanu duchownego zrodziło się u Lemaître'a z frontowych przeżyć podczas Pierwszej Wojny Światowej. Lambert zbadał sprawę dokładniej. Młody Lemaître już w szkole średniej myślał o wstąpieniu do seminarium, ale ojciec przekonał go, że najpierw powinien ukończyć studia wyższe. Na początku I Wojny Światowej do wojska zgłosił się ochotniczo, wraz ze swoim bratem, i całą kampanię wojenną przeżył na linii frontu. W okopach czytał *Electricité et optique* Poincarégo (egzemplarz z notatkami Lemaître'a jest przechowywany w jego Archi-

wum w Louvain-la-Neuve) i oddawał się rozmyślaniom religijnym. Ich częściowym świadectwem jest korespondencja Lemaître'a z jego przyjacielem Joris Van Severenem, która w r. 2000 została opublikowana przez flamandzkiego dziennikarza Daniëla Vanackera. Listy pochodzą z lat 1917–1921 i często poruszają zagadnienia związane z religią i życiem wewnętrznym. Cennym uzupełnieniem tej korespondencji jest *Dziennik (Dagboek)* prowadzony podczas wojny przez Van Severena, a wydany przez Vanackera dopiero w 2005 r.

Ciekawa jest rekonstrukcja wydarzeń przeprowadzona przez Dominika Lamberta dotycząca genezy hipotezy Pierwotnego Atomu, niejako sztandarowego dokonania Lemaître'a w dziedzinie kosmologii.

W archiwum Lemaître'a w Louvain-la-Neuve przechowywany jest jego rękopis zatytułowany „Trzy pierwsze słowa Boga”. Widnieje na nim data 29 czerwca 1921. Jest to swoisty komentarz do pierwszych wersów Księgi Rodzaju. Młody Lemaître szczególną rolę przypisuje stworzeniu światła i zwraca uwagę na fakt, że żadne ciało materialne nie może istnieć bez emitowania energii w postaci promieniowania. Dotychczas sądzono, że ten elaborat jest efektem refleksji Lemaître'a podczas jego studiów w seminarium duchownym w Malines. Z *Dziennika* Van Severena okazuje się jednak, że idea

zawarta w rękopisie Lemaître'a sięga znacznie wcześniejszych jego przemyśleń. Van Severen odnotowuje, że już w 1917 r., podczas spotkania w Wulpen, Lemaître przedstawił mu prawie gotową koncepcję, która zrobiła na nim duże wrażenie. Dokładnie pokrywa się ona z zapiskami seminarzysty z 1921 r. Lemaître przyznał się Van Severenowi, że początkowo sądził, iż materia ma naturę elektryczną, ale teraz zrozumiał, że „to jest światło”. I oczywiście natychmiast skojarzyło mu się to z biblijnym „Niech się stanie światło”.

Następną poszlakę Lambert znalazł w końcowym akapicie fundamentalnej pracy Lemaître'a z 1927 r., w której kosmolog z Louvain po raz pierwszy zestawił astronomiczne pomiary przsunąć ku czerwieni w widmach galaktyk z teoretycznymi przewidywaniami wynikającymi z modelu relatywistycznego. Na końcu tej pracy znajduje się uwaga, mało związana z całością. Lemaître rozważa model kosmologiczny, wedle którego Wszechświat znajdował się nieskończenie długo w stanie statycznym, a dopiero potem zaczął się rozszerzać. Lemaître pyta o to, co spowodowało ekspansję i przyczyny dopatruje się w promieniowaniu. „We Wszechświecie statycznym — pisze Lemaître — światło wyemitowane przez materię przebiega zamkniętą przestrzeń, wraca do swojego punktu wyjścia i gromadzi się bez końca”. Właśnie ten efekt mógł naruszyć sta-

tyczność Wszechświata i zapoczątkować jego ekspansję.

Wkrótce Lemaître porzucił model kosmologiczny rozpoczynający swoją ekspansję od stanu statycznego i szczegółowiej opracował model z początkową osobliwością, którą zinterpretował jako Pierwotny Atom. Pierwsza wzmianka o tej nowej hipotezie pojawiła się w krótkiej notce do *Nature* w 1931 r., będącej odpowiedzią na artykuł Eddingtona, zamieszczony w tym samym czasopiśmie. Cofając się w czasie do początkowej osobliwości liczba kwantów energii (świata!) — zgodnie z drugą zasadą termodynamiki — maleje, aż wreszcie w granicy dochodzimy do jednego gigantycznego kwantu, który Lemaître nazwał (niezbyt fortunnie) Pierwotnym Atomem. Zdaniem Lamberta ślad, jaki wiedzie od młodzieńczych egzegetyczno-naukowych przemyśleń przyszłego kosmologa do hipotezy Pierwotnego Atomu, jest całkiem wyraźny, choć znaczy dość długą drogę.

Z tą drogą Lemaître'a związana jest inna — droga jego poglądów na wzajemne relacje nauki i religii: od wczesnych opinii graniczących z konkordyzmem do późniejszych, bliskich metodologicznemu separatyzmowi. Poglądy wyrażone w „Trzech pierwszych słowach Boga” noszą wyraźne znamię konkordyzmu. Poglądom takim sprzyjała młodzieńcza gorliwość religijna i brak wykształcenia teologicznego. Ale wydaje się,

że bardziej niż późniejsze studium teologii od poglądów konkordystycznych odwołał Lemaître'a praktyka naukowa. Gdy w świecie nauki zaczęto podejrzewać, że hipoteza Pierwotnego Atomu jest próbą wprowadzenia idei stworzenia przez Boga do kosmologii, Lemaître zareagował zdecydowanym podkreśleniem, że jego hipoteza mówi tylko o „początku naturalnym”, nie mając nic wspólnego z twierdzeniami religii.

Lambert jest zdania, że to swoje stanowisko Lemaître radykalizował po słynnej aferze związanej z wystąpieniem Piusa XII. Dnia 22 listopada 1951 r. Pius XII wobec Papieskiej Akademii Nauk wygłosił przemówienie, zaczynające się od słów *Un'Ora*, w którym utrzymywał, że współczesna kosmologia, mówiąc o początku świata, dostarcza wsparcia dla tradycyjnych dowodów na istnienie Boga. Wystąpienie to odbiło się szerokim echem w świecie i przez wielu naukowców zostało odebrane jako naruszenie światopoglądowej neutralności nauki, i to jeszcze oparte o powierzchowną znajomość kosmologii. Georges Lemaître, podówczas już członek Papieskiej Akademii Nauk, głęboko się zaangażował w przekonanie papieża, że należy powstrzymać się przed następnymi wystąpieniami o podobnym charakterze.

Lambert mówi o „dwu drogach” w życiu Lemaître'a — o drodze religii i o drodze nauki. Był to separa-

cjonizm, ale separacjonizm metodologiczny. W swoim życiu osobistym Lemaître łączył obie drogi w sposób harmonijny. Świadczy o tym między innymi dotychczas nieopublikowany tekst konferencji Lemaître'a wygłoszonej w Namur 23 czerwca 1963. Było to jego ostatnie publiczne wystąpienie na temat kosmologii. Tekst tego wystąpienia został dołączony jako dodatek do omawianej książki.

Faktem, który rzuca wiele światła na duchowe życie Lemaître'a jest to, że przez całe swoje kapłańskie życie należał on do stowarzyszenia księży *Amis de Jésus*. Było to bractwo (fraternité) założone przez kardynała Merciera dla duchownych swojej diecezji, potem (w 1926 r.) zatwierdzone przez Stolicę Apostolską. Miało ono trzy śluby na wzór ślubów zakonnych. Bractwo budziło w diecezji pewne kontrowersje, m.in. zarzucono kard. Mercierowi, że nadał mu zbyt monastyczne zasady, nieprzystosowane do duszpasterskich zadań księży diecezjalnych. Następca kard. Merciera, kard. Van Roey też nie był jego entuzjastą. Georges Lemaître złożył wszystkie trzy śluby, najpierw czasowe, potem wieczyste, a następnie także nadobowiązkowy ślub „całkowitego oddania się” (*votum immolationis*). Zarówno wspomnienia byłych konfratrów Lemaître'a, jak i jego notatki (często sporządzane podczas wspólnych rekolekcji członków *Amis de Jésus*) świadczą o tym, że traktował on bardzo poważnie swoją przy-

należność do tego bractwa. Chociaż niekiedy sam się oskarżał (w swoich notatkach) o niezbyt dosłowne traktowanie niektórych obowiązków. Po przeczytaniu książki Lamberta postać Georges'a Lemaître'a stała się dla mnie bardziej ludzka i bliska, chociaż od dawna darzyłem ją dużą sympatią. W trakcie lektury nasunęły się mi trzy następujące uwagi:

Po pierwsze, w książce znajdujemy zbyt mało informacji na temat seminaryjnych lat Lemaître'a, a były to przecież lata formacyjne. Wiemy, że seminarium w Malines zostało założone specjalnie dla spóźnionych powołań (na skutek Wojny Światowej). Zostawiano w nim klerikom więcej swobody. Lemaître korzystał z niej, by studiować teorię względności. Ale chciałoby się wiedzieć coś więcej, np. o rodzaju studiów, o wykładowcach, o stylu proponowanej filozofii i teologii. Oczywiście była to filozofia i teologia neotomistyczna, ale jak bliskość uniwersytetu w Louvain (i sama osobowość Merciera) wpłynęła na podawane treści, itp. Szperacz-Lambert z pewnością mógłby dotrzeć do niezbędnych materiałów (nieco więcej na ten temat można znaleźć w *Un atome d'universe*).

Po drugie, Lambert w wielu miejscach stara się ukazać, że metodologiczna separacja nauki i religii, głoszona przez Lemaître'a nie powodowała u niego mentalnego „rozdwojenia jaźni”, lecz dobrze wpa-

sowywała się w ramy jego „wewnętrznej syntezy”. Lambert czyni to przekonująco. Kontakt z pismami Lemaître’a potwierdza takie widzenie sprawy. Ale Lemaître musiał niekiedy odczuwać boleśnie obecność dwu światów — świata Kościoła i świata nauki. Afera *Un’Ora* wymownie o tym świadczy. To przykre doświadczenie musiało się także przejawiać w różnych drobniejszych życiowych okolicznościach. Można przypuszczać, że Lemaître był zbyt lojalny wobec władz kościelnych (widać to w jego życiu przy różnych okazjach), by to wprost ujawniać w swoich pisemnych wypowiedziach, ale wnikliwy biograf Lemaître’a, jakim niewątpliwie jest Dominique Lambert, mogły z pewnością wytropić przejawy podobnych doświadczeń.

Po trzecie, niekiedy — zwłaszcza przy końcu książki — Lambert niepotrzebnie wpada w zbyt hagiograficzny styl. Interesujące są jego porównania duchowości i poglądów Lemaître’a z duchowością i poglądami Teilharda de Chardin i Pascala, ale teologiczne refleksje ostatnich akapitów książki wydają się zbyt zbytnią kropką nad i.

Historia nauki to nie tylko historia odkryć i teorii naukowych. To także historia ludzi, którzy byli ich autorami. Historia dzieje się w ludziach. I dlatego Dominique Lambert dał nam pożyteczną książkę.

Michał Heller

KOSMOLOGIA ŚW. TOMASZA

◇ Marcin Karas, *Natura i struktura wszechświata w kosmologii św. Tomasza z Akwinu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2007, s. 328.

Autor w następujący sposób charakteryzuje cel swojej rozprawy: „Podstawowym pytaniem badawczym tej rozprawy będzie problem wzajemnych powiązań dwóch zasadniczych inspiracji św. Tomasza w ramach kosmologii, to znaczy refleksji nad wszechświatem (pojmowanym jako całość i uporządkowana struktura) w ramach naukowej i metafizycznej teorii Arystotelesa oraz w świetle inspiracji chrześcijańskiej ufundowanej na Piśmie Świętym i Tradycji katolickiej...” (s. 14).

Autor precyzuje, że chodzić mu będzie o „uchwycenie metody i sposobu wzajemnego pogodzenia tych inspiracji przez Akwinatę, a więc próbę podania koherentnej wizji świata zbudowanej na tych dwóch zasadniczych podstawach” (tamże). Niejako uzupełnieniem — a może zwieńczeniem — tych analiz ma być „dążenie” do udzielenia odpowiedzi na pytanie: „czy, w jakim stopniu i w jaki sposób tomistyczna kosmologia (rozumiana jako całościowe spojrzenie na wszechświat) daje się odbudować w obliczu nowych odkryć nauk przyrodniczych...?” (s. 15).

Autor wyjaśnia, że przez kosmologię będzie rozumieć „naukę filozoficzną, która bada wszechświat jako całość i poszczególne elementy jego hierarchicznej struktury” (s. 16). Określenie to jest zrelatywizowane do celów rozprawy i do kontekstu kosmologii średniowiecznej, w szczególności Tomaszowej. Jest to zastrzeżenie o tyle ważne, że jego pominięcie mogłoby zbyt łatwo prowadzić do poważnych nieporozumień wynikających z podstawienia pod termin „kosmologia” dzisiejszych znaczeń.

Swoją prezentację Tomaszowej kosmologii autor rozpoczyna od ciekawego zagadnienia wieczności wszechświata i jego czasowego początku. Jak wiadomo, doktryna Arystotelesa o wieczności wszechświata, była jednym z głównych punktów oporu myślicieli chrześcijańskich przeciw „nowej filozofii”. Tomasz, przy pomocy swojego rozróżnienia stworzenia (które może być odwieczne) i początku skutecznie zneutralizował ten zarzut. Zresztą nie było to oryginalne rozróżnienie Tomaszowe, ale on je pogłębił, umiejętnie opracował i wykorzystał. Autor ze znanstwem przedstawił cały problem: z dyskusją źródeł, prehistorią w starożytności, bezpośrednimi poprzednikami, analizą argumentacji. Ta sama kompetencja w analizowaniu kosmologicznych poglądów św. Tomasz jest widoczna w całej książce.

W rozdziale drugim autor omawia ogólną strukturę wszechświata:

jego kształt, skończoność przestrzenną, możliwość istnienia innych światów (układów planetarnych) itp. Szczególnie zainteresowało mnie zagadnienie „doskonałości wszechświata”. Od czasów starożytności obowiązywała, jako coś w rodzaju reguły metodologicznej, „zasada doskonałości”: to, co doskonałe, musi się realizować w świecie. Ciekaw byłam, jak ta zasada funkcjonowała w kosmologii św. Tomasz. M. Karas omawia to zagadnienie szczegółowo (choć bardziej sprawozdawczo niż metodologicznie). Okazuje się, że ta „zasada” była jednym z ważniejszych metodologicznych narzędzi Tomaszowe (nie był on w tym specjalnie oryginalny). Co więcej, samo pojęcie doskonałości nie było jednoznaczne; niejako dopasowywało się ono do konkretnego zagadnienia.

Innym interesującym zagadnieniem (także omówionym w drugim rozdziale) jest stanowisko Akwinaty w sporze pomiędzy „systemem świata” Arystotelesa (właściwie Eudoksosa) i Plotemeusza. Tomasz uważał, że pierwszy z tych systemów lepiej koresponduje z fizyką i metafizyką Arystotelesa, ale nie opowiadał się jednoznacznie za żadną z tych dwóch konkurujących ze sobą koncepcji kosmologicznych. Godny podkreślenia jest fakt, że „niektóre szczegóły jego [Tomaszowe] obrazu świata pochodzą jednak od Ptolemeusza” (s. 184); np.: kolejność planet czy poglądy na temat precesji. Autor wy-

ciąga stąd wnioszek o intelektualnej otwartości św. Tomasza.

W rozdziale trzecim autor zajmuje się szczegółowymi elementami budowy Wszechświata: miejsce Ziemi, sfery niebieskie i natura gwiazd, Słońce, Księżyc, planety. Wykład, jak zwykle, jest szczegółowy, obficie udokumentowany obszernymi cytatami z pism Akwinaty (przypisy są obszerne, cytaty zawsze w łacińskim oryginale). Chciałbym tu odnotować dwa szczegóły, interesujące dla historyka nauki. Pierwszy to zastosowanie do wszechświata zasady, że „to, co obejmuje, jest szlachetniejsze [doskonalsze] od tego, co jest obejmowane”. Geometryczny środek wszechświata nie może być więc „najszlachetniejszy”. I nie jest. „Naturalnym środkiem czy centrum wszechświata [w sensie zasady, a nie miejsca] jest więc [zdaniem Arystotelesa i Tomasza] sfera gwiazd stałych, będąca zasadą ruchu całego nieba” (s. 197). Drugi szczegół to stosunkowo mało znany fakt, że już Arystoteles znał zjawisko paralaksy gwiazd i z niemożliwości jego zaobserwowania tworzył argument na rzecz tezy o spoczynku Ziemi.

Rozdział czwarty jest ważny w kompozycji całości rozprawy. Jak wiadomo, filozofia Tomasza, choć autonomiczna z metodologicznego punktu widzenia, była jednak całkowicie podporządkowana jego teologii. Dotyczy to także kosmologicznych poglądów Akwinaty. Temu

właśnie poświęcony jest rozdział czwarty. Autor omawia w nim trzy elementy, o które Tomasz, idąc zresztą za wcześniejszą tradycją, uzupełnia arystotelesowską kosmografię, kierując się inspiracjami płynącymi z chrześcijaństwa. Są to kolejno problemy: (1) „duchowych poruszycieli sfer niebieskich”, (2) uzupełnienia kolekcji sfer o dwie: niebo krystaliczne i niebo empirejskie, (3) eschatologicznej wizji dziejów i końcowego stanu wszechświata. O ile dwa pierwsze problemy są dla nas całkowicie egzotyczne, o tyle trzeci do dziś pozostawia pewne ślady w dosyć rozpowszechnionych potocznych poglądach religijnych. Autor omawia więc uzupełnienia Tomaszowego obrazu wszechświata, wynikające z inspiracji teologicznych. Interesująca byłaby również bardziej doktrynalna próba spojrzenia na tomistyczną syntezę filozofii, teologii i kosmologii.

Marcin Karas wyraża ubolewanie, że „zagadnienia kosmologiczne w ujęciu autorów średniowiecznych zajmują względnie niewiele miejsca w ogólnych opracowaniach historii filozofii tej epoki” (s. 20). Być może tak jest istotnie, gdy idzie o opracowania z historii filozofii, ale tak nie jest, gdy wziąć pod uwagę opracowania z historii nauki i kosmologii. Autor zna wprawdzie i cytuje takich klasyków historii nauki jak Pierre Duhem, Lynn Thorndike i Alistair Crombie, ale pomija wielu innych, np. takich jak: David Lindberg, Ro-

nald Numbers, Olaf Petersen. A przynajmniej ci trzech wymienieni pisali nie tylko o średniowiecznej historii nauki, ale również o jej związkach z filozofią i teologią.

Autor stosunkowo często odwołuje się do książki Norberta Wildiersa *Obraz świata a teologia, od średniowiecza do dzisiaj* (Pax, Warszawa 1985), ale ma mu za złe, że „odrzuca statyczną — jego zdaniem — wizję świata zawartą w pojęciu *ordo* oraz hierarchiczne pojmowanie rzeczywistości” (s. 22). Nie sądzę, żeby dziś dało się obronić pojęcia *ordo* i hierarchiczności, jakie leżały u podstaw scholastycznego pojmowania świata.

Autor wszedł głęboko w poglądy św. Tomasza i ich bezpośrednio uwarunkowania, ale — moim zdaniem zbyt mało uwzględnił szerszy kontekst historyczny i naukowy. Celem bliższego zapoznania się ze stanem astronomii i kosmologii (nie tylko „filozoficznej”, lecz również „astronomicznej”), mógłby na przykład sięgnąć do pięknej książki J.D. Northa, *Chaucer's Universe* (Oxford, 1988), a celem umieszczenia dokonań św. Tomasza w szerszym nurcie oddziaływań teologii z ówczesnymi naukami do książki *Nauki przyrodnicze a teologia: Konflikt i współistnienie* (OBI-Kraków, Biblos-Tarnów, 2001) (trochę mi „nijak” powoływać się na te książkę, bo — obok Z. Liany, J. Mączki i W. Skoczego — jestem jej współautorem).

Jako jeden z celów rozprawy jej autor postawił sobie udzielenie odpowiedzi na pytanie: „czy, w jakim stopniu i w jaki sposób tomiścyczna kosmologia daje się odbudować w obliczu nowych odkryć nauk przyrodniczych...?” (s. 15). W samej rozprawie znajdziemy na ten temat jedynie jakby wtrącone refleksje; zebrane są one w zakończeniu i są raczej zwięzłe. Autor ubolewa: „Szkoda, że przyszłe pokolenia uczonych przeciwstawiały nierzadko świat Arystotelesa i św. Tomasza z Akwinu swym własnym odkryciom astronomicznym, bo to również dzięki św. Tomaszowi mogli oni do tych odkryć dojść, byli w stanie poprawić i jeszcze bardziej pogłębić obraz świata przekazany przez naukę XIII wieku” (s. 308).

Historycy nauki są raczej zgodni co do tego, że rewolucja naukowa w XVII w. nie tyle „poprawiła” średniowieczny obraz świata, ile go raczej po prostu obaliła. Warto tu przypomnieć książkę C. S. Lewisa *Odrzucony obraz*. Z wielką estymą i nością autor ten odnosi się do średniowiecznego obrazu świata, ale nie waha się nazwać go obrazem *odrzuconym (discarded)*. Autor cytuje tę książkę tylko raz (w przypisie 194 na s. 228), odwołując się do niej w bardzo szczegółowej kwestii. A szkoda, bo wprawdzie książka Lewisa dotyczy bezpośrednio literatury średniowiecznej, ale jej autor ma do powiedzenia wiele interesujących rze-

czy w kwestii, które dotyczą średnio-wiecznego obrazu świata.

Autor pisze, że „nowożytna nauka rozpoczęła się właściwie już w epoce Akwinaty” (s. 308). Jeżeli stwierdzenie to ma nie budzić oporów, to wypadało je uzasadnić, powołując się na przykład na często dyskutowane twierdzenie Duhema, iż za początek nauki nowożytnej należy uznać potępienie przez biskupa Tempiera w 1277 r. 219 też, uznanych przez niego za Arystotelesowskie (wzmianka o ”potępieniu paryskim” znajduje się na ss.166 i 186).

M. Karas oczywiście zgadza się z tym, że „odejście od geocentrycznej wizji świata, od teorii miejsc naturalnych, od kulistych i nieprzenikliwych sfer” (s. 309) było niuniknione, ale — jego zdaniem — nie przekreśla to „tomistycznej wizji świata jako uporządkowanego i hierarchicznego systemu” (s. 309). Można by się z tym zgodzić tylko pod warunkiem bardzo

szerokiego potraktowania treści pojęć „uporządkowanie” i ”hierarchia”, ale wówczas teza staje się banalna.

Prawda historyczna jest taka, że Tomasz wprowadza jedynie drobne korekty do przyjmowanego wówczas obrazu Wszczęświata. Jego *novum* polega na korygowaniu tego obrazu tam, gdzie wymaga tego jego system filozoficzny, a więc są to korekty metafizyczne. Najistotniejszą korektą kosmologii Arystotelesa, dokonaną przez Tomasza, jest podkreślenie aspektu przygodności świata.

Polska literatura historyczno-filozoficzna otrzymała pożyteczną monografię, którą na pewno warto uważnie przeczytać. Autor ma prawo do swojego punktu widzenia, choć w tym przypadku jest on w wielu punktach uzasadniony głównie racjami czerpanymi „z wnętrza” systemu tomistycznego.

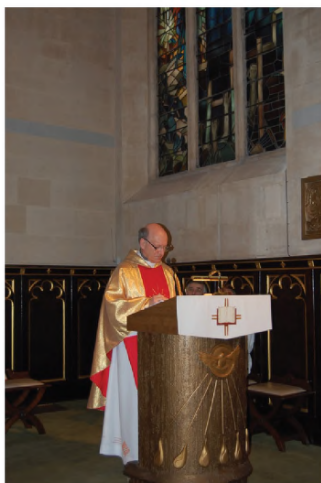
Michał Heller

12 marca, Nowy Jork, konferencja prasowa



Ogłoszenie nagrody Templetona 2008, przemówienie laureata

4 maja, Londyn, kościół Polskiej Misji Katolickiej

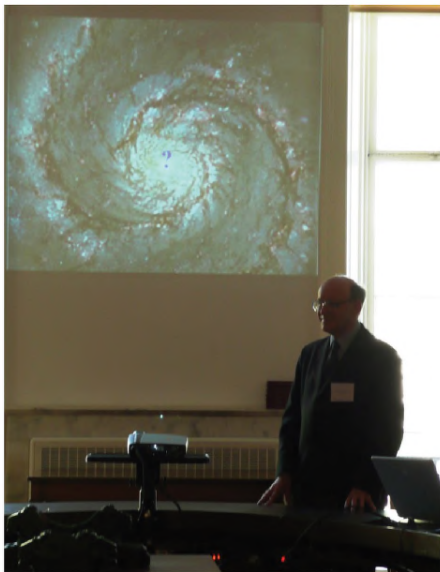


Homilia w czasie Mszy św.



Spotkanie po wykładzie

6 maja, Londyn, sympozjum naukowe w Royal Society



Wykład



Dyskusja



Uczestnicy sympozjum

6 maja, Londyn, Ognisko Polskie



Przemawia kard. Cormac Murphy-O'Connor, abp Westminsteru

7 maja, Londyn, Pałac Buckingham



Uroczystość wręczenia nagrody przez księcia Filipa

7 maja, Londyn, Royal Society, dyskusja panelowa



Przemawia lord Martin Rees

7 maja, Londyn, Oxford and Cambridge University Club



Dyrektor Obserwatorium
Watykańskiego José Funes
czyta list gratulacyjny
Ojca Świętego Benedykta XVI

Przemówienie Laureata,
obok John Templeton Jr.



John Templeton Jr.
(w głębi, Laureat
i rektor UJ Karol Musioł)