

Człowiek i Wszechświat

MATERIAŁY Z INTERDYSCYPLINARNEJ SESJI NAUKOWEJ
“CZŁOWIEK I WSZECHŚWIAT”
ZREALIZOWANEJ DLA UHONOROWANIA
KSIĘDZA PROFESORA KONRADA RUDNICKIEGO
W 85 ROCZNICĘ JEGO URODZIN

Kraków, 15 października 2011

Redakcja naukowa

Bogdan Wszolek

Instytut Fizyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie

Agnieszka Kuźmich i Marek Jamrozy

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie





Ks. prof. dr hab. Konrad Maria Paweł Rudnicki

Człowiek i Wszechświat

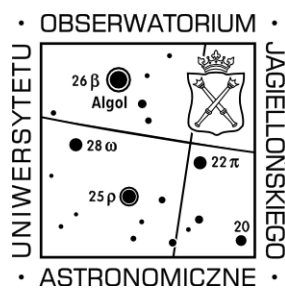
Redakcja naukowa

Bogdan Wszolek, Agnieszka Kuźmich, Marek Jamrozy

Autorzy:

Katarzyna Bajan
Monika Biernacka
Marek Biesiada
Piotr Flin
Włodzimierz Godłowski
Teresa Grabińska
Michał Heller
Thomas Hockey
Marek Jamrozy
Jacek Jezierski
Teresa Juszczak
Rudolf Klimek
Agata Kołodziejczyk
Honorata Korpikiewicz
Janina Krempeć-Krygier

Jacek Kruk
Agnieszka Kuźmich
Tomasz Dariusz Mames
Krzysztof Maślanka
Stanisław Obirek
Elena Panko
Paulina Piwowarska
Robert Powell
Dawid Sulej Rudnicki
Konrad Maria Paweł Rudnicki
Virginia Trimble
Martinez Garcia Vicent
Bogdan Wszolek
Mirosław Zabierowski
Karolina Zawada



Stowarzyszenie Astronomia Nova

oraz

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Częstochowa – Kraków 2012

Recenzenci

Dr hab. Marek Biesiada
Profesor Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

Dr hab. Marian Soida
Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Redaktorzy

Bogdan Wszolek, Agnieszka Kuźmich, Marek Jamroz

Korektorzy

Agnieszka Kuźmich, Bogdan Wszolek

Redakcja techniczna

Agnieszka Kuźmich i Bogdan Wszolek

Projekt okładki

Agnieszka Kuźmich i Bogdan Wszolek

Strona 1 okładki

Horoskop Jubilata i fotografia początkowej fazy tranzytu Wenus w dniu
8 czerwca 2004 roku wykonane przez Bogdana Wszoleka

Strona 4 okładki

Fotografia końcowej fazy tranzytu Wenus, obserwowanego w Częstochowie dnia
6 czerwca 2012 roku, wykonana przez Artura Leśniczka i Bogdana Wszoleka

© Copyright by Stowarzyszenie Astronomia Nova

© Copyright by Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

ISBN 978-83-7455-241-7

Wydawnictwo im. Stanisława Podobińskiego Akademii im. Jana Długosza
w Częstochowie

Spis treści

Słowo wstępne	7
Foreword	9
Marek Biesiada – <i>Astrophysical constraints on exotic physical theories</i>	13
Piotr Flin i in. – <i>Własności gromad galaktyk</i>	21
Teresa Grabińska – <i>Ontologia skłonności w teorii i w zastosowaniu</i>	31
Michał Heller – <i>Wszechświat – środowisko życia</i>	39
Marek Jamrozy – <i>Rola zliczeń obiektów astronomicznych w rozwoju poglądów dotyczących budowy Galaktyki i Wszechświata</i>	43
Jacek Jezierski – <i>Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika</i>	49
Rudolf Klimek – <i>Dekalog jako teologiczny program Świętej Trójcy w stworzeniu świata</i>	57
Agata Kołodziejczyk – <i>W poszukiwaniu życia poza Ziemią</i>	65
Honorata Korpikiewicz – <i>Różnorodność a rozwój świata</i>	71
Janina Krempeć-Krygier – <i>Dynamika supergromad galaktyk</i>	81
Jacek Kruk – <i>Astronautyka w służbie badań Układu Słonecznego</i>	89
Tomasz Mames – <i>Zagadnienie inspiracji goetheanistycznych dla metodologii nad historią edukacji</i>	97
Krzysztof Maślanka – <i>Trudne piękno matematyki</i>	109
Stanisław Obirek – <i>Wierność samemu sobie jako ideał życiowy</i>	117
Robert Powell – <i>The Ancient Babylonian Sidereal Zodiac and the Modern Astronomical Zodiac</i>	129
Dawid Rudnicki – <i>Muzyczna dedykacja</i>	137

Konrad Rudnicki – <i>Goetheanizm jako pomost pomiędzy teologią a naukami przyrodniczymi</i>	145
Virginia Trimble – <i>Nor yet the last to lay the old aside</i>	151
Bogdan Wszolek – <i>Studium przyrody na sposób Johanna Keplera</i>	167
Mirosław Zabierowski – <i>Błędy metodologiczne w analizach transformacji ustrojowej</i>	179
Karolina Zawada – <i>Symulacje procesów wtórnej jonizacji we wczesnym Wszechświecie – przyszłość obserwacji na 21cm</i>	185
Astrofotograficzna dedykacja jubileuszowa	192
Przebieg sesji	193
Lista uczestników	197
Podziękowania	199

Słowo wstępne

Zaduma nad Wszechświatem, zwłaszcza jego ewolucją i ustawiczną dążnością do harmonii, zawsze pomagała człowiekowi w poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie: jak żyć? Wiele wskazuje na to, że dobre życie zasadza się z jednej strony na wysiłku dla pogłębienia wiedzy o otaczającym świecie, z drugiej na pracy dla wzrostu w sferze etycznej. Ludzie, którzy podejmują oba wysiłki jednocześnie należą do rzadkości, ale to oni mają największe szanse na szlachetne spełnienie się dla dobra świata. Ks. prof. dr hab. Konrad Rudnicki jest wspaniałym przykładem człowieka pięknie urzeczywistniającego zrównoważony rozwój w obu tych istotnych obszarach.

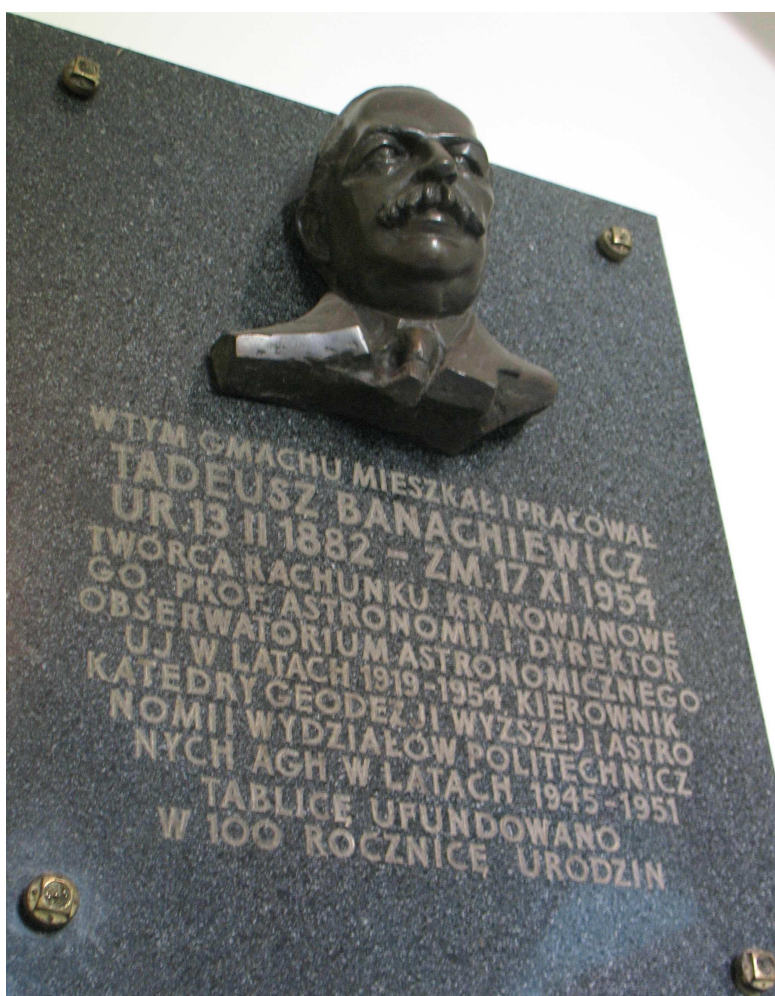
Osiemdziesiąte piąte urodziny tego astronoma i duchownego stały się okazją dla uzewnętrznienia wdzięczności i uznania jakie żywią dla jego osoby liczni przyjaciele, uczniowie i koledzy. W dniu 15 października 2011 roku, w Collegium Śniadeckiego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, zorganizowano jubileuszową sesję naukową „Człowiek i Wszechświat” o charakterze interdyscyplinarnym. Wystąpienia naukowe o treściach astronomicznych, kosmologicznych, filozoficznych i teologicznych miały z grubsza objąć rozległy obszar zainteresowań Jubilata. Dawały też do zrozumienia, że gwarantem prawdziwego postępu jest człowiek coraz lepszy i człowiek coraz bardziej oświecony.

Oddajemy do rąk czytelników sprawozdanie z sesji jubileuszowej i zapraszamy do lektury zamieszczonych w nim artykułów. Jeśli ich studium podniesie naszą ciekawość świata, zwiększy zapał do podejmowania szlachetnych działań oraz wyostrzy wrażliwość na przejawy harmonii między Człowiekiem i Wszechświatem, to zasadniczy cel sesji zostanie spełniony.

Bogdan Wszolek



Collegium Śniadeckiego UJ od strony Ogrodu Botanicznego



Tablica pamiątkowa poświęcona Prof. Tadeuszowi Banachiewiczowi

Foreword

Konrad Rudnicki is a remarkable person – at once a scientist, historian, philosopher, teacher, theologian, and even a musician. Not surprisingly, therefore, he has friends in all these territories, who have written some remarkable chapters for this book honoring his 85th birthday. Many, though not all, were given as talks at the birthday symposium, “The Man and the Universe”.

Some papers explore new (at least to the authors) ideas; some clarify, summarize, or re-explore earlier, familiar (at least to the authors) ideas. You can tell which is which from the number of references to the authors’ own work at the end of each contribution!

For me, the greatest intellectual surprise was the appearance of Johann Wolfgang von Goethe and the concept that his way of looking at the world is complementary to the scientific approach. Goetheanism featured in Rudnicki’s own presentation and appeared in the education-oriented contribution from Mames. Admittedly my previous exposure to Goethe was pretty much limited to the plot of Gounod’s *Faust*, a childhood attempt to read *Immensee* (much more difficult than *Analytic Absorption Spectroscopy* which stood next to it on my father’s book shelf), and the perhaps-apocryphal “Mehr licht!”

At the symposium, astronomy talks were given mostly in English, the history and philosophy ones mostly in Polish. The scheduled German one was not given. Most astronomy items dealt with large scale structure and related topics. From near to far these were:

- Exploration of the Solar System (Kruk)
- Properties of galaxy clusters (Flin et al.)
- Dynamics of superclusters (Krempeć-Krygier)
- Source counts and large scale structure (Jamrozy)
- Simulations of reionization (Zawada)
- Astrophysical constraints on exotic physics (Biesiada)

There is a category of “hyphenated astronomy”:

- History of astronomy (Powell on the zodiac; Trimble on undetectable entities)
- Astronomical and biological evolution (Heller)
- Recovering Copernicus (Jezierski)

- Extraterrestrial life (Kołodziejczyk)

And a comparable group in philosophy, religion, and epistemology

- Medical considerations (Klimek)
- Goetheanism (Rudnicki, Mames)
- Kepler's approach to religion and science (Wszolek)
- Evolution of universe, life, science, and epistemology (Zabierowski, Korpikiewicz)
- Beauty of science (Maślanka)
- The propensity concept (Grabińska)
- On living a good and virtuous life (Obirek)

People at the meeting had opportunities not, sadly, available through these proceedings – the performance of the musical items; the taste of the spectacular birthday cake, cut into such generous pieces that Bożena Czerny of Warsaw and I (fellow officers of the Astrophysics Commission of IAUAP) couldn't finish one between us; and the chance to acquire reprints of a number of Rudnicki's publications over the years. I promptly snagged copies of the two that reported photometric data for supernovae and for 3C 273 that Konrad had gathered during a fall, 1965 observing run when we shared nights on the 48" Schmidt telescope at Palomar Observatory. I was collecting emission line images of the Crab Nebula for my thesis. And yes, it is true: he sang music of the Old Polish Church to keep awake.

The musical interlude, with compositions by Konrad himself and his jazz-musician son Dawid, was an unexpected (for most of us) and delightful (for all of us) moment. I have the feeling that the works as performed involved a good many more notes than appear on the pages in the proceedings. But, as they appear here, Konrad's *Do Lusi* can be played by anybody who has a keyboard. (Once upon a time every middle class American home had a piano of some sort; but they now seem to be restricted to those who actually play them, as was probably always true for harpsichords). Dawid's *Entropia* is intended for harpsichord + flute, and was so rendered at the symposium. One piano, three hands would also work (or, if only two hands are available, they must each be able to reach a tenth repeatedly). I plan to enlist my cousin Joyce, a flautist, for a run-through soon.

One of my happiest memories of – approximately 40 hours in Kraków is the ride back to the airport with Mrs Teresa Rudnicki. She knows more English words than my five words in Polish, but perhaps not many more, so that we spent much of the time just smiling and hugging, until the taxi driver concluded that we must be sisters!

Finally, this is the moment when I must confess to having appropriated one of about 30 file copies of the Observatory's (then a Sternwarte) weather reports for August, 1914, because a project currently underway explores the impact of World War I on astronomy and astronomers. I am sure that my good friend Konrad Rudnicki would be the first to sympathize with a colleague who is attempting to

work on many rather different projects at the same time!

Virginia Trimble
University of California, Irvine
and
Las Cumbres Observatory Global Telescope Network



Virginia Trimble i Bogdan Wszolek



Uczestnicy sesji jubileuszowej

Astrophysical constraints on exotic physical theories

Marek Biesiada

Institute of Physics, Department of Astrophysics and Cosmology,
University of Silesia, Poland

and

Copernicus Center for Interdisciplinary Studies, Cracow, Poland

marek.biesiada@us.edu.pl

Streszczenie

Artykuł omawia, rozwijany przez autora, kierunek poszukiwań nowych testów i ograniczeń egzotycznych teorii fizycznych, pojawiających się w kontekście problemu ciemnej materii. Jako nowe źródło takich testów wskazana jest astrosejsmologia białych karłów, a w szczególności, pulsujący nieradialnie biały karzeł G117-B15A. Doskonała zgodność zmierzonego – technikami astrosejsmologii – tempa stygnięcia tego obiektu z przewidywaniami klasycznej teorii ewolucji gwiazd, czyni z G117-B15A uniwersalne narzędzie do testowania teorii ciemnej materii odwołujących się do istnienia hipotetycznych, słabo oddziałujących ze zwykłą materią cząstek, takich jak aksjony czy neutralina, a także do testowania hipotetycznej zmienności w czasie stałej grawitacji.

Prologue

It is a great joy and honor for a disciple to have possibility of giving a talk on such a distinguished occasion as the 85th anniversary of his Master. I first met Konrad Rudnicki as a young student of astronomy at the Jagellonian University where he introduced me into the basics of astronomy and then the detailed theory of stellar systems. Soon our mutual relations developed into a friendship, where I was given a unique opportunity to be influenced by Konrad's personality and especially by his specific approach to scientific problems. I believe that the results outlined below in which I participated with my younger colleague, wouldn't be so clear to me hadn't I been shaped by Konrad's vision of astronomy.

Introduction

Interrelations between astronomy and physics have always been intimately close and mutually stimulating. Over last century it was most often physics that served astronomy with its explanatory power. However, today we are increasingly witnessing the reverse: astrophysical considerations are being used to constrain “exotic” physical ideas and moreover they are more efficient than laboratory experiments.

Two of the most important issues in modern science, are the dark matter problem and the phenomenon of accelerating expansion of the Universe (also known as the dark energy problem). They stimulate physicists to go beyond the standard physics and develop exotic ideas, like an assumption that our world might have more than four dimensions, the existence of new particles such as supersymmetric particles, or axions. At last it is sometimes speculated that fundamental constants of nature might vary in time.

Now, the subtle problem arises how to test such exotic models. Successes of the standard physics in explaining phenomena attainable at laboratories (even in particle accelerators) on Earth leave little space for testing exotic ideas. On the other hand, dark matter or dark energy (and associated phenomena like missing mass, flat galactic rotation curves, accelerated expansion of the Universe), cannot serve for this purpose since the exotic theories to be tested are invoked to explain them – we fall into circular arguments. Fortunately, we have another way. Namely, the successful application and great performance of standard physics in explaining stellar structure and evolution can be used as a powerful source of constraints on a variety of non-standard physical ideas. This contribution reviews such constraints I have obtained, together with Beata Malec in a series of papers (e.g. Biesiada & Malec 2002, 2004, 2009). Our constraints came from the precision asteroseismology of a certain pulsating white dwarf G117-B15A.

The idea of astrophysical constraints on “exotic” physics is associated with predictions of the existence of new types of weakly interacting particles. If such particles were produced in stellar interiors they could serve as an additional source of energy loss (or energy gain) influencing in many ways stellar evolution. Stellar evolutionary pattern is the simplest for white dwarfs – the last stage of evolution for the majority of stars. Namely, it is governed by cooling, first dominated by neutrino losses throughout their volumes, later by surface photon emission.

Asteroseismology and cooling rate of G177A-B15A pulsating white dwarf

G117-B15A belongs to the class of DAV white dwarfs i.e. pulsating white dwarfs with hydrogen atmosphere. The first known star of this type was ZZ Ceti which for long was giving its name to the whole class before a new classification scheme emerged. These stars exhibit non-radial pulsations in g-modes. ZZ Ceti instability starts when the star is cool enough to develop partial hydrogen ionisation zone sufficiently deep to excite pulsations. As the star cools further partial H ionisation zone moves deeper, the thermal time-scale increases and so does the pulsation period.

In G117-B15A pulsator there are three fundamental modes observed with periods 215, 271 and 304s respectively, together with higher harmonics and linear combinations thereof (Kepler 1982). The rate of period increase of 215s mode has been assessed many times in the past (see e.g. Kepler 2000 for references). The most recent (with the longest time interval of acquired data) result for the rate of period increase is $\dot{P} = (3.57 \pm 0.82) \times 10^{-15} \text{ss}^{-1}$ (observational fit corrected for proper motion effect; Kepler 2005).

It has been claimed consequently (Kepler et al. 1982, 1991, 2005, Còrsico et al. 2001) that the 215s mode of G117-B15A is the most stable oscillation ever recorded in the optical band (with a stability compared to milisecond pulsars). Careful assessment of various factors influencing period changes strongly suggests that observed $\dot{P}$ value is really due to evolutionary effects (Kepler 2005).

The white dwarf pulsator G117-B15A has a mass of $0.59M_{\odot}$ (established spectroscopically), effective temperature $T_{eff} = 11630K$ (Bergeron et al. 2004) and luminosity $L/L_{\odot} = 2.55$ (i.e. $L = 1.08 \times 10^{31} \text{ergs}^{-1}$) (Liebert et al. 2005). Typical model for such CO star predicts the central temperature $T_c = 1.2 \times 10^7 K$ and the radius $R = 9.6 \times 10^8 \text{cm}$ (Kepler 2000, Kepler 1991). Knowledge of the internal chemical profile of the core is essential for the following reasons. First, the heat capacity of the core is mainly due non-degenerate ions and is inversely proportional to the average atomic number, thus enhanced O abundance implies less heat capacity, faster cooling and hence larger $\dot{P}$. Second, the smaller C abundance implies steeper abundance slopes at the outer boundary of the core. This can lead to different radial configurations of the modes. It turns out that the 215.2s mode has large amplitude in this interphase and can be used to constrain the admissible range of C abundance (Còrsico et al. 2001). The chemical composition of the white dwarf interior as a function of mass calculated by Salaris et al. (1997) are in agreement with previous Bradley's results concerning DA pulsators (Bradley 1996, Bradley 1998). Therefore they can serve as a reliable reference.

There are two main processes which govern the rate of period change in theoretical models of ZZ Ceti stars: the cooling of the star (which increases the period as a result of increasing degeneracy) and residual gravitational contraction (which shortens the period). For the G117-B15A star the contraction rate is negligibly small hence confirming the assumption that cooling is a dominant process for this star (Kepler 2000, Kepler 1991). Of other effects influencing the mode properties the beginning of crystallization would slow down the cooling rate. It has been argued however, that G117-B15A is not cool enough to have a crystallized core (Winget et al. 1997). Theoretical value of $\dot{P}$ used in our estimates was derived from numerical calculations in which such issues as gravitational contraction, chemical composition of the star or properties of outer He-H layers were carefully taken into account (Còrsico et al. 2001). This value is also in agreement with previous independent evolutionary calculations (Bradley 1996, Bradley 1998).

In our case the simplest, yet accurate enough Mestel law of white dwarf cooling $L \approx -\frac{dU_{ion}}{dt} = -C_V M_{WD} \dot{T}$ can be used, C_V denotes constant volume specific heat. Such approach, first used by Isern et al. (1992) for a similar purpose of constraining axion, was subsequently confirmed by rigorous evolutionary calculations (Còrsico et al. 2001). Within this approximation, the change of the pulsation period is given by the following formula (Isern et al. 1992):

$$\frac{\dot{P}}{P} \propto -\frac{\dot{T}}{T} = -\frac{L}{C_V M_{WD} T} \quad (1)$$

Consequently, with an additional (i.e. unaccounted for by standard astrophysics) source of luminosity ¹ L_X we have a mismatch between theoretical and observed rates of cooling and the following formula holds:

$$|L_X| = \frac{|\dot{P}_{obs} - \dot{P}_{theor}|}{\dot{P}_{theor}} L \quad (2)$$

The most recent determination of $\dot{P}$ for the 215.2s mode gives the value $\dot{P}_{obs} = (3.57 \pm 0.82) \times 10^{-15} ss^{-1}$ (Kepler 2005) whereas theoretical prediction for the rate of change of the period is $\dot{P}_{theor} = 3.9 \times 10^{-15} ss^{-1}$ (Còrsico et al. 2001). Comparing numerical values of $\dot{P}$ one has to bear in mind that both observational and theoretical values are subject to some uncertainty. A conservative method of constraining the admissible magnitude of L_X comes from the fact that the theoretical value falls within a one-sigma interval for the observed value. Therefore current observational knowledge concerning G117-B15A pulsating star and associated consequences for the $\dot{P}$ of the 215s mode can be translated into the following bound for the magnitude of additional luminosity:

$$|L_X| \leq 0.21L = 2.29 \times 10^{30} ergs^{-1} \quad (3)$$

If one took just the difference between the observed and theoretical values the result would be $|L_X| \leq 0.08L = 9.205 \times 10^{29} ergs^{-1}$.

Constraints on theories with large extra dimensions

The interest in physical theories with extra spatial dimensions has recently experienced considerable revival. In particular, it has been conjectured (Arkani-Hamed et al. 1998) that compactification scale could be of the order of a TeV. At an energy scale lower than compactification scale, one can construct an effective theory of Kaluza-Klein gravitons interacting with the standard model fields. Because white dwarfs are dense and cool one can expect that dominant process of Kaluza-Klein graviton emission is gravi – bremsstrahlung of electrons. The specific (mass) emissivity for this process was estimated by Barger (Barger et al. 1999) and one can use it to estimate the additional luminosity L_X .

Along this line, in Biesiada & Malec (2002) we have obtained the bound on the energy scale M_s for which extra dimensions might manifest themselves:

$$M_s > 8.8 TeV/c^2 \quad (4)$$

This bound turned out to be one order of magnitude more stringent than the result obtained from LEP accelerator experiment.

Bound on WIMP scalar cross section

The existence of dark matter at galactic scales (dark halos) seems now to be a well established fact. The natural consequence of this picture is that stars in our

¹ It can be positive (additional heating) as well as negative (additional cooling).

Galaxy (our Sun included) are immersed in the bath of WIMPs and consequently fine details of stellar evolution might be affected by this. When a WIMP enters the star it may interact with nuclei and lose enough kinetic energy to be trapped by the gravitational potential well. The WIMP gas tends towards thermalization with baryonic matter with a timescale much shorter than the time scale of stellar evolution. Supersymmetric WIMP particles (such like neutralino) are assumed to be Majorana particles. Therefore, once captured, they can annihilate with themselves at a certain annihilation rate. In a steady state, which is a reasonable assumption in order to prevent star acquiring mass indefinitely, the capture and annihilation rates should be equal. This way the capture of Majorana particles could become an additional source of energy in stellar interior (irrespective of annihilation channel). Estimated additional luminosity due to WIMP annihilation is equal:

$$L_X = \sqrt{\frac{8}{3\pi}} \frac{3}{2} \rho_{DM} \frac{V_{esc}^2}{\bar{V}} \frac{M_{WD}}{m_p} \sigma_{si} \sum_{i=O,C} X_i A_i^3 \quad (5)$$

The above formula was written in the context of white dwarfs. In (Biesiada & Malec 2009) we have used this formula to confront its predictions with the bound posed by observed white dwarf evolutionary cooling rate thereby obtaining the bound on scalar-interaction cross section of WIMPs. Taking the expression (2) for additional luminosity due to WIMPs one can convert it for the scalar cross section:

$$\sigma_{si} = \frac{L_X}{\sqrt{\frac{8}{3\pi}} \frac{3}{2} \rho_{DM} \frac{V_{esc}^2}{\bar{V}} \frac{M_{WD}}{m_p} \sum_{i=O,C} X_i A_i^3} \quad (6)$$

Now, one can take characteristics of G117-B15A: its mass, composition, surface gravity (spectroscopically derived $\log g = 7.98$; Liebert et al. 2005) in order to assess the relevant terms in (6). Dark matter density as well as its velocity dispersion are functions of distance r from the Galactic center (and follow e.g. Navarro-Frenk-White profile). Equatorial coordinates of G117-B15A can easily be converted to galactic coordinates from which one infers its galactocentric radius. It turns out that the star lies just about $47pc$ farther from the Galactic center than the Sun.

Therefore for the purpose of our order of magnitude assessment it would be sufficient to approximate $\bar{V}$ and ρ_{DM} in G117-B15A environment with the values near the Sun $\rho_{DM} = 0.3 GeV/cm^3$ and $\bar{V} = 270 km/s$. Combining all this with our estimate on L_X from the rate of change of the period we arrive at the bound for scalar interaction cross section:

$$\sigma_{si} < 2.08 \times 10^{-37} cm^2 \quad (7)$$

Constraining the rate of change of G

There is a renewed debate in the literature over the issue whether the quantities known as the constants of nature (such like G , c , h or e) can vary with time. One of the reasons for this debate is associated with the advances of string theory and associated ideas that the world we live in may have more than four dimensions. String theory is the only known framework which gives hopes to reconcile gravity theory with quantum mechanics and one of its hints is that the coupling constants

appearing in low-energy Lagrangian are determined by the vacuum expectations of some a priori introduced massless scalar fields. In the framework of multidimensional theories the four dimensional gravity constant, for example, is in fact an effective one appearing when integrated over additional dimensions.

Although changing G has no direct effect on cooling properties of white dwarfs during most of their evolution there hopefully exists certain possibility to obtain such a bound from DAV pulsating white dwarfs. The basic idea behind is simple: because DAV oscillations are driven by gravity force (acting against buoyancy force) the resulting oscillation period can be used to “measure” G in a similar manner like in an elementary experiment one measures the acceleration of gravity g from measuring the period of a pendulum.

Because buoyancy is the restoring force for g-modes, the Brunt-Väisälä frequency N is the most important quantity setting the scale in the pulsation spectrum. Indeed in the asymptotic theory, eigen frequencies of g-modes are proportional to N . The Brunt-Väisälä frequency is usually expressed as:

$$N^2 = -gA = -g\left(\frac{d\ln\rho}{dr} - \frac{1}{\Gamma_1}\frac{d\ln p}{dr}\right) \quad (8)$$

where: g denotes local gravity, ρ - density, r - radial coordinate, p is the pressure and Γ_1 is the adiabatic index.

In the case of varying G one has (see Biesiada & Malec 2004, Benvenuto et al. 2004):

$$\frac{d\ln P}{dt} = -a\frac{d\ln T}{dt} + b\left(\frac{d\ln R}{dt} - \frac{d\ln G}{dt}\right) \quad (9)$$

This means that time varying G affects the contraction term. There are two main processes which govern the rate of period change in theoretical models of ZZ Ceti stars: the cooling of the star (which increases the period as a result of increasing degeneracy) and residual gravitational contraction (which shortens the period). For the G117-B15A star the contraction rate is negligibly small and cooling is a dominant process for this star. Theoretical value of $\dot{P}$ used below in our estimates was derived from numerical calculations (Còrsico et al. 2001) in which such issues as gravitational contraction, chemical composition of the star or properties of outer He-H layers were carefully taken into account. Therefore, the correction from residual gravitational contraction is already present in theoretical rate of period change adopted here.

A conservative method of constraining the admissible role of varying G in the discrepancy between theory and observations comes from the fact that the theoretical value falls within a one-sigma interval for the observed value. Therefore current observational knowledge concerning G117-B15A pulsating star and associated consequences for the $\dot{P}$ of the 215.2s mode can be translated into the following bound for the rate of change of the gravitational constant:

$$\left|\frac{\dot{G}}{G}\right| \leq 1.20 \times 10^{-10} yr^{-1} \quad (10)$$

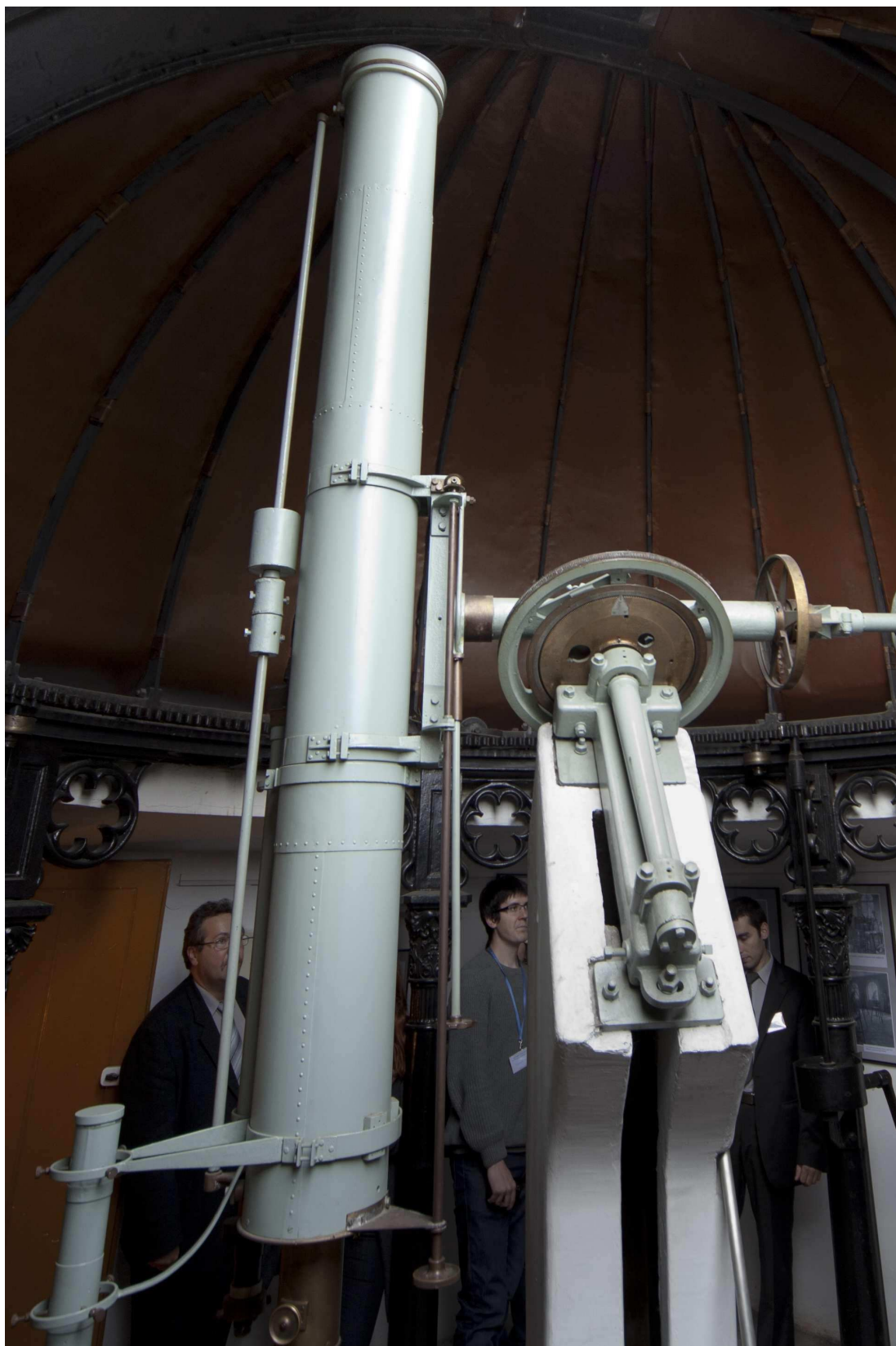
This result is competitive with other bounds on the variability of G (see the discussion in Biesiada & Malec 2004, Benvenuto et al. 2004).

Conclusions

It is really amazing that classical astrophysics starts providing bounds on new physics inaccessible as yet in direct experiments. Among existing astrophysical bounds on Kaluza-Klein theories with large extra dimensions only supernova constraints are the most restrictive. They are, however, strongly model dependent. The bound derived in this paper is based on white dwarf cooling. The physics underlying this process is very simple hence one can expect that the result is robust. The idea of WIMPs dark matter is so appealing both to astrophysical community and particle physicists that several experiments are operating (or being upgraded) with aim to detect the elusive traces of WIMPs existence (annihilation signal) in our Galaxy's halo in solar neutrino signal or try to detect WIMP dark matter directly in underground detectors (Isern et al. 1992). In this paper we posed a question: what is the bound for scalar interaction cross-section of WIMPs imposed by G117-B15A. We chose this pulsating white dwarf, because its rate of cooling has been measured accurately (with asteroseismological techniques) and proved to be consistent with theoretical expectations.

References

- Arkani-Hamed N., Dimopoulos S., Dvali G., 1998, Phys. Lett. B, 429, 263
Barger V., Han T., Kao C., Zhang R., J., 1999, Phys. Lett. B, 461, 34
Biesiada M., Malec B., 2002, Phys. Rev. D, 65, 043008
Biesiada M., Malec B., 2004, MNRAS, 350, 644
Biesiada M., Malec B., 2009, Acta Phys. Polon. B, 40, 3165
Benvenuto O.G., Garcia-Berro E., Isern J., 2004, Phys. Rev. D, 69, 082002
Bergeron P., et al., 2004, ApJ, 600, 404
Bradley P.A., 1996, ApJ, 468, 350
Bradley P.A., 1998, ApJSS, 116, 307
Còrsico A.H., et al., 2001, New Astron., 6, 197
Isern J., Hernanz M., Garcia-Berro E., 1992, ApJL, 392, 23
Kepler S.O., et al., 1982, ApJ, 254, 676
Kepler S.O., et al., 2000, ApJL, 534, 185
Kepler S.O., et al., 1991, ApJL, 378, 45
Kepler S.O., et al., 2005, ApJ, 634, 1311
Liebert J., Bergeron P., Holberg J.B., 2005, ApJSS, 156, 47
Salaris M., et al., 1997, ApJ, 486, 413
Winget D.E., et al., 1997, ApJ, 487, L191



Zabytkowy teleskop „Amerykanka” w Collegium Śniadeckiego UJ

Własności gromad galaktyk

Properties of galaxy clusters

Piotr Flin¹, Katarzyna Bajan², Monika Biernacka¹, Włodzimierz Godłowski³, Teresa Juszczak⁴, Elena Panko⁵, Paulina Piwowska³

1. Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Instytut Fizyki, Kielce, Polska
2. Uniwersytet Pedagogiczny, Instytut Fizyki, Kraków, Polska
3. Uniwersytet Opolski, Instytut Fizyki, Opole, Polska
4. XVI Liceum Ogólnokształcące im. Czackiego, Kraków, Polska
5. Państwowy Uniwersytet Nikołajewski, Obserwatorium Astronomiczne im. Kahlenkova, Nikołajew, Ukraina

sfflin@cyf-kr.edu.pl

Abstract

The statistically uniform catalogue of 6168 galaxy structures having at least 10 members each in the structure field is the observational basis of our study. These structures were extracted through the application of the Voronoy tessellation to Muenster Red Sky Survey, which is a catalogue of galaxies based on scans of 217 ESO plates in the region covering about 5000 square degrees. We found that the shape of structures projected on the celestial sphere is different for rich and poor structures, which can reflect conditions during their formations. In the present epoch, (for $z < 0.18$) weak dynamical evolution of galaxy clusters is observed, but the strength of the effect depends on the structure richness.

The brightest, second brightest and the tenth brightest galaxies in the clusters were randomly distributed. For 1056 clusters we know the cluster BM type. Only in the case of BM type i there exists, at 2σ level, an alignment of the brightest cluster member with the major axis of the parent cluster. This confirms the special role of cD galaxies in the origin/evolution of large scale structure. The Binggeli effect was observed till about $60 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$, when more elongated clusters were considered.

We studied the galaxy alignment in the sample of very rich galaxy clusters. In such clusters the strong correlation between the cluster richness and alignment is observed. The alignment is stronger when cluster can be ascribed to supercluster but dependence of alignment and the cluster richness is not observed for clusters belonging to the superclusters. Moreover alignment decreased with the superclusters' richness. These results support the idea of strong influence of environmental effects to the origin and evolution of galaxy properties.

Streszczenie:

W artykule przedstawiamy wyniki naszej analizy własności struktur galaktyk. Bazowym materiałem obserwacyjnym jest katalog obejmujący obszar nieba ponad 5000 stopni kwadratowych na półkuli południowej i zawierający informacje o ponad 5.5 milionach galaktyk. Zastosowanie techniki mozaiki Voronoy'a pozwoliło na znalezienie 6168 struktur, zawierających przynajmniej 10 obiektów. Ten katalog bliskich struktur pozwolił na analizę kształtu struktur w projekcji na sferę niebieską, potwierdzenie istnienia zależności między eliptycznością struktury a jej odległością: bardziej odległe struktury są bardziej wydłużone, co świadczy o dynamicznej, niedawnej ewolucji struktur, szczególnie średnio licznych. Ponadto stwierdziliśmy zależność orientacji galaktyk od liczebności struktury. Orientacja galaktyk w gromadach, które należą do supergromad jest silniejsza niż w przypadku struktur położonych poza gromadami, jednakże dla bogatych gromad galaktyk należących do supergromady nie występuje zależność uporządkowania od liczebności gromady. Ponadto uporządkowanie maleje wraz z liczebnością supergromady a (nie gromady) galaktyk. Wskazuje to na występowanie silnych efektów oddziaływania środowiska na obserwowaną orientację galaktyk. Ponadto stwierdziliśmy istnienie efektu Binggeli'ego w skali do około $60h^{-1}Mps$.

Wstęp

Kiedy, około 40 lat temu, pod kierunkiem dzisiejszego Jubilata, zaczynały się w Krakowie, w tym budynku, ale na parterze, prace z dziedziny astronomii pozagalaktycznej, główne zainteresowania, skierowane były na problem istnienia gromad galaktyk, czyli istnienia indywidualnych struktur większych niż gromady galaktyk. Wtedy istniały dwa katalogi gromad galaktyk, oba oparte o Palomar Sky Survey. Utworzone przez Abella (1958) i Zwicky'ego i in. (1961) katalogi dawały inne struktury, co wynikało z różnych definicji obiektu nazywanego gromadą galaktyk. Na Rys. 1 mamy porównanie tego samego wycinka nieba z zaznaczonymi strukturami z dwu różnych katalogów Zwicky'ego, w oparciu o jego dwie różne definicje gromady: nową – kontur ciągły (Zwicky 1961) i starą – linia przerywana (Zwicky 1959). Tylko bardzo zwarte struktury były jednakowo klasyfikowane. Dzisiaj to zagadnienie nie jest przedmiotem żadnych dociekań naukowych i ogólnie przyjmuje się istnienie supergromad, w których mogą występować kondensacje galaktyk. Ale rozmiary takich struktur, dochodzące do 100 Mps, są znacznie większe od tych, które dyskutowano przed laty. W obecnej kosmografii przyjmuje się, że mamy cztery podstawowe składniki opisujące tzw. wielkoskalowy rozkład galaktyk. Przyjmuje się istnienie długich włóknistych struktur (ang. filament), płaskich struktur zwanych ścianami (ang. sheet, wall), bardzo gęstych obszarów w miejscach łączenia się filamentów i ścian, oraz otaczające te uprzednio wspomniane twory obszary pustek (ang. voids), o bardzo małej liczbie galaktyk.

W referacie postaramy się przedstawić wyniki prac uzyskanych przez nas w ciągu ostatnich kilku lat. Badaliśmy różne własności gromad galaktyk, w oparciu o własny katalog struktur.

Dane obserwacyjne

Podstawą naszych analiz jest katalog 6188 struktur, zwany katalogiem PF (Panko & Flin 2006). Jest on wynikiem zastosowania metody Mozaiki Voronoy’a (Ramella et al. 1999, 2001) do katalogu około 5.5 miliona galaktyk położonych na obszarze prawie 5000 stopni kwadratowych na południowej półkuli, tzw. Mu-enster Red Sky Survey (Ungruhe et al. 2003) (Rys 2.). Podaje on współrzędne, eliptyczności, pola powierzchni, kąty pozycyjne oraz jasności w wyniku przeskanowania 217 klisz ESO. Aby zostać uznaną za strukturę i wejść do katalogu PF struktura winna mieć przynajmniej 10 galaktyk po uwzględnieniu galaktyk tła. Do tego momentu prace postępowały automatycznie. Następnie, osobno, wyznaczano dla każdej struktury jej kształt, tzn. eliptyczność i kąt pozycyjny dużej osi. Dokonywano tego stosując standardową metodę elipsy kowariancji (Carter & Metcalfe 1980). Istnieje szereg metod wyznaczania kształtu struktury, ale uznaliśmy tę metodę za najlepszą (Biernacka 2007; Biernacka & Flin 2011). Rozważano tylko galaktyki z przedziału jasności m_3 , $m_3 + 3^m$, gdzie m_3 jest trzecią najjaśniejszą galaktyką w strukturze. Sprawdzono, że otrzymane wyniki jakościowo są podobne, gdy rozważa się inne przedziały jasności galaktyk.

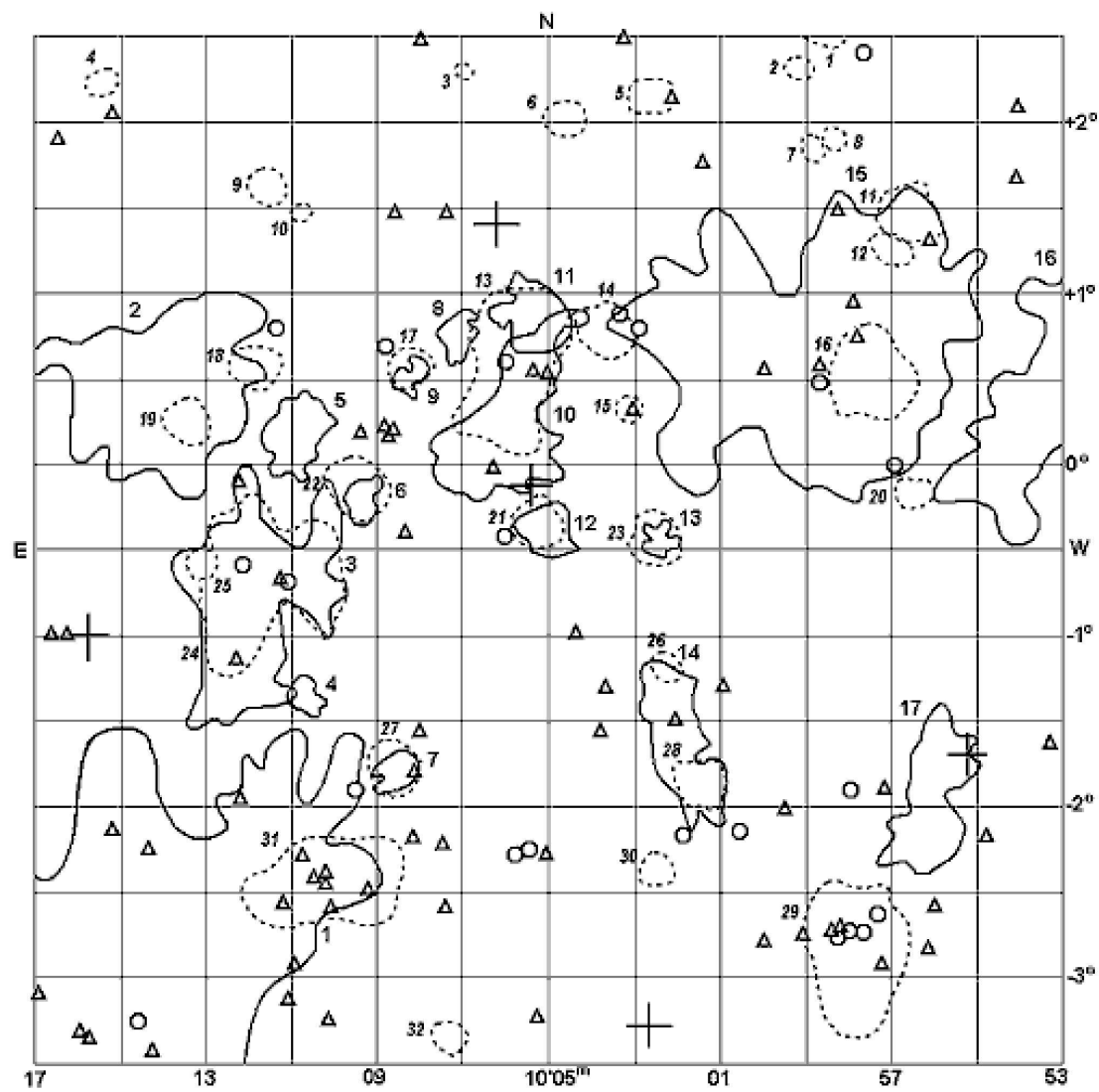
Ponadto oceniono odległości do gromad galaktyk wykorzystując zależność postaci: $\log z_{est} = a + b \times m_{10}$. Porównano struktury z katalogu PF ze strukturami ACO (Abel, Corwin & Olowin 1989). Z NASA/IPAC Extragalactic Database (NED) wzięto dla ACO prędkości radialne. Ponadto porównano gromady katalogu PF z gromadami APM (Dalton i in. 1997). Ostatecznie przyjęto szukaną zależność jako: $\log z_{est} = 3.771 + 0.1660 \times m_{10}$, co pozwoliło przypisać prędkości radialne wszystkim strukturom.

Kształt bliskich gromad galaktyk

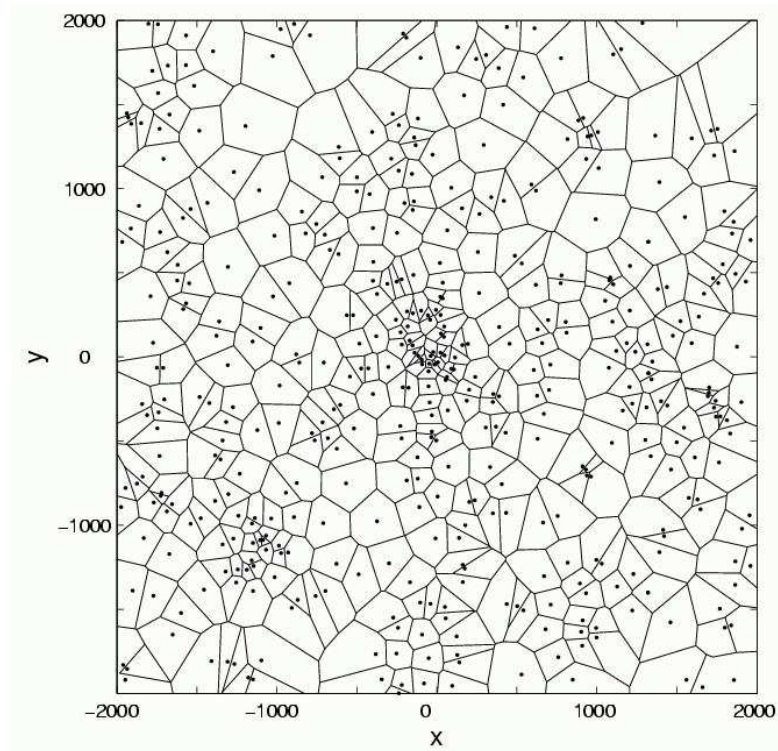
Próbka 6188 gromad została podzielona na podgrupy w zależności od liczby galaktyk w strukturze. Okazało się, że rozkłady eliptyczności zależą od liczebności gromady. Im bardziej liczna gromada, tym bardziej jest sferyczna, mało liczne grupy są wydłużone. Rys. 3 pokazuje rozkłady eliptyczności dla czterech podpróbek wybranych wg liczebności grup. Policzono, dla każdej klasy liczebności, średnie eliptyczności i ich błędy standardowe. Wynosiły one:

0.31 ± 0.14 , 0.26 ± 0.11 , 0.23 ± 0.10 , 0.20 ± 0.10 . 0.19 ± 0.09 , 0.19 ± 0.09 , 0.17 ± 0.08 , 0.18 ± 0.08 , 0.17 ± 0.08 , 0.18 ± 0.09 licząc od najuboższych do najbogatszych struktur.

Używając testu Kołmogorowa-Smirnowa (test K-S) porównano rozkłady eliptyczności dla różnych klas liczebności. Stwierdzono, iż rozkłady te, dla mało licznych struktur są różne. Dopiero od podpróbki zawierającej 50 i więcej galaktyk rozkłady eliptyczności w różnych klasach liczebności są identyczne. Oznacza to, iż mniej liczne struktury pochodzą z innej populacji.



Rysunek 1. Obszar nieba z zaznaczonymi gromadami galaktyk wg dwu różnych definicji Zwicky'ego – linia ciągła i przerywana (z: Flin i in. 2008).



Rysunek 2. Komórki Voronoya i gromada PF 2243-4774.

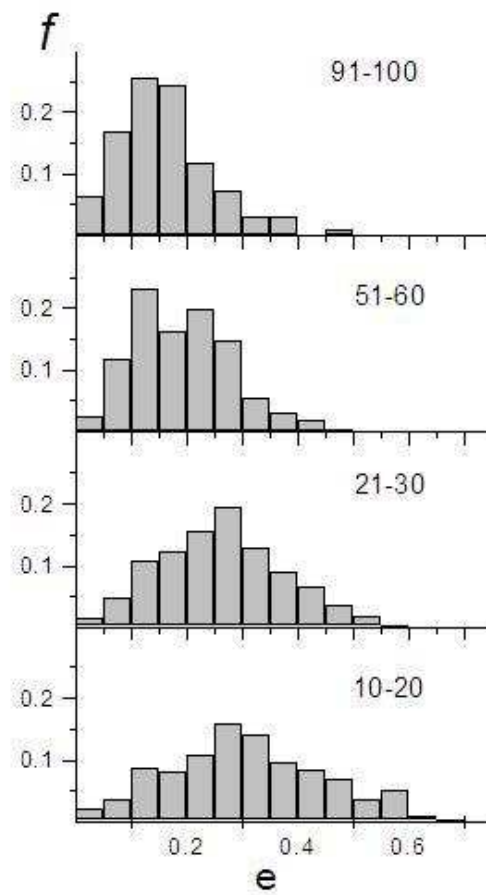
Ewolucja dynamiczna gromad

Plionis (2002) znalazł zależność między eliptycznością i przesunięciem ku czerwieni. Powtórzyliśmy te badania, zarówno dla całej populacji, jak i w rozbiciu na grupy wg liczebności struktur. Istnieje wyraźna zależność między eliptycznością struktury e i przesunięciem ku czerwieni z , która jest to zależnością nieliniową, co przedstawia Rys. 4.

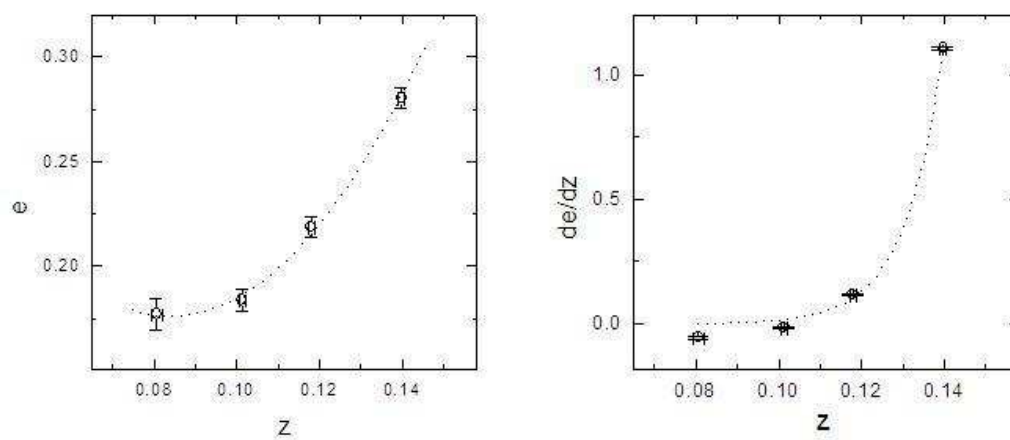
Okazało się, że efekt wzrostu eliptyczności z przesunięciem ku czerwieni występuje praktycznie tylko w jednej grupie liczebności, a mianowicie w obiektach mało licznych (patrz Rys.5; Panko i in. 2009a).

Orientacja galaktyk w gromadach

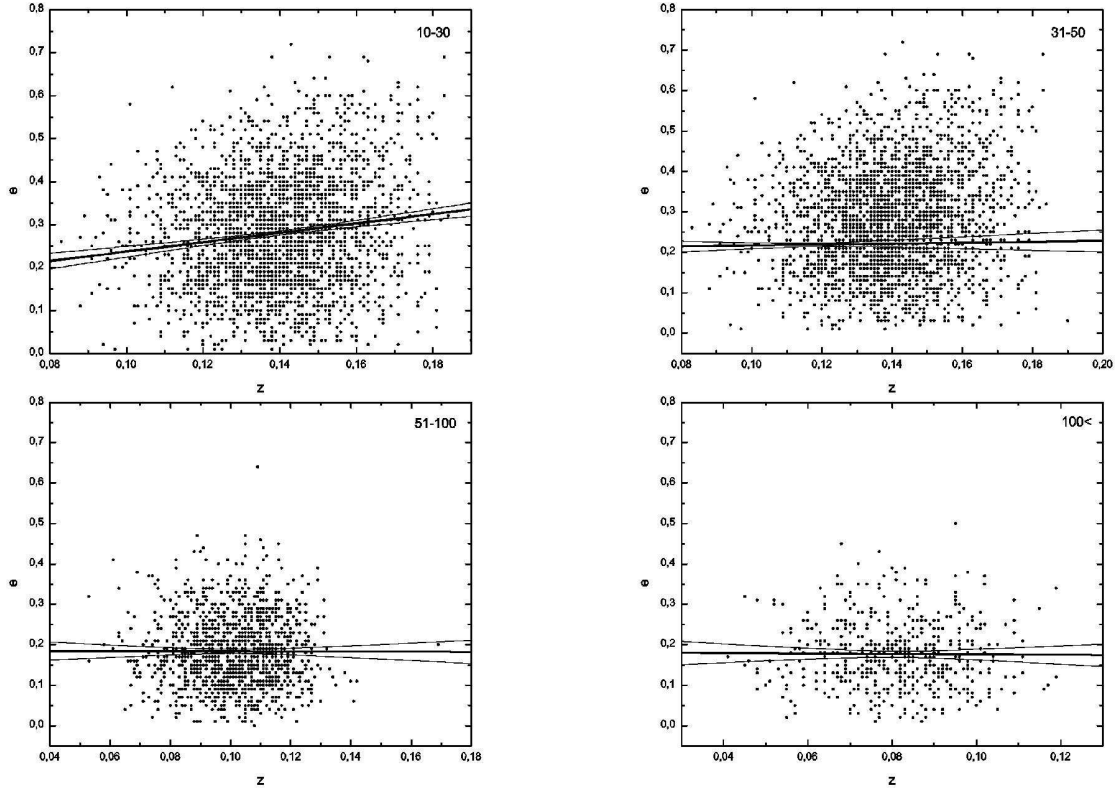
Orientacja galaktyk badana jest tradycyjnie poprzez analizę rozkładów kątów pozycyjnych galaktyk. Innym sposobem jest badanie orientacji płaszczyzn galaktyk. Metoda ta została zaproponowana przez Oepika (1970), rozwinięta przez Janiste i Saara (1977) i zmodyfikowana przez Flina i Godłowskiego (1986, 1989), oraz Godłowskiego (1993, 1994). W tej metodzie rozważa się nachylenie galaktyki względem linii widzenia. Dwa możliwe położenia płaszczyzny galaktyki są wyznaczane. Przyjmuje się, że prostopadła do płaszczyzny galaktyki wyznacza położenie osi rotacji (bez uwzględniania zwrotu osi rotacji). Kąt inklinacji jest liczony zgodnie z formułą Holmberga (1946) dla elipsoidy obrotowej $\cos i = [(q^2 - q_0^2)/(1 - q_0^2)]^{1/2}$,



Rysunek 3. Zależność $f - e$ dla próbek o różnej liczebności (struktury mające 10-20, 21-30, 51-60 oraz 91-100 galaktyk).



Rysunek 4. Zależność $e - z$ – eliptyczność od przesunięcia ku czerwieni.



Rysunek 5. Zależność $e - z$ dla struktur o różnych liczebnościach.

gdzie $q = b/a$ oznacza obserwowany stosunek osi galaktyki, zaś q_0 prawdziwy stosunek osi.

Przyjęliśmy, standardową wartość $q_0=0.2$. Orientację normalnych do płaszczyzny galaktyki opisują dwa kąty: polarny δ_D i azymutalny η . Rys. 6 przedstawia relację między kątami δ_D i η , a kątami inklinacji i i Supergalaktycznym kątem pozycyjnym P (patrz Flin & Godłowski 1986 dla szczegółowych objaśnień). Poniżej podajemy zależności między kątami δ_D i η , a kątami inklinacji i i kątem pozycyjnym w II równikowym układzie współrzędnych. Współrzędne równikowe galaktyki są oznaczone standardowo jako: α , δ . Z kątem pozycyjnym p w tym układzie współrzędnych związany jest pomocniczy kąt $r = p - \pi/2$ używany w dalszych obliczeniach

$$\sin \delta_D = -\cos i \sin \delta \pm \sin i \cos r \cos \delta \quad (1)$$

$$\sin \eta = (\cos \delta_D)^{-1} [-\cos i \cos \delta \sin \alpha + \sin i (\pm \cos r \sin \delta \sin \alpha \sin r \cos \alpha)] \quad (2)$$

Znajdywanie nielosowych efektów w rozkładzie kątów jest prowadzone poprzez zastosowanie trzech statystyk, a mianowicie: testu χ^2 , testu Fouriera i testu autokorelacji (Hawley i Peebles 1975).

Wybraliśmy 247 bardzo licznych gromad galaktyk, z których każda posiada ponad 100 galaktyk każda. Wyznaczyliśmy rozkłady kątów δ_D , η i p w każdej gromadzie. Okazało się, że w statystycznie istotny sposób uporządkowanie galaktyk w gromadach zależy od liczebności; im większa liczba galaktyk, tym większe odstępstwa od izotropii badanych rozkładów kątów (Godłowski i in. 2010).

Ponadto dla tej próbki bardzo licznych gromad galaktyk przeanalizowaliśmy orientację galaktyk w przypadku 43 licznych gromad należących do supergromad. Rozkłady badanych kątów dla tych galaktyk były anizotropowe.

Nie znaleziono zależności między liczebnością gromady a orientacją dla gromad należących do supergromad. Stwierdzono natomiast, że gromady należące do supergromad wykazują większe uporządkowanie niż gromady do nich nie należące. Stwierdzono ponadto iż uporządkowanie maleje wraz ze spadkiem liczebności gromady (Godłowski i in. 2011).

Konkluzje

Analizowaliśmy statystycznie jednorodny materiał różnych gromad galaktyk. Znalezione, że rozkład eliptyczności rzutowanych na sferę niebieską struktur zależy od liczebności struktury. Oznacza to, że struktury mało liczne i bogate, powstawały w odmienny sposób. Obserwuje się niedawną ($z < 0.18$) dynamiczną ewolucję struktur, to znaczy ich wirializację.

Zbadano również rozkłady kątów pozycyjnych dla 1056 struktur o znanych typach morfologicznych. Stwierdzono, że rozkłady kątów pozycyjnych są izotropowe. Zbadano współliniowość kątów pozycyjnych galaktyk i kąta pozycyjnego dużej osi gromady macierzystej. Tylko w przypadku najjaśniejszej galaktyki położonej w gromadzie typu BM I stwierdzono współliniowość (Panko i in. 2009b). Potwierdza to specjalną rolę galaktyk cD w powstawaniu i ewolucji gromad (Fuller i in. 1999).

Stwierdziliśmy, że w bardzo licznych gromadach galaktyk (z liczbą galaktyk ponad 100) istnieje zależność między orientacją galaktyk w gromadzie a liczebnością. Jest to silna zależność obserwowana w gromadach, które należą do supergromad i nie występuje w gromadach nie należących do supergromad. Oznacza to, że orientacja galaktyk, i tym samym związany z nią moment pędu galaktyk, może mieć związek z warunkami ich powstawania lub może być związana z oddziaływaniem pływowym między galaktykami w strukturze.

Podziękowania

Przedstawione badania były częściowo finansowane przez granty UJK BS052 i BW 116. Używano NASA/IPAC Extragalactic Database (NED), jak również NASA Astrophysics Data System (ADS).

Literatura

- Abell G.O., 1958, ApJS, 3, 211
- Abell G.O., Corwin H., Olowin R., 1989, ApJS, 70, 1
- Biernacka M., 2007, PhD, University of Lodz
- Biernacka M., Flin P., 2011, AN, 332, 537
- Binggeli B., 1982, A&A, 107, 338
- Carter D. & Metcalfe N., 1980, MNRAS, 191, 325

- Dalton G.B., Maddox S.J., Sutherland W.J., Efsthion G., 1997, MNRAS, 289, 263
- Flin P., Godłowski W., 1986 MNRAS, 222, 525
- Flin P., Godłowski W., 1989, SAL, 15, 374
- Flin P., Krygier-Krempeć J., Krygier B., Bajan K., 2008, Własności struktur wielkoskalowych we Wszechświecie, Wyd. UHPJK, Kielce
- Fuller T.M., West M.J., Bridges T.J., 1999, ApJ, 519, 22
- Holmberg E., 1946, MLaOS, VI, Nr.117
- Godłowski W., 1993, MNRAS, 265, 874
- Godłowski W., 1994, MNRAS, 271, 19
- Godłowski W., Flin P., 2010, ApJ, 708, 920
- Godłowski W., Piwowarska P., Panko E., Flin P., 2010, ApJ, 723, 985
- Godłowski W., Panko E., Flin P., 2011, APP, B, 42, 2313
- Hawley D.L. & Peebles P.J.E., 1975, AJ, 80, 477
- Jaaniste J., Saar E., 1977, Tartu Obs., Preprint A-2
- Oepik X., 1970, Irish Astron. J. 9, 211
- Panko E. & Flin P., 2006, JAD, 12, 1
- Panko E., Juszczak T., Biernacka M., Flin P., 2009a, ApJ, 700, 1686
- Panko E., Juszczak T., Flin P., 2009b, AJ, 138,1
- Plionis M., 2002, ApJ, 572, L67
- Ramella M., Nonino M., Boschin W., Fadda D., 1999, in: ASP Conf. Ser. 176, Observational Cosmology: The Development of Galaxy Systems, ed. G. Giuricin, M. Mezzetti, & P. Salucci (San Francisco: ASP), s.108
- Ramella M., Boschin W., Fadda D., Nonino M., 2001, A&A, 368, 776
- Tully B.R., 1988, Nearby Galaxy Catalogue, Cambridge
- Ungerhe R., Seitter W.C., Duerbeck H. W., 2003, JAD, 9, 1
- Zwicky F., Herzog E., Wild P., Karpowicz M., Kowal C., 1961–1968, Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies, CalTech, Pasadena,
- Zwicky F., 1959, w: Handbuch der Physik vol. 53, Springer Verlag, Berlin, s.309

Ontologia skłonności w teorii i w zastosowaniu

Teresa Grabińska

Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych, Wrocław

grabinska-44@wp.pl

Abstract

There is discussed the heuristic importance of propensity concept. The propensity concept is to supply the mathematical probability when it is applied in physical, cosmological and economic problems, wherever a phenomenal probable change is concerned. In Zabierowski's maybe-zone concept four sorts of propensities are proposed to model the indeterministic development changes.

Skłonności a może-zony

Jednym ze sposobów obiektywizacji interpretacji mechaniki był podany przez Karla R. Poppera projekt ontologii skłonnościowej² zdarzeń prawdopodobnych. Samo zjawiskowe prawdopodobieństwo zdarzeń nie wystarczyłoby do wyjaśnienia sekwencji zdarzeń w mikroświecie, lecz przybliżyłby je dopiero wgląd w niejako *wewnętrzną* strukturę prawdopodobieństwa. Zjawiskowe (nie matematyczne) prawdopodobieństwo byłoby przejawem skłonności do zachowania się obiektu tak lub inaczej w określonej sytuacji.

Koncepcja Poppera świata skłonności nie została doceniona w środowisku fizyków, naznaczonym pozytywistyczną wizją wiedzy, nie tylko kilkadziesiąt lat temu, ale i współcześnie. Epistemologia obiektywistyczna Poppera – czemu nie, ale jakaś spekulacja ontologiczna to przecież *nienaukowe*! Ontologia skłonności Poppera

²K. R. Popper, „Quantum Theory and the Schism of Physics”, Rowman and Littlefield, Totowa, NJ 1982; *idem*, „Świat skłonności”, Kraków 1996; H. Mortimerowa, „Prawdopodobieństwo”, w: „Filozofia a nauka”, Wyd. Zakład im. Ossolińskich, Wrocław 1987, s. 513-519; M. Zabierowski, „Status obserwatora w fizyce współczesnej”, Wyd. Pol. Wroc., Wrocław 1990; *idem*, „On the Objectivity of Popperian Interpretation of Quantum Mechanics”, w: „The Problem of Rationality of Science and its Philosophy”, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht 1995, s. 231-237; *idem*, „The Kinetic Theory of the Free Market”, *Res Humanae* 8E (2000) 127-150; T. Grabińska, „Skłonności, może-zony, potencjalności”, w: „Odkrycie naukowe i inne zagadnienia współczesnej filozofii nauki”, Wyd. Nauk. Semper, Warszawa 2003, s. 215-225; *eadem*, „Czteroskładnikowa koncepcja zmiany i regulatywności”, *Episteme* 2 (2006) s. 15-20; *eadem*, „O substracie skłonnościowym i może-zonach”, *Fundamenty* 4 (2006/2007) s. 38-39; *eadem*, „Teorie skłonności jako ontologia i protonauka”, *Filozofia Nauki i Nauk Przyrodniczych* 3 (2009) s. 115-130.

zblizonych do potencjalności Czesława Białobrzeskiego³ i przyjmujących, podobnie jak prawdopodobieństwo, wartości w przedziale $[0,1]$) ma wymiar kosmologiczny: oto świat jest *podsztyty* skłonnościami, które generują określone zmiany z pewnym prawdopodobieństwem, w określonych sytuacjach. Ten skłonnościowy substrat miałby podtrzymywać wieczną aktywność, być źródłem wyłaniania i zanikania obiektów (fragmentacji) i ich zmiany. Niezależnie od Poppera i Białobrzeskiego Mirosław Zabierowski badając podstawy fizyki statystycznej Ludwiga Boltzmanna zapytał o ukrytą strukturę zdarzenia mierzonego prawdopodobieństwem $p(t)$, która by stabilizowała proces statystyczny, nadawała mu tożsamość, określałaby podstawę *stabilności średnich statystycznych*⁴, ale nie podstawę matematyczną lecz podstawę ontyczną, bo nie do matematyków należy wykazywanie, że świat jest *uśrednialny*⁵.

Obiektywny świat skłonności, zarówno u Poppera jak i u Białobrzeskiego, miałby w fizyce makroskopowej z deterministycznie powiązаныmi zdarzeniami, zjawiać się w postaci pola sił (newtonowskiego). Siła byłaby generowana przez skłonność o granicznej wartości 1. Podczas gdy zarówno Białobrzeski jak i Zabierowski wskazują na pierwotność skłonności wobec sytuacji⁶, to stanowisko Poppera wobec porządku sytuacji-skłonności nie jest jasne. Sytuacje miałyby w interakcji ze skłonnościami generować zdarzenia prawdopodobne na poziomie zjawiskowym.

Architektura zmiany w koncepcji może-zon

Pytanie o wewnętrzną strukturę prawdopodobieństwa przyjmuje u Zabierowskiego postać pytania o to, czy *prawdopodobieństwo jest monolityczne*, nierozkładalne. Albo inaczej, czy zmiany prawdopodobne mają swoją architekturę. Proponuje on koncepcję może-zon, czterech rodzajów, których składowe – cztery rodzaje skłonności *modelują* zmianę prawdopodobną, zarówno jakościowo jak i ilościowo. Każdy proces (odpowiednio do kierunku zmian entropii) w czasie światowym (fizycznym) t , na który składają się kolejno następujące zmiany, jest w tej koncepcji ucelowiony⁷ i reprezentowany nie przez jedno prawdopodobieństwo $p(t)$, ale przez układ prawdopodobieństw (p_{ut}, p_{dt}) – taki, że $p_{ut} + p_{dt} = 1$. Kolejne zmiany mogą przybliżać ów cel (*up* – u) lub go oddalać (*down* – d). Każdy stan procesu fizycznego jest wypadkową układu skłonności przybliżających cel i oddalających go.

Stan następny w ciągłym czasie światowym t , przybliżający do celu procesu, występuje z prawdopodobieństwem

$$p_{ut+1} = p_u p_{ut} + p_d p_{dt} \quad (1)$$

³Cz. Białobrzeski, „Podstawy poznawcze fizyki świata atomowego”, PWN, Warszawa 1984.

⁴ Cz. Białobrzeski, „Podstawy poznawcze fizyki świata atomowego”, PWN, Warszawa 1984.

⁵ M. Zabierowski, „Wszechświat i metafizyka”, PWN, Warszawa-Wrocław 1998, s. 287.

⁶ Por. Białobrzeski, *op. cit.*, 22-28; M. Zabierowski, „Czy prawdopodobieństwo jest monolityczne? Uogólniona teoria ciepła”, w: „Modelowanie cybernetyczne systemów biologicznych – MSB’2000”, Wyd. CM UJ i AGH, Kraków 2000, 97-110; *idem*, „The Probabilistic Theory of Evolution and the Thermal Death of the Universe”, *Africa Tomorrow* 8 (1) (2006) 67-83; Grabińska, „Skłonności, może-zony, potencjalności”, *op. cit.*; por. także np. B. Wolniewicz, „Ontologia sytuacji”, PWN, Warszawa 1985.

⁷Trzeba zatem przywołać, nie tylko przyczynowość sprawczą (jak w deterministycznej mechanice klasycznej) lecz także przyczynowość celową.

i zależy od stanu poprzedniego, który jest kombinacją liniową elementów układu prawdopodobieństw stanu poprzedniego p_{ut} i p_{dt} , współczynnikami zaś są skłonności: do rozwoju p_u i do unikania rozwoju p_d . Podobnie, prawdopodobieństwo zmiany antyrozwojowej jest wyrażone przez odpowiednią kombinację:

$$p_{dt+1} = p_{\underline{u}}p_{ut} + p_dp_{dt} \quad (2)$$

Pełna zmiana jest przedstawiona przez układ prawdopodobieństw (p_{ut+1}, p_{dt+1}) .

Nazwanie propozycji Zabierowskiego czteroskładnikową koncepcją zmiany⁸ bierze się stąd, że każda zmiana prawdopodobna (niedeterministyczna) jest generowana przez cztery skłonności, należące do czterech może-zon: rozwoju, antyrozwoju (degeneracji), unikania rozwoju i unikania degeneracji. Propozycja Zabierowskiego jest nie tylko, jak uboższa propozycja Poppera, jakościowa, lecz również ilościowa. Ponadto, jest z jednej strony bardziej uszczegółowiona niż koncepcja popperowska, a z drugiej strony – ma szerszą niż w mechanice kwantowej podstawę w teorii kinetycznej (ciepła) Boltzmann. Propozycja Zabierowskiego ponadto nabiera charakteru ogólnego narzędzia konceptualizacji zmiany, każdej zmiany, nie tylko fizycznej.

Kosmologiczne znaczenie może-zon

Koncepcja może-zon jest w pierwszym rzędzie koncepcją ontologiczną, ale dotyczy bytu jako całości, rozwoju bytu – w aspekcie lokalnym i globalnym. Globalny aspekt rozwoju bytu jest zagadnieniem kosmologicznym. Na Rys 1. Zabierowski⁹ pokazał stratyfikację świata ewoluującego w sposób probabilistyczny. Zakropkowany obszar blisko wierzchołka piramidy odpowiada światu, w którym bytuje człowiek, jest nacechowany zmianami postępowymi, opisywanymi przez prawdopodobieństwo p_{ut} , które wyznacza przyszłość świata, tzn. $p_{ut} > \frac{1}{2}$, dla każdego zdarzenia w każdej chwili czasu światowego t , zgodnie z równaniem (1). Obszar (A) w świecie zaktualizowanym składa się ze świata ludzkiego życia, rządzonego przez p_{ut} , skierowanego pozytywnie (do przodu) w czasie oraz z obszaru rządzonego przez p_{dt} , skierowanego ujemnie w czasie (z ujemną termodynamiczną strzałką czasu).

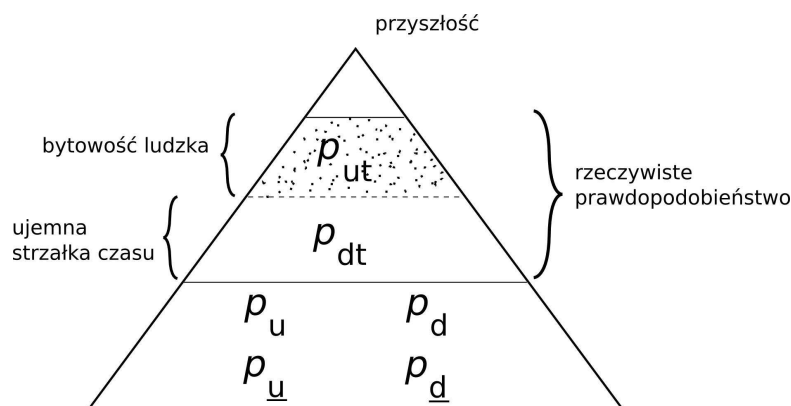
Podstawą zmian w obszarze (A) jest obszar (B), czyli świat skłonności, podzielony na skłonności czterech może-zon – p_u , $p_{\underline{u}}$, p_d , $p_{\underline{d}}$. Świat może-zon ujawnia się w świecie ludzkiego bytowania poprzez działanie macierzy (operatora) skłonności MZ

$$\begin{bmatrix} p_u & p_{\underline{d}} \\ p_{\underline{u}} & p_d \end{bmatrix}$$

na wektor $p(t) = (p_{ut}, p_{dt})$. Przeksztalca go w wektor $p(t+1)$. Gdy $t \rightarrow \infty$, $p(t+1)$ staje się nierozróżnialne od $p(t)$ i ewolucja świata zaciera się, co odpowiada tzw. śmierci cieplnej świata, zgodnie z koncepcją Boltzmann; operator MZ nie jest w stanie już generować zmian.

⁸ Grabińska, „Czteroskładnikowa...”, *op. cit.*

⁹ Zabierowski, „The Probabilistic...”, *op. cit.*

Rysunek 1. Piramida stratyfikacji świata¹⁰.

Zastosowanie analizy tendencji w rozważaniach ekonomicznych

Koncepcja może-zon nie jest jedynie pogładowym ujęciem ewolucji w wyniku zdarzeń prawdopodobnych. Okazuje się być pomocnym narzędziem w analizie złożonych procesów, takich, jakimi są procesy ekonomiczne, zależnych od wielu czynników niezwiązanych ze sobą i niewystępujących w uporządkowanym łańcuchu przyczynowo-skutkowym, a także o charakterze decyzyjnym. Zabierowski w jednej z prac¹¹ poddał interpretacji w języku skłonności szczegółowe rozważania Michała Kaleckiego z 1931 r. o konsekwencjach dumpingu¹².

Skutki dumpingu są wielowariantowe, np. prowadzą, z jednej strony, do zmniejszenia realnego dochodu pracowników, z drugiej zaś powodują wzrost miejsc pracy. Dumping można opisać w następujący sposób¹³: niech m będzie początkową wewnętrzną ceną danego produktu, którego wywóz następnie uruchomiono, przy czym cenę produktu na zewnątrz ustalono na $n < m$, po czym podniesiono cenę m do takiej wielkości, aby średnia obu cen m i n była równa dalej m . W zależności od stosunku poszczególnych wskaźników, zjawisko dumpingu może prowadzić albo do wzrostu tzw. dochodu społecznego (DS), albo, przy innym ich układzie – do jego spadku. Zabierowski tę wariantowość zmian DS w stosunku do zmian spożycia społecznego i akumulacji kapitału przedstawił w języku może-zon, za pomocą czterech skłonności: skłonności do wzrostu DS – u_{DS} , skłonności do unikania wzrostu DS – $\underline{u}_{DS}$, skłonności do malenia DS – d_{DS} i skłonności do unikania maleńia DS – $\underline{d}_{DS}$. Dokonał oryginalnej identyfikacji konkluzji precyzyjnych rozważań Kaleckiego z poszczególnymi rodzajami skłonności¹⁴.

¹⁰ *Ibidem*, s. 79.

¹¹ M. Zabierowski, „Modelowanie teoretyczne w naukach empirycznych”, w: „Twórczość naukowa Michała Kaleckiego i jej znaczenie w teorii ekonomii”, red. G. Musiał, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Katowice 2006, s. 371-378.

¹² M. Kalecki, „Konsekwencje dumpingu”, (1931), w: *idem*, „Dzieła. Kapitalizm. Koniunktura i zatrudnienie”, tom 1, PAN – PWE. Warszawa 1979, s. 50-60.

¹³ *Ibidem*, s. 51.

¹⁴ Zabierowski, „Modelowanie...”, *op. cit.*

I Skłonność u_{DS} Zabierowski zidentyfikował z:

a) z obciążeniem dumpingiem, wyrażonym wielkością $N(m-n)$, gdzie N jest ilością wywozu dumpingowanego; gdy obciąży się dumpingiem tylko spożycie społeczne, to konsekwencją jest wzrost zatrudnienia nakierowanego na produkcję „dumpingową” i dodatkową produkcję pokrywającą wzrost konsumpcji z tytułu dodatkowych miejsc pracy; zjawisko to występuje z różnym natężeniem w zależności od wielkości n/m , gdy $n/m > 1 - \alpha$, gdzie α jest wskaźnikiem zysku przypadającego na jednostkę produktu, obliczanego jako $m - \alpha m$, przy czym teraz m (podobnie jak n) nie jest ceną faktyczną, lecz jest nadwyżką ceny nad wartością surowców niezbędnych do wyprodukowania za granicą jednostki produktu¹⁵;

b) z częściowym obciążeniem dumpingiem o wielkości $N(m-n)$ spożycia społecznego i akumulacji kapitału, w wyniku akumulacji wtórnej, powstałej jako skutek zrównoważenia przez wytwórczość wewnętrzną wzrostu popytu gdy $n/m > \alpha$.

II Skłonność $\underline{u}_{DS}$ Zabierowski zidentyfikował (odpowiednio do I(a) i I (b)) z:

a) obciążeniem dumpingiem tylko spożycia społecznego, gdy przyrost kapitału, wynikający z dumpingu zostanie ulokowany na zewnątrz;

b) obciążeniem dumpingiem spożycia społecznego i akumulacji kapitału, gdy wystąpi potrzeba włączenia nowego kapitału, lokowanego przede wszystkim w dziedzinie obciążonej dumpingiem.

III Skłonność d_{DS} Zabierowski zidentyfikował z:

a) obciążeniem dumpingiem tylko spożycia społecznego, gdy $n/m < (1 - \alpha)/2$, ponieważ wtedy tylko wytwórczość wewnętrzna ponosi konsekwencje zmniejszenia spożycia, podczas gdy wielkość importu nie ulega zmianie;

b) obciążeniem dumpingiem spożycia społecznego i akumulacji kapitału, gdy $n/m > 1 - \alpha$ ¹⁶.

IV Skłonność $\underline{d}_{DS}$ Zabierowski zidentyfikował z:

a) z obciążeniem dumpingiem tylko spożycia społecznego, co powoduje wtórny wzrost DS z powodu częściowego wzrostu akumulacji kapitału w inwestycjach na rynku wewnętrznym lub z powodu inwestycji zagranicznych;

b) z obciążeniem dumpingiem łącznie spożycia i akumulacji kapitału, gdy występuje inwestowanie w eksport *w takim przemyśle, który mógłby uruchomić eksport nie mniejszy niż przemysł rozpatrywany, a przy tym nie uprawiałby dumpingu*¹⁷.

¹⁵ Kalecki, „Konsekwencje...”, *op. cit.*, s. 53.

¹⁶ *Ibidem*. Kalecki podał, że dane wskazują na słaby poziom tej skłonności.

¹⁷ *Ibidem*, s. 59.

Opisana identyfikacja w konfrontacji ze źródłową pracą Kaleckiego może być jeszcze modyfikowana w szczegółach, ale już w tej postaci dobrze zdaje relację z tego, że analiza skłonności dostarcza języka opisu jakościowego, a wzbogacona o przekład na język matematyki, na macierz MZ, może dostarczyć narzędzia opisu ilościowego.

Znaczenie teorii może-zon dla heurystyki

Uteoretyzowana wiedza naukowa wyznacza opisy świata. Obraz, który wyłania się z naukowego opisu miał być – zgodnie z pozytywistycznym ideałem wiedzy – tym „prawdziwym” obrazem, a może lepiej powiedzieć obrazem adekwatnym, obrazem, który opiera się na podstawach doświadczenia empirycznego, a nie – jak obraz świata ontologii (metafizyki – w znaczeniu teorii bytu) – na spekulacji. W poprzednich pracach starałam się¹⁸ pokazać, że na podstawie analizy aparatury pojęciowej teorii naukowej można odtworzyć obraz świata, który ma charakter idealizacyjny. Nazwałam ten obraz świata metafizyką szczegółową, bo jest to obraz świata jednak o charakterze wtórnie (poprzez idealizację) spekulatywnym (stąd *metafizyka*) i dotyczy pewnego fragmentu rzeczywistości, określonego przedmiotem danej teorii naukowej (stąd *szczegółowa*). W ten sposób pytanie o ontologię fundującą obraz świata wiedzy naukowej jest aktualne, chociaż to nie taka lub inna ontologia przesądza o adekwatności opisu naukowego, nie wyprzedza metafizyki szczegółowej, ani jej nie ogranicza.

Pozostaje pytanie, w jakim zakresie rozważania ontologiczne mogą mieć wpływ na wiedzę naukową. Odpowiedzi potwierdzające ten wpływ dostarczają m.in. analizy przełomów w nauce, zwłaszcza wykonane w metodologii naukowych programów badawczych¹⁹. Imre Lakatos i Elie Zahar pokazali przekonująco, że istotną nowością, która zadecydowała o powodzeniu nowego programu badawczego (heliocentrycznego w astronomii i relatywistycznego w fizyce), była nowość heurystyczna, nie zaś nowość teoretyczna czy empiryczna. Heurystyka programu badawczego zawiera wskazówki metodologiczne konceptualizacji danych empirycznych i uzgodnienia anomalii w interpretacji teoretycznej. Jeśli konceptualizacji, to w ramach aparatury pojęciowej (teoretycznej), jeśli uzgodnienia interpretacji, to na tle ogólniejszej aparatury pojęciowej. Nowość heurystyczna byłaby więc zaczynem nowej teorii na zasadzie nowego sposobu oglądu świata. W tym zatem momencie powstawania nowej wiedzy teoretycznej określona ontologia dostarczałaby takich heurystycznych innowacji.

Gdy zastanawiałam się, jaka jest relacja między ontologią a protonauką²⁰, doszłam do wniosku, że: *można ontologię traktować jako protonaukę, czyli jako wiedzę poprzedzającą naukę, jako wiedzę ogólną sformułowaną w wypracowanej aparaturze, pozwalającą na dobór konceptualizacji przedmiotów świata zjawiskowego,*

¹⁸Np. T. Grabińska, „Teoria, model, rzeczywistość”, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 1993; „Od nauki do metafizyki”, PWN, Warszawa-Wrocław 1998; „Philosophy in Science”, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc., Wrocław 2003.

¹⁹I. Lakatos, E. Zahar, „Why did Copernican Programme supersede Ptolemy’s?”, w: „The Copernican Achievement”, red. R. Westerman, Univ. California, Los Angeles 1975, s. 354-383; „Why did Einstein’s Programme supersede Lorentz’s?”, w: „Method and Appraisal in the Physical Sciences”, red. C. Howson, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1976.

²⁰Grabińska, „Teorie...”, *op. Cit.*

czymkolwiek by one nie były. Teoria może-zon spełnia taką funkcję. Jest ontologią zmiany i może być narzędziem heurystycznym w każdym zagadnieniu zmiany, nie tylko w mechanice kwantowej, kosmologii, ekonomii.

* * *



Katarzyna Otmianowska-Mazur i Konrad Rudnicki



Od lewej: Zofia Flin, Julian Kuklewski i Piotr Flin



Od lewej: Zofia Miśkiewicz, Bolesława Habdank-Wojewódzka i Konrad Rudnicki

Wszechświat – środowisko życia

Michał Heller

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

mheller@wsd.tarnow.pl

W tym wykładzie²¹ pragnę przedstawić dość oczywistą tezę. Mimo, że jest ona dość oczywista, nie wzbudziła dotychczas należnego jej zainteresowania ze strony biologów i specjalistów z pokrewnych dziedzin. Teza jest następująca: *Kosmos stanowi naturalne środowisko życia*. Jeżeli nadać jej negatywną postać: *bez kosmicznego środowiska biologiczna ewolucja w ogóle nie mogłaby funkcjonować*, staje się ona wręcz trywialna. Bo na przykład Słońce niewątpliwie należy do kosmicznego środowiska, a bez energii słonecznej ewolucja biologiczna jest nie do pomyślenia. Ale chodzi mi o coś znacznie bardziej fundamentalnego. Ewolucja biologiczna nie działa wbrew prawom fizyki, lecz bazując na nich i wykorzystując je. A więc skoro życie istnieje, prawa fizyki są takie, że ewolucję biologiczną umożliwiają. Prawa fizyki są wszakże zakodowane w strukturze Wszechświata, a więc pomiędzy istnieniem życia, choćby istniało ono tylko na jednej planecie, a strukturą Wszechświata zachodzi intymny związek.

Edwin Schrödinger, w swojej niewielkiej książeczce *Co to jest życie?*, zauważył, że życie karmi się ujemną entropią. Organizmy żywe na Ziemi pobierająiskoentropijną energię, głównie w postaci pożywienia i tlenu, a wydają wysokoentropijną energię, głównie w postaci ciepła. Ujemna entropia jest przetwarzana w organizmach żywych na uporządkowane struktury, niezbędne do podtrzymywania życia. Reakcje jądrowe w gwiazdach (także w naszym Słońcu) w połączeniu z grawitacyjnym ściskaniem są źródłemiskoentropijnej energii. Najbardziejiskoentropijną znaną postacią energii jest ciepło i właśnie głównie pod postacią ciepła organizmy żywe wydają zużytą ujemną entropię w przestrzeń kosmiczną. Ponieważ entropia jest miarą nieporządku, można powiedzieć, że życie przerabiaiskoentropiją energię pobieraną ze Słońca na porządek, wydając przy tym bałagan w przestrzeń kosmiczną. Ażeby ten proces był możliwy, przestrzeń kosmiczna musi być wielkim zbiornikiem, ogromnym zlewem, zużytego porządku. Przyjrzyjmy się temu nieco dokładniej.

²¹Tekst wykładu wygłoszonego z okazji przyznania autorowi doktoratu *honoris causa* Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Tekst był opublikowany w wydawnictwie: *Michael Heller Doctor Honoris Causa Universitatis Studiorum Naturalium Posnanesis*, Poznań 2008. Treść wykładu w znacznej mierze pokrywa się z treścią odczytu wygłoszonego na sesji z okazji jubileuszu Konrada Rudnickiego.

Życie na Ziemi funkcjonuje w oparciu o chemię organiczną, a chemia organiczna to chemia związków węgla. Przyszły skład chemiczny Wszechświata zdecydował się w ciągu pierwszych kilku minut po Wielkim Wybuchu. Wtedy to z pierwotnej gorącej plazmy powstały jądra wodoru, około 70% wszystkich istniejących dziś jąder helu oraz niewielkie ilości jąder innych pierwiastków chemicznych z początku tablicy Mendelejewa. Jądra wszystkich pozostałych pierwiastków chemicznych powstały znacznie później w ciągach reakcji jądrowych zachodzących we wnętrzach gwiazd. Gdy masywne gwiazdy wyczerpują swoje zapasy paliwa jądrowego, wybuchają i swoimi szczątkami zanieczyszczają kosmiczne środowisko. Z popiołów tych gwiazd rodzą się nowe gwiazdy. Ażeby mógł powstać węgiel, pierwotne paliwo wodorowe musi przejść ciąg reakcji we wnętrzach trzech lub czterech masywnych gwiazd. Proces ten wymaga czasu, musi on trwać 9 – 10 miliardów lat. W tak długim czasie rozszerzający się Wszechświat rozdyma się do ogromnych rozmiarów. A więc istotnie, ewolucja biologiczna może się zawiązać tylko w odpowiednio starym i wielkim Wszechświecie.

Już te proste rozważania wskazują, że ewolucja biologiczna jest ściśle związana z ewolucją kosmiczną.

Termin „ewolucja” nie jest tylko słowem-wytrychem, przy pomocy którego można otworzyć wszystkie zamki broniące wejścia do gmachu rozumienia. Pojęcie ewolucji jest bardzo precyzyjnie określone w matematyce i fizyce. Teorią, która się tym zajmuje, jest teoria układów dynamicznych. Istota ewolucyjnego procesu polega na tym, że układ podlegający ewolucji przechodzi przez kolejne stany, ale cały proces nie stanowi bezładnego błędzenia, lecz każdy kolejny stan jest dynamicznym następstwem poprzedniego. Trzy elementy składają się na układ dynamiczny: (1) przestrzeń wszystkich możliwych stanów, niejako środowisko, w którym może działać dynamika, (2) ciąg wybranych stanów, przez które układ *de facto* kolejno przechodzi, (3) równanie różniczkowe (lub układ równań różniczkowych), które określa kolejność stanów (niekiedy, znacznie rzecz upraszczając, samo równanie nazywa się układem dynamicznym). Dzięki temu równaniu mamy do czynienia nie z bezładnym zbiorem stanów, lecz z ich dynamicznym następstwem. To znaczy, równanie nie tylko opisuje kolejność stanów, lecz modeluje „mechanizm” ich następowania jednego po drugim; innymi słowy: koduje w sobie samo powodowanie następnego stanu przez poprzedni. Co wcale nie oznacza, że działanie przypadków jest z tego procesu wyeliminowane. Równanie może na przykład określać następstwo stanów jedynie z pewnym prawdopodobieństwem. Jednakże w takim przypadku prawdopodobieństwa są ze sobą dynamicznie powiązane. Nie skaczą bezładnie, lecz jedno prawdopodobieństwo pociąga za sobą następne. Tego rodzaju probabilistyczna dynamika nie determinuje kolejnych zdarzeń jednoznacznie, zostawiając pewien „luz” na działanie losowości.

Oczywiście byłoby naiwnością sądzić, że potrafimy napisać układ równań różniczkowych, które kodowałyby w sobie całą ewolucję biologiczną. Rzecz jednak w tym, że ewolucja biologiczna posiada wszystkie cechy układu dynamicznego. Proces ewolucyjny wiedzie przecież przez ciąg stanów i jest on rządzony przez układ różnych praw fizyki, a prawa te wyrażają się w postaci rozmaitych równań i choć wszystkich nie potrafimy dokładnie „rozpisać”, to jednak one są za wszystko odpowiedzialne. Związek biologii z prawami fizyki bardzo wyraźnie widać na poziomie określenia wszystkich możliwych stanów, jakie układ biologiczny może zajmować. Przestrzeń tę wyznaczają przecież właśnie prawa fizyki. To one ustalają

to, co jest możliwe, a co niemożliwe, dla układów biologicznych. To, co jest poza przestrzenią stanów, nie ma szans na zrealizowanie.

Co więcej, prawa fizyki nakładają na układ dynamiczny, który mógłby modelować ewolucję biologiczną, pewne istotne warunki. Przede wszystkim taki układ musi być dynamicznym układem nieliniowym i znajdować się w stanach dalekich od równowagi. Jedynie układ nieliniowy może produkować rzeczywiste nowości. Równania liniowe rządzą procesami, które można porównać do układania klocków. Z klocków można zbudować nawet misterne struktury, ale całość zbudowana w ten sposób to tylko inaczej poukładane te same klocki. Procesy nieliniowe są w stanie tworzyć całości, które są czymś więcej niż suma ich części. Co więcej, takie procesy muszą przechodzić przez stany znajdujące się daleko od stanu równowagi, bo równowaga oznacza zamarcie (zatrzymanie) całego ewolucyjnego procesu.

Wiadomo z biologii, że ważnym elementem ewolucji jest dobór naturalny. Czy da się go wpisać w strategię teorii układów dynamicznych? Nie tylko da się, ale poza obszarem kontrolowanym przez teorię układów dynamicznych, dobór naturalny byłby nie do pomyślenia. Nieliniowe układy dynamiczne są z natury rzeczy układami otwartymi, a więc wrażliwymi na oddziaływanie z otoczeniem, czyli ze swoim środowiskiem. Istnieją układy dynamiczne szczególnie wrażliwe na małe zmiany w środowisku, na małe fluktuacje otoczenia – jak mówią specjaliści od układów dynamicznych. Duże fluktuacje mogą być letalne, czyli mogą zniszczyć ewoluujący układ. Małe fluktuacje mogą być twórcze, mogą skierować układ na nową ścieżkę ewolucyjną, na której układ osiągnie stany, niedostępne dla niego z poprzedniej ścieżki. Szczególnie twórcze pod tym względem okazują się układy dynamiczne odznaczające się dużą wrażliwością na niewielkie zmiany warunków początkowych, tzn. takie, w których mała zmiana warunków początkowych powoduje dużą zmianę w przyszłych zachowaniach układu. Zjawisko to nazywa się chaosem dynamicznym. Nazwa jest usprawiedliwiona tym, że przyszłe zachowanie takich układów jest, nawet teoretycznie, nieprzewidywalne (żeby je przewidzieć, trzeba by znać warunki początkowe z nieskończoną precyzją).

Dobór naturalny, ten tak bardzo twórczy czynnik ewolucji biologicznej, wpisuje się więc do strategii układów dynamicznych poprzez oddziaływanie ich wrażliwości na zaburzenia warunków początkowych z otwartością na zewnętrzne fluktuacje. Poza przestrzenią wyznaczoną przez strategię układów dynamicznych, dobór naturalny nie mógłby działać. Biologia nie działa wbrew fizyce, lecz z niej wyrasta.

Fluktuacje są czymś zewnętrznym w stosunku do układu dynamicznego, są więc względem niego czymś przypadkowym. Informacja o nich nie mieści się w dynamicznych równaniach. Równania pozostawiają tylko odpowiednie „miejsce” na ich działanie. W tym sensie przypadek jest wkomponowany w strategię ewolucji.

Dotykamy tu ostatnio dość szeroko dyskutowanej kwestii, polegającej zresztą głównie na głębokim nieporozumieniu. Wielu ludzi odrzuca teorię ewolucji, utrzymując, że zbyt wielką rolę przypisuje ona przypadkowi, co sprzeciwia się wierze w Racjonalnego Stwórcę Wszechświata. Ostatnio pogląd ten rozpowszechnił się dzięki dużej aktywności zwolenników tzw. inteligentnego projektu (*intelligent design*). Nieporozumienie korzeniami sięga doktryny Arystotelesa, który twierdził, że nauka opiera się na wyjaśnieniach przyczynowych, a działanie przypadku przerywa łańcuchy przyczynowe wyjaśnień i stanowi wyłom w racjonalności. Ogromny wpływ Arystotelesa w ciągu stuleci utrwalił to przekonanie. Ale jest to już dziś

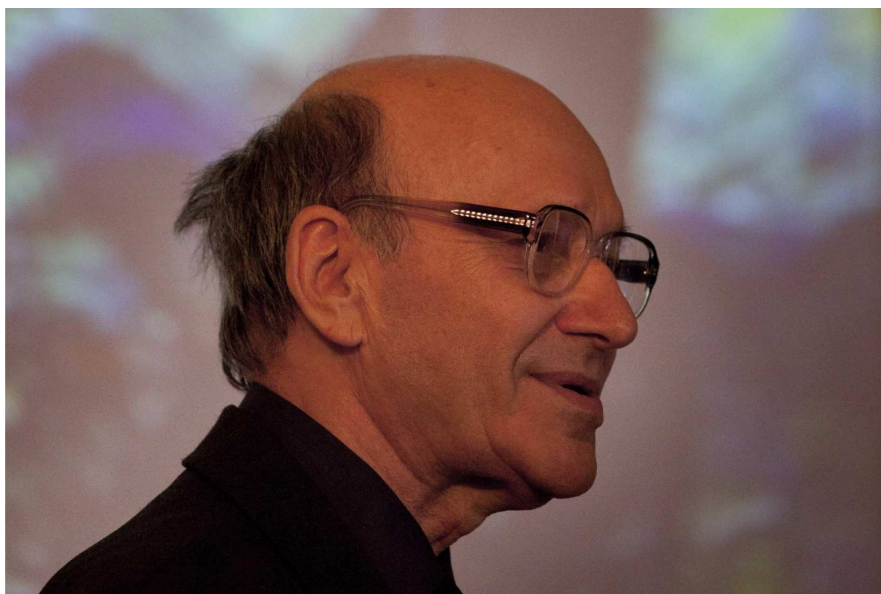
pogląd mocno przestarzały. Racjonalizacja przypadku w nauce nastąpiła głównie dzięki rachunkowi prawdopodobieństwa. Przez przypadek bowiem należy rozumieć zdarzenie, którego prawdopodobieństwo (*a priori*) jest mniejsze od jeden (w praktyce często przez przypadek rozumie się zdarzenie, którego prawdopodobieństwo jest małym ułamkiem). Tak rozumiany przypadek jest elementem bardzo racjonalnej i pięknej teorii matematycznej, jaką stanowi rachunek prawdopodobieństwa. Co więcej, rachunek ten ma bogate zastosowanie w fizyce i biologii. Tak rozumiany przypadek jest elementem „gry” modelowanej przez nieliniowe układy dynamiczne. Zewnętrzne fluktuacje, atakujące układ dynamiczny, są elementami przypadkowymi, które jednak wplatają się w całą tę, ściśle zmatematyzowaną, strategię. A więc nie ma tu żadnego wyłomu w racjonalności.

Nie jest to sytuacja wyjątkowa w nauce. Wiele praw fizyki nie mogłoby funkcjonować bez współdziałania przypadków. Spróbujmy postawić dobrze zaostrzony ołówek ostrym końcem na gładkiej powierzchni. Niewątpliwie upadnie – upadnie, bo jest to układ mechaniczny w niestabilnym stanie. Ale w którą stronę upadnie? – to zależy od wielu przypadkowych fluktuacji w otoczeniu: od przebiegających wokół fal akustycznych, od napięcia mięśni ręki trzymającej ołówek itp. Bez współdziałania tych przypadków mechaniczne prawo nie mogłoby zadziałać; ołówek „nie wiedziałby”, w którą stronę ma upaść. W sieci praw fizyki istnieją pewne „luzy” na działanie przypadków, ale jest ich ani mniej, ani więcej, lecz dokładnie tyle, ile potrzeba, by cała sieć mogła funkcjonować.

Przypadek nie jest wyłomem w racjonalności, lecz jej niezwykle subtelnym elementem.

Co więcej, z teologicznego punktu widzenia twierdzenie, że przypadek sprzeciwia się Bogu, brzmi jak herezja. Przypadek nie jest czymś w rodzaju anty-boga, który funkcjonuje wbrew intencjom Stwórcy. Bóg jest Panem także przypadku.

Cambridge, Churchill College, 24 lipca 2010 r.



Michał Heller

Rola zliczeń obiektów astronomicznych w rozwoju poglądów dotyczących budowy Galaktyki i Wszechświata

Source number counts and the development of astronomical ideas on the structure of our Galaxy and the Universe

Marek Jamrozy

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego

jamrozy@oa.uj.edu.pl

Abstract

The number counts of large populations of sources of various kind in dependence of their apparent luminosity have made an effective method for studying the structure of our Galaxy, the nature of extragalactic objects, as well as the cosmological parameters of the Universe. The major advantage of such counts consists in that their performing does not involve distances to the objects investigated, which are often hard to be obtained.

Streszczenie

Skuteczną metodą badania struktury Galaktyki, natury obiektów pozagalaktycznych oraz parametrów kosmologicznych Wszechświata były i pozostają zliczenia dużej ilości różnego typu źródeł w zależności od ich widomej jasności. Do tworzenia tego typu zliczeń nie jest konieczna znajomość odległości (często trudnej do uzyskania) badanych obiektów.

Pod koniec XVIII wieku Wilhelm Herschel na podstawie zliczeń gwiazd doszedł do wniosku, że Słońce znajduje się w środku soczewkowatego tworu, przypominającego do złudzenia kształt, który przypominają galaktyki dyskowe. Jego wynik odbiegał od tego, co o budowie Galaktyki wiemy dziś. Studia Herschela zapoczątkowały jednak badania zwane „statystyką gwiazd”. Jego następcy, m. in.

Wilhelm von Struve, Hugo von Seeliger, Karl Schwarzschild, Jacobus Kapteyn czy Jan Oort kontynuowali badania Herschela dysponując udoskonalonymi technikami obserwacyjnymi. Na początku minionego wieku Harlow Shapley, opierając się na zliczeniach gromad kulistych gwiazd, doszedł do wniosku, że centrum Galaktyki znajduje się w gwiazdozbiorze Strzelca, a Słońce jest umiejscowione w dużej odległości od niego.

Zakładając równomierne przestrzenne rozmieszczenie gwiazd, możemy wyliczyć ich spodziewaną liczbę, w pewnym przedziale obserwowanej jasności oraz w określonym obszarze nieba. Stosunek ilości gwiazd o jasności obserwowanej nie większej niż pewna jasność $m+1$, do ilości gwiazd o jasności obserwowanej nie większej niż m , jest równy $10^{0.6}$ (szczegóły rachunku podane są przykładowo w książce Włodzimierza Zonna i Konrada Rudnickiego *Astronomia gwiazdowa*). Dokonując obserwacyjnych zliczeń gwiazd w danym obszarze nieba o jasnościach obserwowanych w wybranym przedziale, otrzymamy wynik inny, niż wyżej przytoczone przewidywania. Liczba gwiazd na niebie/kliszy, różniących się o jedną wielkość gwiazdową, wzrasta wolniej niż $10^{0.6}$ razy. Astronomowie wysnuli z tego porównania wnioski, że w przestrzeni, pomiędzy gwiazdami a nami, może istnieć coś, co osłabia (absorbuje) ich światło. Kolejnym krokiem w poznaniu budowy Drogi Mlecznej, prowadzącym do odkrycia dyfuzyjnego ośrodka międzygwiazdowego, było spostrzeżenie dokonane na początku zeszłego stulecia, zakładające, że „mgławice spiralne i eliptyczne” leżą daleko poza Galaktyką, a nie są – jak wcześniej uważano – jej składową. Trudności interpretacyjne, związane z wcześniejszą konstatacją, nastroczało istnienie tzw. „pasa unikania”, czyli obszaru umiejscowionego wokół płaszczyzny Drogi Mlecznej, w którym nie obserwowano galaktyk. Sensownym wyjaśnieniem dziwnej zależności w rozkładzie przestrzennym obiektów pozagalaktycznych od budowy Galaktyki było przyjęcie istnienia „niewidzialnego”, dyfuzyjnego ośrodka międzygwiazdowego, którego gęstość jest największa w płaszczyźnie Galaktyki, a maleje w miarę podążania do jej biegunów. Zliczenia „mgławic pozagalaktycznych”, podobne do wyżej opisanych zliczeń gwiazd, w funkcji ich obserwowanej (widomej) jasności dokonane przez Edwina Hubble’a i Jana Oorta stały się prostym i wygodnym narzędziem do wyznaczania wartości „pochłoniętego” światła, czyli tzw. ekstynkcji galaktycznej i jej zależności od kierunku na dane miejsce w Galaktyce (szczegóły tego eksperymentu opisane są również w w/w. książce).

W drugiej połowie XX wieku astronomowie włożyli wiele wysiłku w poznanie mechanizmów formowania się galaktyk i ich grupowania w gromady oraz jeszcze większe struktury. Ważnym krokiem w badaniach wielkoskalowej struktury Wszechświata był wykonany przez prof. Konrada Rudnickiego w latach 1966 – 1967 przy pomocy 125-cm palomarskiego Teleskopu Schmidta (USA) przegląd nieba nazwany *Jagiellońskim Polem Galaktyk*. Obejmował on powierzchnię ok. 36 stopni kwadratowych nieba. Zdjęcia były zrobione w trzech barwach (niebieska, żółta, czerwona) i liczyły około 21 klisz o wymiarach 35×35 cm. Zasięg w poszczególnych kolorach wynosił odpowiednio ok. 21.8, 21 i 20.3 magnitudo. Wynikiem tego najgłębszego wówczas przeglądu był katalog kilkunastu tysięcy galaktyk, który opublikowano w pierwszym numerze *Acta Cosmologica* (Rudnicki i in. 1973; patrz Rys. 1). W jego oparciu powstało wiele prac dotyczących zagadnienia dwuwymiarowego rozkładu galaktyk. Podobne badania grupowania się galaktyk

i ich przestrzennego rozmieszczenia są prowadzone do dziś w oparciu o zautomatyzowane optyczne przeglądy nieba. Jednym z najbardziej znanych obecnie jest *Sloan Digital Sky Survey*, który dostarcza szeregu danych o milionach obiektów. Identyfikacji setek tysięcy galaktyk w tym przeglądzie nie dokonują jednak „oczy astronoma”, ale specjalistyczny program komputerowy.

ZESZYTY NAUKOWE UNIwersYTETU JAGIELLOŃSKIEGO
CCCIX ACTA COSMOLOGICA — Z. 1 1972

**A CATALOGUE
OF 15 650 GALAXIES
IN THE JAGELLONIAN FIELD**

by

Konrad Rudnicki

Jagellonian University Observatory — Kraków
Warsaw University Observatory — Warszawa

T. Zbigniew Dworak and Piotr Flin

Jagellonian University Observatory — Kraków

with collaboration of

Bolesław Baranowski

Warsaw University Observatory — Warszawa

and

Andrzej Sendrakowski

Mining and Metallurgy Academy — Kraków

PREFACE

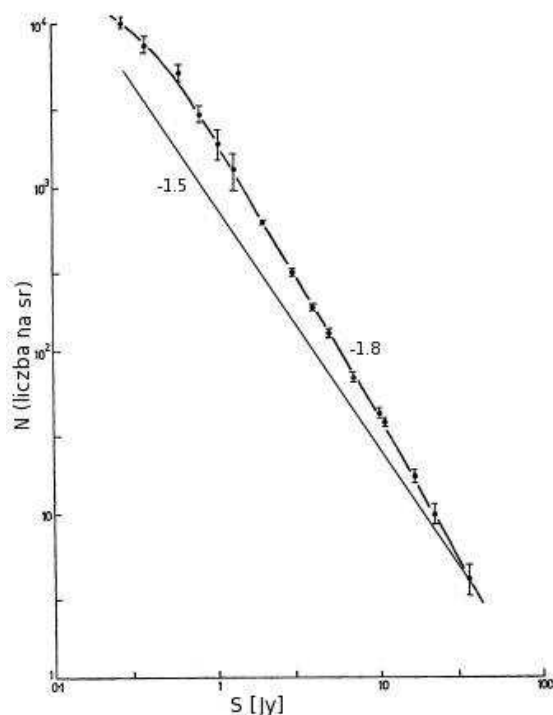
1. The aim of the catalogue

The aim of the catalogue is to provide a statistically uniform sample of the distribution of galaxies on the celestial sphere reaching as far as possible into large magnitudes. According to the advice of prof. Zwicky, a field centred on $\alpha = 11^h19^m$, $\delta = +35^\circ53'$ (2000.0) was chosen for this purpose, which corresponds roughly to the field No 185 (vol III) of Zwicky's Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies. According to the Zwicky's Catalogue, in this field only five galaxies

Rysunek 1. Strona tytułowa publikacji z katalogiem galaktyk *Pola Jagiellońskiego*, umieszczonej w pierwszym numerze czasopisma *Acta Cosmologica*.

Zliczenia obiektów stosowane są nie tylko w astronomii optycznej, lecz także w innych jej dziedzinach. Po drugiej wojnie światowej pręźnie zaczęła rozwijać się radioastronomia. Szybko uświadomiono sobie, że większość dostrzeżonych obiektów leży bardzo daleko poza Galaktyką (posiadają one duże przesunięcia ku

czerwieni $z \geq 1$). Jedną z pierwszych czynności, którą wykonano, było – podobnie jak dla gwiazd i galaktyk – policzenie ilości radioźródeł $N(\geq S)$, jaśniejszych od wybranej radiowej jasności obserwowanej S . Dla przestrzeni euklidesowej i równomiernego rozmieszczenia w niej radioźródeł zauważamy że: $N \sim r^3$ i $S \sim r^{-2}$, gdzie r to odległość do obiektu. W wyniku powiązania dwóch powyższych zależności otrzymujemy: $N(\geq S) \sim S^{-3/2}$. Obserwacyjne zliczenia radioźródeł pokazały (patrz Rys. 2), że nie odtwarzają one jednak powyższej zależności. Przestrzeń Wszechświata nie jest płaska i statyczna, co więcej, stało się jasne, że obiekty te (podobnie jak kwazary) podlegają silnej ewolucji kosmologicznej. W przeszłości były one bardziej liczne (osiągając największą liczebność dla przesunięcia ku czerwieni $z \approx 1.5$) lub – jaśniejsze niż obecnie.

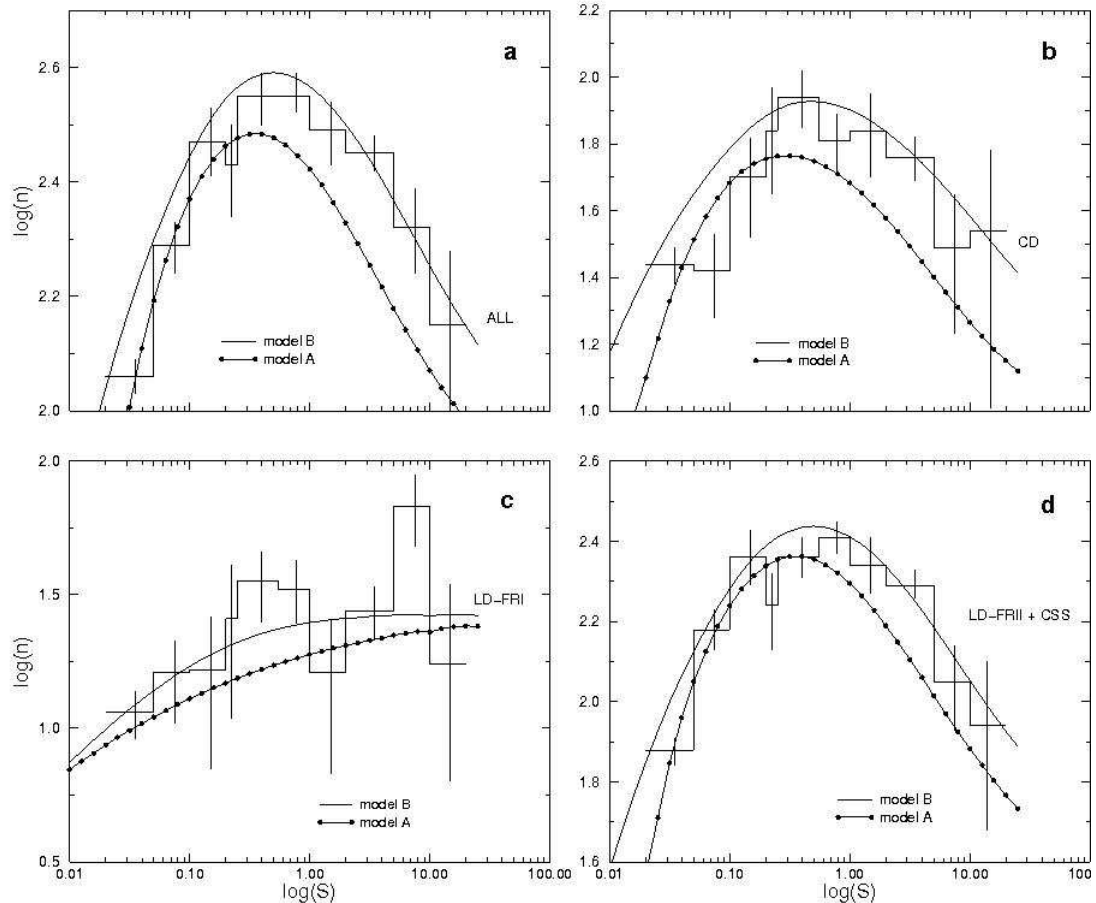


Rysunek 2. Punkty i łącząca je krzywa o współczynniku nachylenia -1.8 to zliczenia kumulatywne radioźródeł pochodzących z katalogu *Fourth Cambridge Survey* (4C), zarejestrowanych na częstotliwości 178 MHz. Prosta o współczynniku nachylenia -1.5 przedstawia teoretyczne zliczenia dla równomiernie rozmieszczonych obiektów w przestrzeni euklidesowej.

Obecnie nadal konstruuje się podobne zliczenia dla różnych typów morfologicznych radioźródeł, co pozwala na weryfikację proponowanych modeli dla ich ewolucji kosmologicznej. Na Rys. 3 przedstawiono zliczenia obserwacyjne radioźródeł zwartych (b) i rozciągniętych (c, d) wraz z rozróżnieniem na obiekty o dużych (d) i małych (c) mocach radiowych.

Współcześnie proponuje się jeszcze bardziej wyrafinowane wykorzystanie zliczeń radioźródeł. Zliczenia obiektów o bardzo małej jasności radiowej mogą posłużyć do weryfikacji niektórych hipotez dotyczących cząstek tzw. „ciemnej materii”

(DM). Teoretycy przewidują, że anihilacja pewnego rodzaju hipotetycznych, słabo oddziałujących masywnych cząstek DM (tzw. WIMPów) w odległych galaktykach, może prowadzić do produkcji par elektronowo – pozytonowych, a te z kolei w obecności pola magnetycznego będą generować promieniowanie synchrotronowe. Emisja ta powinna być wykryta na częstotliwości kilku GHz przez bardzo czułe radioteleskopy, które są aktualnie budowane, np. *Square Kilometre Array*.



Rysunek 3. Liczba (n) radioźródeł różnych typów morfologicznych w zależności od ich jasności radiowej (strumienia S) na częstotliwości 1400 MHz. Obserwacyjne zliczenia są przedstawione jako krzywe schodkowe, natomiast dwie krzywe ciągłe („model A” i „model B”) przedstawiają przewidywane zliczenia teoretyczne (szczegóły w pracy Jamroz 2004).

Proste zliczenia obiektów astronomicznych, podobne do tych opisanych wyżej, są powszechnie wykorzystywane przez astronomów. Dziś konstruuje się je przede wszystkim dla nowo odkrywanych obiektów w bardzo wysokich zakresach energetycznych fal elektromagnetycznych (promieniowanie rentgenowskie i gamma). Ich analiza pozwala na wysunięcie wniosków dotyczących, np. istnienia różnych populacji obserwowanych obiektów posiadających odmienne, jeszcze nie do końca poznane, cechy fizyczne. Wyniki takich badań stają się również inspiracją do bardziej zaawansowanych analiz, które wymagają jednak dużego nakładu czasu obserwacyjnego, niezbędnego m. in. do wyznaczenia odległości do w/w obiektów.

Literatura

Jamrozy M., 2004, A&A, 419, 63

Rudnicki K., Dworak T.Z., Flin P., Baranowski B., Sendrakowski A., 1973, AcA, 1, 7

Zonn W., Rudnicki K., 1954, *Astronomia gwiazdowa*, PWN, Warszawa



Marek Jamrozy i Bogdan Wszolek

Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika*

Dispute over the grave of Nicolaus Copernicus and his second burial

Jacek Jezierski

Katedra Rzymsko-katolicka w Olsztynie

jjezierski@episkopat.pl

Abstract

The astronomer – Nicolaus Copernicus died in 1543. He was buried in the cathedral in Frombork. About 1580 year nobody did remember already the place of his grave. The works of historians, archaeological research (2005), and later the verification of excavations by anthropologists, of the police-engineers, and of the biologists (researches of the code DNA), led ascertainable that one found the grave and relics of Copernicus. The grave was found at the fourth pillar, the right and south side of the cathedral. The renewed funeral happened in the 2010.

* Tekst jest lekko zmieniony i uzupełniony o nowe pozycje bibliograficzne w stosunku do: J. Jezierski, Poszukiwanie grobu, identyfikacja szczątków i powtórny pogrzeb Mikołaja Kopernika. Tekst ukazał się w czasopiśmie: „Nurt SVD” Półrocznik Misjologiczno-Religioznawczy 2011 nr 1, s. 229-237.

Badania historyczne

Przez wieki nie posiadano wiedzy co do miejsca pochówku światowej sławy astronoma Mikołaja Kopernika (zmarłego najprawdopodobniej 21 V 1543) kanonika warmińskiego, pochowanego pod posadzką katedry we Fromborku nad Zalewem Wiślanym.

Dzieje poszukiwań grobu Mikołaja Kopernika rozpoczyna biskup warmiński Marcin Kromer. Zwrócił się on do Kapituły Warmińskiej z zapytaniem o miejsce pochówku Astronoma w katedrze. Zamierzał bowiem ufundować Kopernikowi tablicę epitafijną, którą postanowił zamieścić w pobliżu jego grobu. Było to 38 lat po śmierci Kopernika. Żaden z kanoników nie potrafił wskazać miejsca pochówku,

ani podać podstawowych danych biograficznych²². Kapituła, na polecenie biskupa Kromera (1581), umieściła epitafium dedykowane Mikołajowi Kopernikowi w miejscu przypadkowym, na ścianie południowej katedry, naprzeciw siódmego ołtarza, licząc od prezbiterium.

W 1618 roku przybył do Fromborka profesor Jan Brożek z Akademii Krakowskiej i ocalił dla nas tekst tegoż epitafium. Bowiem w roku 1746 tablica została usunięta i los jej jest nieznany. W miejscu epitafium Astronoma umieszczono tablicę upamiętniającą biskupa Krzysztofa Szembeka, to jest po lewej stronie, przy wejściu do nowo wybudowanej wówczas kaplicy przylegającej do murów katedry. W 1760 roku wykonano dla Kopernika nowe epitafium, które znajduje się na filarze przy ołtarzu centralnym katedry, po lewej stronie.

W 1802 roku przybyli do Fromborka Tadeusz Czacki i Marcin Molski z Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk. Wówczas wskazano im błędnie miejsce pochówku przy epitafium w pobliżu prezbiterium. Leopold Prowe (XIX w.) ustalił, że w Kapitułe obowiązywał zwyczaj grzebania kanoników przy tym ołtarzu, przy którym sprawowali służbę Bożą.

W 1939 roku prowadzono badania archeologiczne w miejscu pierwszego epitafium przy kaplicy biskupa Szembeka. Prace prowadziła ekipa niemiecka z Królewca. Nie podano jednak wyników badań.

W 1941 roku warmiński historyk Hans Schmauch doszedł do przekonania, że Kopernik powinien być pochowany przy czwartym ołtarzu (św. Krzyża, wcześniej św. Wacława) w prawym rzedzie, a nie przy siódmym – jak sądzono wcześniej. Jednak Schmauch nie był konsekwentny, ponieważ zgodził się z tezą, że Kopernika pochowano z jakiegoś powodu nie przy jego ołtarzu (czwartym) lecz przy siódmym. Takie rozwiązanie zasugerował mu Eugen Brachvogel.

W 1973 roku dr Jerzy Sikorski z Olsztyna, historyk, pracownik państwowych służb konserwatorskich, doszedł do przekonania, że Mikołaj Kopernik jako kanonik nie zmieniał swojego pierwotnego ołtarza (czwartego) i powinien być przy nim pochowany. Od 1480 roku istniała, przynajmniej do początku XIX wieku, ciągłość w posiadaniu kanonikatów i ołtarzy.

Badania archeologiczne w katedrze fromborskiej

W 2004 roku Warmińska Kapituła Katedralna, Archidiecezja Warmińska i Instytut Antropologii i Archeologii Akademii Humanistycznej im. Aleksandra Gieysztora w Pułtuskach podpisali umowę o wszczęciu badań mających na celu odnalezienie grobu Mikołaja Kopernika w miejscu wskazanym przez dr. Sikorskiego²³.

²² J. Sikorski, Marcin Kromer a tradycja kopernikańska na Warmii, „Studia Warmińskie” t. 26 (1989), Olsztyn 1994, s. 139-148; Tenże, Grób Mikołaja Kopernika w katedrze biskupów warmińskich we Fromborku na tle praktyki grzebalnej kapituły w XV-XVIII wieku, w: Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika, red. J. Gąssowski, Seria: *Castri Dominae Nostrae Litterae Annales*, vol. 2, Pułtusk 2005, s. 81-173; Tenże, Pochówek szczątków Mikołaja Kopernika, w: *Kalendarz Olsztyna 2011, rocznik XIII*, red. T. Śrutkowski, Olsztyn 2010s. 160-176

²³ Badania były możliwe dzięki pozyskanym przez Akademię Humanistyczną w Pułtusku grantom, przede wszystkim z Fundacji Leopolda Kronenberga, przy Citi Handlowym

W 2005 roku prace prowadziła w katedrze ekipa archeologów pod kierunkiem prof. Jerzego Gąssowskiego z Akademii Humanistycznej w Puławach²⁴. Wykopaliska zostały poprzedzone skanem georadarowym na całej powierzchni katedry. „Prześwietlenia” dokonało przedsiębiorstwo badań geofizycznych w Warszawie i zespół mgr.inż. Mirosława Musiatewicza (2004)²⁵.

W sierpniu 2005 roku w toku prac archeologicznych, w nawie bocznej, pomiędzy filarem, o który opiera się ambona i filarem przy którym zbudowano ołtarz św. Krzyża (dawniej św. Wacława), jako trzynasty pochówek znaleziono czaszkę i szczątki, które mogły należeć do Astronoma²⁶.

Deklaracja Fromborska

Dnia 3 listopada 2005 roku podano w katedrze we Fromborku, do publicznej wiadomości oficjalną informację o wynikach prac archeologicznych i wstępnych ustaleniach antropologicznych. Doszło też do podpisania tzw. Deklaracji Fromborskiej zawierającej apel do dalszych badań nad myślą i dziełem M. Kopernika²⁷.

Badania antropologiczne

Zjawisko przebadał prof. dr hab. Karol Piasecki, antropolog z Uniwersytetu Szczecińskiego, z długoletnią praktyką. Zastosował metodę morfologiczną. Ustalił, że wykopano szczątki mężczyzny, w przedziale 70 – 90 lat. Określił w ten sposób wiek biologiczny, a nie kalendarzowy. K. Piasecki badał szwy czaszkowe oraz stan uzębienia. Stwierdził prawidłowy zgryz i harmonijną budowę czaszki. Czaszka posiadała cechy charakterystyczne: ślad po uszkodzeniu nosa w młodości, co spowodowało asymetrię komór nosowych.

Rekonstrukcja głowy i twarzy Mikołaja Kopernika

Podinspektor Dariusz Zajdel z Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji dokonał rekonstrukcji twarzy Kopernika na podstawie znalezionej czaszki. Uczynił to metodą plastycznej rekonstrukcji wyglądu (zwanej dawniej metodą Gierasymowa), a także metodą komputerową. Tego typu rekonstrukcje są często wykonywane jako bardzo przydatne w kryminologii. D. Zajdel uwzględnił bliźnię na czaszce nad prawym oczodołem oraz defekt nosa. Dolna część twarzy została zrekonstruowana z domysłu, z tego powodu, że archeolodzy

²⁴ J. Gąssowski, Badania w archikatedrze fromborskiej w celu odnalezienia i identyfikacji grobu Mikołaja Kopernika, w: Warmińska Kapituła Katedralna. Dzieje i wybitni przedstawiciele, red. A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010, s. 19-26

²⁵ G. Pacanowski, M. Musiatewicz, Zastosowanie metody georadarowej w prospekcji archeologicznej na przykładzie badań w katedrze we Fromborku, w: Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika, red. J. Gąssowski, Seria: Castri Dominae Nostrae Litterae Annales, vol. 2, Pułtusk 2005, s. 41-54

²⁶ Przy odkryciu była obecna mgr Beata Jurkiewicz, asystent prof. J. Gąssowskiego. Do tej ekipy należał również mgr Błażej Muzolf i mgr Waldemar Gliński

²⁷ J. Jezierski, Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika, „Warmińskie Wiadomości Archidiecezjalne” 2005, nr 80 (listopad-grudzień), s. 32-34

nie znaleźli dolnej żuchwy²⁸. Ustalenia antropologiczne wywołały w środowisku naukowym dyskusję i oceny krytyczne²⁹.

Badania genetyczne

Badania archeologiczne i antropologiczne zostały poddane weryfikacji poprzez genetyków. Dr Tomasz Kupiec i dr Wojciech Branicki z Instytutu Genetyki Sądowej w Krakowie przeprowadzili badania genetyczne DNA na materiale pobranym z fragmentu kości udowej i zębów trzonowych szczątków z wkopu nr 13. Analogiczne badania genetyczne przeprowadził prof. dr hab. Władysław Bogdanowicz, dyrektor Muzeum i Instytutu Zoologii PAN w Warszawie i dr Marta Gajewska.

Badania genetyczne DNA przeprowadziła doc. dr Marie Allen z laboratorium Rudbeck Wydziału Genetyki i Patologii Uniwersytetu w Uppsali. Marie Allen posiada w dorobku identyfikację szczątków św. Brygidy Szwedzkiej. Uczona poddała analizie materiał z dwóch włosów znajdujących się w kalendarzu Kopernika. Przez dwadzieścia kilka lat Kanonik Mikołaj korzystał z tej księgi. Analiza porównawcza badań krakowskich, warszawskich i z Uppsali wskazuje na daleko idącą zgodność odpowiednich sekwencji DNA, pobranych z zębów, kości udowej i włosów Astronoma.

Księgozbiór Astronoma w Uppsali

Prof. Göran Henriksson z Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu w Uppsali, zajmuje się dziejami swej dyscypliny. On to zainteresował się 41-księgami pochodzącymi z Fromborka, z biblioteki kapitulnej. Jest paradoksem historii, iż zrabowany przez Szwedów księgozbiór – przechowywany obecnie w zbiorach biblioteki Carolina Rediviva w Uppsali i w bibliotece Muzeum Gustavianum, a także w bibliotece w Strängnäs – ocalał, gdyż znalazł się w bezpiecznym geopolitycznie miejscu. Prof. Henriksson razem z Marie Allen i polskim badaczem prof. dr hab. Władysławem Duczko z Akademii Humanistycznej, przewertowali *Calendarium Romanum Magnum Johannea Stöfflera* (zm. 1531). W książce znaleziono 9 włosów, z których dwa nadawały się do badań genetycznych. Później jeszcze G. Henriksson, przeglądając „Elementy” Euklidesa, które były własnością Kopernika, znalazł w nich kolejnych 36 włosów, które czekają na przebadanie³⁰.

Badania genealogiczne

Prof. dr hab. Krzysztof Mikulski (UMK) podjął badania genealogiczne dotyczące przede wszystkim najbliższych, toruńskich przodków Mikołaja Kopernika.

²⁸ K. Piasecki, D. Zajdel, Badania antropologiczne we Fromborku. Grób nr 13. Rekonstrukcja wyglądu głowy na podstawie czaszki, w: Poszukiwanie grobu Mikołaja Kopernika, red. J. Gąsowski, Seria: *Castris Dominae Nostrae Litterae Annales*, vol. 2, Pułtusk 2005, s. 27-40

²⁹ Zob. T. Kozłowski, Wstrzymać Kopernika! *Ad vocem*, „Archeologia” 2009 nr 6(46), s. 38-42

³⁰ W. Duczko, Genom Mikołaja Kopernika i księgozbiór astronoma w Uppsali, w: *Warmińska Kapituła Katedralna. Dzieje i wybitni przedstawiciele*, red. A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010, s. 31-35

Mgr Joanna Jędrzejewska i mgr Anna Stachowska współpracujące z prof. Mikulskim przeprowadziły kwerendy nad genealogią mitochondrialną Kopernika. Poszukiwały one krewnych zstępujących Kopernika w linii żeńskiej. Udało im się przejrzeć zasoby ksiąg metrykalnych parafii gdańskich XVI – XVIII wieku. Opisały metodą prospektywną trzynaście pokoleń żeńskich. Badania utknęły jednak bez rezultatu z braku środków. Należałoby je kontynuować w Niemczech, na co potrzebne są nowe granty. Poza tym należy jednak sprawdzić czy istnieje możliwość dotarcia do szczątków bliskich krewnych Kopernika w linii żeńskiej, które osiadły w klasztorze benedyktynek w Chełmnie. Były to nie tylko mniszki, ale często ich matki – wdowy lub rodzone siostry.

Poszukiwanie krypty biskupów

W katedrze fromborskiej pod prezbiterium znajduje się krypta kanoników, która zawiera ok. 80 trumien. Nie odnaleziono jednak do tej pory tzw. krypty biskupiej, w której powinny znajdować się szczątki siedmiu biskupów warmińskich, a wśród nich bpa Łukasza Watzenrode. Poszukiwano krypty biskupiej przed ołtarzem głównym (*sub altare*) i na północ od krypty kanoników. Istnieje potrzeba przebadania podziemi katedry pośrodku kościoła (*in medio ecclesiae*) gdzie, jak twierdzi dr hab. T. Węclawowicz z Papieskiego Uniwersytetu Jana Pawła II w Krakowie, grzebano w wiekach średnich biskupów.

Wizerunki Kopernika a znalezisko fromborskie

Dla pełnej weryfikacji badań archeologicznych i antropologicznych należy wykonać studium porównawcze odnalezionej czaszki z najstarszymi portretami Astronoma. Chodzi szczególnie o portrety: toruński, ze Strasburga oraz tzw. „Gołuchowski” (J. Sikorski)³¹.

Podsumowanie badań

W dniach 12-13 grudnia 2009 roku odbyła się w Pułtusku, w siedzibie Akademii Humanistycznej, sesja podsumowująca badania nad poszukiwaniem grobu Astronoma i identyfikacją szczątków z wkopu nr 13³². Prezentujący badania zwracali uwagę nie tylko na przedstawienie ich wyników, ale również na opisanie zastosowanych metod. Generalnie historycy, archeolodzy, antropolodzy i genetycy, uczestnicy poszukiwań, doszli do przekonania, że udało się zidentyfikować jako szczątki Mikołaja Kopernika, znalezisko we wkopie 13/05 katedry we Fromborku. Uczeni są świadomi, że ponoszą odpowiedzialność za swoje ustalenia i że zawsze istnieje margines błędu (K. Piasecki). Prof. W. Bogdanowicz przypomniał, że wyniki badań genetyków z ośrodka warszawskiego, krakowskiego i Uppsali zostały

³¹ Zob. J. Flik, Najstarsze portrety Mikołaja Kopernika jako kanonika fromborskiego i astronoma, w: Warmińska Kapituła Katedralna. Dzieje i wybitni przedstawiciele, red. A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010, s. 37-62

³² J. Jezierski, Podsumowanie badań nad odkryciem i nad identyfikacją grobu Mikołaja Kopernika, „Teologia w Polsce” nowa sesja 4(2010), nr 1, s. 177-180

opublikowane w poważnym amerykańskim piśmie naukowym i są poddawane międzynarodowej ocenie³³.

Identyfikacja szczątków nie jest końcem badań nad Kopernikiem. Istnieje wiele wątków, które należy badać dalej. Dotychczasowa współpraca uczonych wielu dyscyplin okazała się owocną nawet, gdy dochodziło do kontrowersji. Należy stworzyć nowy program badań kopernikańskich, który nigdy nie doprowadzi do pełnej prawdy (J. Gąssowski).

Badania na wielu odcinkach należy prowadzić dalej, aby je jeszcze doprecyzować. Stąd potrzeba odnalezienia grobu biskupa warmińskiego Łukasza Watzenrode, wuja M. Kopernika (K. Mikulski).

Krytyka badań J. Gąssowskiego i K. Piaseckiego

W dniach 22-23 lutego 2010 roku odbyła się w Krakowie w siedzibie Polskiej Akademii Umiejętności sesja naukowa poświęcona weryfikacji badań nad poszukiwaniem grobu i identyfikacją szczątków z wkopu nr 13. Zgromadziła ona przede wszystkim przeciwników prowadzących badania we Fromborku. Głównym organizatorem sesji był doc. dr hab. Michał Kokowski³⁴. Podważano metodologię badań i ustalenia antropologiczne grupy prof. J. Gąssowskiego. Wydaje się jednak, że generalnie nie zakwestionowano weryfikacji genetycznej znalezisk³⁵. Także Owen Gingerich, arbiter z zewnątrz o dużym autorytecie, nie neguje ustaleń badań prof. Gąssowskiego i jego współpracowników z innych dyscyplin nauki³⁶.

Uroczystości powtórnego pogrzebu

22 maja 2010 r. odbyły się w katedrze fromborskiej uroczystości powtórnego pochówku szczątków kanonika warmińskiego i genialnego astronoma Mikołaja Kopernika. Zgromadziły one uczestników z wielu środowisk świeckich i kościelnych (świat nauki i kultury, władze samorządowe). Byli obecni rektorzy uniwersytetów i szkół wyższych UJ, UWM, Akademii Humanistycznej w Puławach, Uniwersytetu im. Immanuela Kanta w Kaliningradzie (prorektor). Stosowne pisma przysłały

³³ W. Bogdanowicz, M. Allen, W. Branicki, M. Lembring, M. Gajewska, T. Kupiec, Genetic identification of putative remains of the famous astronomer Nicolaus Copernicus, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [online], dostęp: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0901848106, 2009-06-16

³⁴ M. Kokowski, *Różne oblicza Mikołaja Kopernika*, Spotkania z historią interpretacji, Warszawa – Kraków 2009. M. Kokowski zajmuje wobec badań Szkoły Puławskiej i jej współpracowników stanowisko krytyczne – zob. tamże, s. 40-45. Pisze bowiem, że badacze popełnili „bardzo poważne błędy z zakresu zarówno wiedzy kopernikologicznej, jak i interpretacji wyników analizy DNA” [tamże s. 45]. Zob. A. Pozarzycki, Tajemnica grobu Mikołaja Kopernika, „Kraków. Miesięcznik Społeczno-Kulturalny” nr 5(67), maj 2010, s. 38-40; L. Smentek, Kolejne urodziny Kopernika. Na pogrzeb ciągle jeszcze za wcześnie, „Głos Uczelni. Pismo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika” nr 2(288), luty 2010, s. 14-16; Tajemnica grobu Mikołaja Kopernika. Z doc. dr. hab. Michałem Kokowskim z Instytutu Historii Nauki PAN, jednym z największych znawców badań kopernikowskich, rozmawia Lidia Smentek, „Głos Uczelni. Pismo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika” nr 2(288), luty 2010, s. 17-18

³⁵ Za poprawnością badań genetycznych i wysokim stopniem ich pewności opowiadał się dr hab. n. med. Tomasz Grzybowski, prof. UMK z Katedry Medycyny Sądowej CM (Collegium Medicum) w Bydgoszczy

³⁶ O. Gingerich, Tajemnica grobu Kopernika, tłum. J. Włodarczyk, w: *Warmińska Kapituła Katedralna. Dzieje i wybitni przedstawiciele*, red. A. Kopiczko, J. Jezierski, Z. Żywica, Olsztyn 2010, s. 27-30

uniwersytety, w których studiował Kopernik: Bolonia, Ferrara, Padwa³⁷. Liturgii przewodniczył nuncjusz apostolski w Polsce arcybiskup Józef Kowalczyk, kazanie wygłosił arcybiskup metropolita lubelski Ks. prof. Józef Życiński (†10 II 2011)³⁸.

Doczesne szczątki Astronoma spoczęły w miejscu, w którym je znaleziono, tj. przy ołtarzu św. krzyża w nawie bocznej, w podwójnej trumnie cynkowej i z drewna sandałowego (projektował Andrzej Ryczka z Torunia), przy filarze na którym ustawiono współczesny nagrobek projektu inżynierów architektów Adama Wagnera i Dariusza Bodziocha³⁹.

Publikacje okolicznościowe

W roku powtórnego pochówku szczątków kanonika Mikołaja Kopernika ukażała się krótka biografia Krzysztofa Mikulskiego (historyczna), popularna Jana Jerzego Górnego oraz publikacja ogólniejsza Kazimierza Schillinga (astronoma)⁴⁰. W zasadzie nie straciło nic na swej aktualności opracowanie biograficzne z 1973 roku warmińskiego historyka ks. Alojzego Szorca⁴¹.

Należy zwrócić uwagę na zainteresowanie osobą Mikołaja Kopernika i jego dziełem wybitnego amerykańskiego astronoma oraz historyka nauki związanego z Uniwersytetem Harvarda – Owena Gingericha⁴².

Prof. Jerzy Gąssowski jest autorem popularnej publikacji pt. „Spotkanie z Kopernikiem. Kulisy odkrycia”⁴³. Autor opowiada o przeszkodach napotkanych w prowadzeniu badań nad poszukiwaniem grobu Mikołaja Kopernika na Wzgórzu Fromborskim, a także o krytyce ustaleń archeologicznych i antropologicznych, które spotkały go i jego współpracowników. Naukowym podsumowaniem badań interdyscyplinarnych ekipy, którą stworzył prof. Gąssowski jest praca zbiorowa pt. „Grób Mikołaja Kopernika. Odkrycie i identyfikacja. Nicolaus‘ Copernicus‘ Tomb Discovery and Identification”⁴⁴.

O poszukiwaniu grobu Kopernika opowiada kilka dokumentów filmowych. Jeden z nich autorstwa Michała Juszczakiewicza z Gdańska był prezentowany w Skan-dynawii, w Stanach Zjednoczonych, a także w Chinach podczas Światowej Wystawy Expo oraz w ramach prezentacji w Chinach sześciu filmów Unii Europejskiej⁴⁵.

³⁷ A. Pozarzycki, Dwa pogrzeby Mikołaja Kopernika, Kraków. „Miesięcznik Społeczno-Kulturalny” nr 6-8 (68-70), czerwiec – sierpień 2010, s. 34-35

³⁸ J. Życiński, Homilia Arcybiskupa Józefa Życińskiego metropolity lubelskiego na powtórny pochówku kanonika warmińskiego Mikołaja Kopernika, Frombork 22.05.2010 r., „Warmińskie Wiadomości Archidiecezjalne” nr 107 (maj – czerwiec) 2010, s. 33-38

³⁹ Projekt Polsko-Belgijska Pracownia Architektury Sp. z O.O. – Warszawa

⁴⁰ K. Mikulski, Mikołaj Kopernik. Życie i działalność, Toruń 2009; J.J. Górny, Mikołaj Kopernik kanonik warmiński; K. Schilling, Patrzac na niebo Kopernika, Olsztyn 2010

⁴¹ A. Szorc, Mikołaj Kopernik. Kanonik warmiński, Olsztyn 1973; zob. także T. Sierotowicz, Mikołaj Kopernik, Kraków 2001.

⁴² O. Gingerich, J. MacLachlan, Mikołaj Kopernik. Gdy Ziemia stała się planetą, tłum. J. Włodarczyk, Pułtusk 2005; O. Gingerich, Książka, której nikt nie przeczytał, tłum. J. Włodarczyk, Wydawnictwo Amber 2004

⁴³ Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2010, ss. 138.

⁴⁴ Red. J. Gąssowski, Akademia Humanistyczna im. Aleksandra Gieysztora. Instytut Antropologii i Archeologii, Pułtusk 2010, ss. 232

⁴⁵ Zob. CopernicusTombMystery [online], dostęp: <http://www.copernicuscodemystery.com/page1/page1.html>, 2009



Michał Kokowski i Henryk Brancewicz



Od lewej: Bogdan Wszolek, Agnieszka Kuźmicz i Michał Heller

Dekalog jako teologiczny program Świętej Trójcy w stworzeniu świata*

Ten Commandments – Holy Trinity teleological program of
the universe creation

Rudolf Klimek

Em. profesor zwyczajny Uniwersytetu Jagiellońskiego

mmklimek@cyf-kr.edu.pl

*Praca poświęcona P.T. Księdzu Profesorowi Konradowi Rudnickiemu, wygłoszona w dniu 15.10.2011 w Krakowie na międzynarodowej Interdyscyplinarnej Sesji Naukowej "Człowiek i Wszechświat" dla Jego uhonorowania w 85. rocznicę urodzin.

Abstract

Medicine as no other field of human activity requires the specific responsibility for conscientious acquisition of general knowledge in order to understand all live events from the theoretical and practical point of view. Currently, using magnetic resonance imaging one can view any part of the body through a spatial localization of its atoms, what allows e.g. the observation of material-energetic changes in the brain as a result of single words or even thoughts. This proves the existence of roots of human life already on the level of primal elementary particles, which however do not lose their peculiar life after leaving the human body, or in the moment of entering the composition of a neoplasm being the end of evolutionary forms of life.

The essence of created life is a constant spontaneous and mutual exchange of cellular matter and energy with information about their states as a unity. The problem is that life not arise de novo, but as created one is only transferred. A multicellular organism, as well as each individual cell, has to exchange matter, energy and information with its closest environment, which is the subject of psycho-neurocybernetics. Life itself is more important than containing it the existing form. Self-organized new cellular structures prolong their own existence at the expense of the duration of human life. Unfortunately neogenesis has proven

to be a natural phenomenon. Therefore as soon as possible people should change their view of neoplasm to that of an effect of the loss of their human health. Life itself is the highest value, since the cellular system in an unfavorable environment can, and sometimes even must, change its genetic identity provided that the improvement in its own metabolism leads to increased chaos by higher dissipation of matter and energy in its environment.

The individual human life begins in utero and the intrauterine experiences may in turn be revoked as informational sources during later life until death. Partly responsible for this are also women, who e.g. improperly used anti-conception pills, which can increase risk of obstetrical and puerperal complications, lactation problems, in turn leading to a neoplastic disease. Thanks to free will, man can act harmfully even towards himself, since he is himself responsible for negative consequences of his actions. However, he must take ethical and legal responsibility for consequences of his opinions and information directed towards other people, especially those lying in the scope of his social responsibility.

The most important thing, however, is to introduce to medicine very useful concepts of thermodynamics by informative recognition of morphological and energetic changes concerning cellular form of life, leaving subcellular details to theoreticians, since they are not directly available for a physician in his practice. The most efficient prevention of diseases is proper upbringing and education of every person to live and work according to an autoteleological principle of compatibility between deeds and socially acceptable values of Ten Commandments.

*„Ludzka pomysłowość nigdy nie wymyśli
czegoś równie pięknego i prostego co Natura;
bo w jej wynalazkach nie brakuje niczego
i nic nie jest zbędne” (Leonardo da Vinci)*

Wstęp

Nauka w szczególny sposób nobilituje poszukiwanie prawdy przez człowieka, gdy jego wychowankowie, zwłaszcza wspólnie z własnymi uczniami – organizują pokoleniowe twórcze spotkania i sesje naukowe dedykowane swym Mistrzom. Właśnie dociekanie prawdy u źródeł świadczy o poziomie uczonych tak, jak charakter górali jest zdeterminowany ich życiem na szczytach, gdzie dla ludzi kończy się chleb a zaczyna woda (Klimek 1990, Styczula-Maśniak 2010). Nasz czcigodny Mistrz uosabia właśnie szczytową trójkę naukową: religię, filozofię i astronomię, co w naturalny sposób ułatwiło mi wybór tytułu zadedykowanego Mu wystąpienia w 500-rocznicę namalowania w Watykanie przez Rafaela postaci M. Kopernika w „Szkołe Ateńskiej”, przedstawiającej dysputę uczonych o heliocentrycznej budowie świata, opisaną przez wychowanka naszej Almae Matris Jagiellonicae i sławnego wówczas w Europie lekarza (Hodorowicz i in. 2011).

W 1990 roku, publikując własne termodynamiczne rozważania nad początkiem duchowego życia człowieka, użyłem jako motto stwierdzenie Karola Wojtyły z 1972 roku: „Przechodzenie poprzez śmierć ku życiu jest tajemnicą. Tajemnicą

nie do końca zbadaną”. Matematycznie uzasadniłem, że każdy człowiek jest określonym bytem istniejącym, niepodzielnym i niesprzecznym, charakteryzującym się jednością i odrębnością, a jego tożsamość jest niepowtarzalna i statystycznie uwarunkowana biologicznie, emocjonalnie i psychicznie od momentu zapłodnienia, tj. zaistnienia. Zawsze jednak mamy do czynienia z niepowtarzalną osobą, o której troska w biblijnym zapisie mówi: „Zanim ukształtowałem Cię w łonie matki znałem Cię, nim przyszedłeś na świat, poświęciłem Cię”.

Początek osobistego i społecznego życia człowieka

Człowiek dzięki wolnej woli realizuje się w społecznym życiu wspólnie z innymi osobami. Sam zaś powstaje z połączenia się komórek rozrodczych rodziców jako niepowtarzalna pojedyncza komórka (zygota), która dzieląc się na potomne komórki przekazuje dalej otrzymane życie w postaci trzech rodzajów form komórkowego życia osobniczego: 1. komórek tworzących tkanki, narządy i ostatecznie dojrzałą do samodzielnego życia osobę, 2. komórek rozrodczych, które służą do powstania w przyszłości kolejnych zygot następnego pokolenia oraz 3. najkrócej żyjących komórek, tworzących wraz z matką struktury podtrzymujące ciążę (łożysko, błony płodowe). Istotą życia jest spontanicznie stała i wzajemna zamiana materii i energii z udziałem informacji poczynając od tworzących Wszechświat elementarnych cząstek atomów, a na osobniczym istnieniu człowieka kończąc (Klimek 2007a, Klimek 2010). W tej definicji życia tylko źródło spontaniczności jest tajemnicą, co niewierzący po prostu uznają za osobliwość bez uwzględnienia boskiej ingerencji.

Ludzie akceptują w pełni formy życia biologicznego (komórkowe i wielokomórkowe organizmy) oraz społecznego (rodziny, plemiona, narody i państwa) ze względu na łatwe do stwierdzenia ich materialno-energetyczne właściwości. Znacznie im trudniej o uznanie psychicznych form życia ze względu na dominację w nich informacji. Do niedawna za żywe byty uznawano tylko zdolne do przekazu życia komórkowe organizmy zwierzęce i roślinne dopóki nie poznano wirusów zdolnych do replikacji z wykorzystaniem komórek zainfekowanego organizmu. Obecnie w akceleratorach bada się powstawanie i zanikanie kwarków, a w badaniach biochemicznych i chemicznych potwierdzono w reakcji metatezy rolę informacji, nie będącej ani materią ani energią (Jasiczek & Klimek 2011b, Klimek i in. 2011). Wreszcie stwierdzono zgony kobiet po domięśniowym wstrzyknięciu podobnej w budowie do kapsydu (białkowej osłonki) wirusa ludzkiego brodawczaka (HPV) szczepionki, która nie zawiera jednak kwasów nukleinowych tego zarazka naturalnie rozmnażającego się w nabłonku pochwy lub jamy ustnej. Od wieków organizm kobiety skutecznie w ponad 80% eliminuje zakażenia tym wirusem. Tymczasem samo wstrzyknięcie takiej szczepionki pod nabłonek stanowi informację mogącą spowodować nadmierną reakcję ustroju na nieistniejący w rzeczywistości w niej wirus z fatalnym skutkiem (Klimek i in. 2006, Klimek 2007b, Pisarski 2007). Podobną sprawczą siłę informacji odczuwają ludzie np. na samą wiadomość o możliwości śmiertelnego zachorowania po spożyciu ogórków zanieczyszczonych nieznanym typem wirusów lub bakterii, jak to niedawno miało miejsce w Europie. W tym wypadku ten rodzaj słownej informacji dotyczy wyłącznie samej formy społecznego życia, w którym nawet tylko skutki nagłego wycofania z konsumpcji ogórków pociągają za sobą tragedie w życiu wielu osób (np. bankructwa rolników i przedsiębiorców). Wszystko dzieje się tak dlatego, że ludzkie życie jest równocześnie

osobiste i społeczne dzięki zdolności posługiwania się w nim słowną informacją, będącą trzecią obok materii i energii składową rzeczywistości.

Indywidualny byt człowieka rozpoczyna się powstaniem zygoty z połączenia dwóch komórek pochodzących od matki (jajo) i ojca (plemnik). Nadal jednak nie docenia się samego faktu tego zapłodnienia, którego celem jest powstanie z tej pierwszej komórki przez dalsze podziały nie tylko komórek dojrzałego do samodzielnego życia człowieka, ale przede wszystkim powstających także już przy jej pierwszych podziałach komórek rozrodczych, które dopiero w następnym pokoleniu mogą być początkiem dla życia nowych osób. Oznacza to, że wielokomórkowy organizm kobiety czy mężczyzny jest środowiskiem dla życia w nim komórek rozrodczych. Co więcej, nowe komórki jajowe powstają tylko w okresie życia płodowego i pozostają zlokalizowane w jajnikach wewnątrz jamy brzusznej. Natomiast plemniki tworzą się do późnej starości w jądrach znajdujących się w worku mosznowym na zewnątrz jamy brzusznej, czyli najbliższej oddziaływania środowiskowego otoczenia na człowieka. Komórki rozrodcze wchodzą w skład narządów płciowych jako ich części, a ich wkład w budowę organizmu jest analogiczny do życia symbiotycznych mikroorganizmów w tym sensie, że w istnieniu pojedynczych ludzi zapewniają jedynie potencjalną możliwość pokoleniowego przekazu ich komórkowej formy życia o niepowtarzalnej tożsamości.

Wśród biologicznych układów komórkowa forma życia stanowi cezurę pomiędzy zdolnymi do podziału na potomne byty jednokomórkowych i wielokomórkowych organizmów a niezdolnymi do samopowielania się związkami biofizycznymi i biochemicznymi, jak wydzielane przez komórki enzymy, białkowe hormony, fagi itp. Każda komórka organizmu wykonuje też dodatkową pracę zewnętrzną dla zapewnienia swego istnienia jako całości, której nadrzędną cechą jest samo życie. Człowiek będąc autonomicznym i samoregulującym się żywym układem kieruje sam sobą i zapobiega utracie tej zdolności. Tym samym w ocenie życia społecznego istotne znaczenie ma nie tylko rola poszczególnych osób w życiu społecznym, ale przede wszystkim poznanie samego siebie przez każdego z osobna człowieka, czym zajmuje się autoteleologia. Zdrowy człowiek spełnia w społeczeństwie taką samą rolę jak każda komórka w organizmach wielokomórkowych, jednak w odniesieniu do ludzi może zaistnieć specyficzny wyjątek w postaci autyzmu, będącego chorobowym objawem stanu psychicznego lokalizującego własne życie w urojonym, a nie w rzeczywistym świecie.

Życie człowieka

Każde ludzkie życie od momentu poczęcia i poprzez jego następne etapy jest święte, ponieważ to życie zostało stworzone na obraz i podobieństwo Boga (Muszala 2007). Dlatego nic nie może przewyższyć wielkiej godności osoby, która żyje, działa, rozwija się i jest zdolna do miłości, tworzenia dobra i służenia ludziom. Życie jest nieśmiertelną siłą sprawczą, będącą boskim darem ożywiającym jedno- i wielokomórkowe organizmy. Święta Trójca jako Bóg w trzech osobach (Ojciec, Syn i Duch Święty) jest najwyższą wartością życia, będąc zarazem podstawową tajemnicą nie tylko wiary chrześcijańskiej. Według teologii dogmatycznej Syn pochodzi od Ojca, który nie ma „początku”, a razem z pochodzącym od nich

Duchem Świętym tworzą niepodzielną własną boską jedność, tożsamość, świadomość, wolę, wieczność i wszechmoc. W stworzeniu świata, jego rozwoju i odkupieniu człowieka można tylko dostrzec odpowiednio odmienne role trzech boskich osób: bycia Ojcem, Synem odkupienia człowieka i Duchem uświęcenia Wszechświata. W każdej z nich obserwowany skutek jest bezpośrednio poprzedzany przez przyczynę, w której teleologia każe dopatrywać się celu działania, jak w każdym związku przyczynowo-skutkowym. O ile łatwo odnieść Ducha Świętego do informacyjnego pojęcia, a Syna do materialno-energetycznego stanu, to w stosunku do Ojca pozostaje jedynie określające go słowo, a to właśnie oznacza prawa, reguły i zasady, których konsekwencją jest obecny obraz Wszechświata. Rozważania te mają zwrócić uwagę na fakt, że w praprzyczynie boskiego stworzenia świata musiał być też program, o którym wiemy, że w początku było „Słowo, a w Nim był żywot...”. Nowocześnie można objaśnić to zawartą w przyczynie informacją, stanowiącą program dla osiągnięcia zamierzonego skutku. Z teleologicznego punktu widzenia przyczyna jakiegokolwiek skutku zawiera cel swego działania, ponieważ czyny (praca) tworzą przyszłą rzeczywistość w postaci skutku (struktury lub procesu). W części teleologicznej informacji stworzenia mieści się zarówno dekalog, jak i doskonale wyznaczone granice osobistego życia i rozwoju człowieka. Z teleologicznego punktu widzenia najistotniejszy w tym jest dekalog, którego boska doskonałość dotyczy nie tylko jego zakresu, ale równocześnie końca rozwoju człowieka jako gatunku. Wolna wola Matki Bożej stanowi w tym najdoskonalszy biblijny przykład wypełniania dekalogu.

Dekalog, płodność i rak

Indywidualnym kresem biologicznego życia człowieka jest śmierć, którą przyspieszają choroby nowotworowe (Klimek 2010, Klimek i in. 2011, Klimek i in. 2001). Te ostatnie są powodowane nowotworami, powstającymi w miejsce i ze składników pojedynczych komórek organizmu przez ich dysypatywną samoorganizację, co okazuje się zaplanowanym już przy stworzeniu świata biologicznym kresem rozwoju wielokomórkowych organizmów. Człowiek, stworzony na podobieństwo Boga – obdarzony jest darem tylko tworzenia zgodnie z własną wolą, której ramy określa dekalog. Ich przekraczanie jest drugim po nowotworach zaprogramowanym kresem pokoleniowego istnienia gatunku ludzkiego w zakresie życia psychicznego i społecznego. Okazało się, że oprócz biologicznych istnieją także psychiczne i społeczne choroby nowotworowe. Chodzi nie tylko o znane od dawna psychozy, ale także społeczne układy totalitarne. W efekcie potwierdza się, że zło jest dziełem człowieka, a nie boską „pomyłką”. Gdyby w odniesieniu do człowieka Święta Trójca zastosowała te same zasady, co do poszczególnych atomów bezwzględnie podlegających naturalnym prawom, to ludzkość doznawałaby tylko dobra bez żadnego własnego wkładu w indywidualny rozwój świata.

Prawda, dobro i piękno stanowią wartości humanistyczne niezbędne dla integralnego rozwoju człowieka i kształtowania się cywilizowanych społeczeństw. Niestety w poszukiwaniu, odkrywaniu i głoszeniu prawdy często trzeba sporo odwagi, gdy postępuje się wbrew obowiązującym błędnym poglądom i opiniom. W XX wieku pojawiły się totalitarne ideologie, które zniewoliły wiele narodów przez bezwzględne podporządkowanie życiu społecznemu osobistego istnienia każdego

człowieka z osobna. Dotychczasowe wojny, powstania i rewolucje miały swe źródło w stanach dalekich od należytej równowagi społeczno-ekonomicznej pomiędzy rodzinami, plemionami, narodami i państwami, które doprowadzone do kresu możliwych stanów wewnętrznych musiały ratować się przed zagładą (śmiercią) przez konieczną zmianę swego niewydolnego stanu, poczynając od indywidualnych osób.

Informatoży – choroby życia społecznego

Brak rozwoju w sensie biologicznym jest znakiem rozpoczynającej się starości, co nie odnosi się do życia duchowego, które nie podlega procesowi starzenia się. Najgłębszą potrzebą ludzkiego ducha jest prawda o Bogu, człowieku, życiu i świecie. Uhonorowany na wniosek wszystkich wydziałów UJ najwyższą uniwersytecką godnością doktora honoris causa Jan Paweł II w poszukiwaniu prawdy podkreślił nieodzowną w tym znajomość jej źródła, co należy uznawać za teleologiczny informacyjny składnik każdej przyczyny, której skutkiem jest właśnie wspomniana prawda (Wojtyła 2000). Na przykład znaczenie źródła informacji dobrze ilustruje czysto informacyjnie powodowana choroba (informatoza), jaką jest bezwzględna agitacja szkodliwych treści antyhumanitarnych, zwłaszcza przez lekarzy. Wyjątkowość tej informacyjnej choroby polega na tym, że jej źródło dotyczy najbardziej ludzkiej cechy, jaką jest samoświadomość człowieka obdarzonego wolną wolą w działaniu. W medycynie, jak w żadnej innej ludzkiej działalności – wszelkie działania i zaniechania uzależnione są od posiadanej informacji i umiejętności jej medycznego wykorzystania. Dzięki temu łatwo odróżnić prawdę o każdym lekarzu z osobna od tylko agitatora szkodliwych treści. W odniesieniu zaś do utytułowanych lekarzy nie wystarcza podkreślanie tylko akademickiego źródła informacji, ponieważ jedynie istotną sprawą jest jego wiarygodność (Jasiczek & Klimek 2011b, Klimek 1990, Klimek 1980, Klimek i in 2001, Klimek & Baneful 2011). Słowo ma moc sprawczą i też może szkodzić zdrowiu, a nawet życiu ludzi przez agresywną lub kłamliwą reklamę środków czy tylko postępowań medycznych niezgodnie z dekalogiem. Przykładem tego jest agitacja za niedopuszczalnym zwiększaniem częstości cięć cesarskich wyłącznie na życzenie ciężarnej bez istnienia koniecznych do tego wskazań lekarskich lub uzasadnianie korzyści ze stosowania tabletek antykoncepcyjnych przez obniżanie w ten sposób ryzyka zaistnienia nowotworów jajnika, jednakże bez równoczesnego informowania o kilkukrotnym zwiększaniu przez nie stanów przedrakowych i raka szyjki macicy. W efekcie często dochodzi do przerwania fizjologicznego rozwoju ciąży, o czym świadczy niedopuszczalnie wysoka częstość porodów operacyjnych ponad 15% porodów i urodzenia wcześniaków. Oryginalność tej choroby informacyjnej polega na tym, że jej źródło dotyczy wolnej woli człowieka, który żyjąc i działając określa swój stosunek do bytu, prawdy i dobra społecznego.

Zakończenie

W XX wieku dzięki postępowi nauki nie tylko poznano budowę atomów, ale także odkryto jedność regulacji psychoneurohormonalnej i rozszerzono drugą zasadę termodynamiczną o samoorganizację struktur dysypatywnych (Klimek 1990, Klimek i in. 2006, Klimek 1980). Dzięki temu wyjaśniając m.in. przyczynę chorób

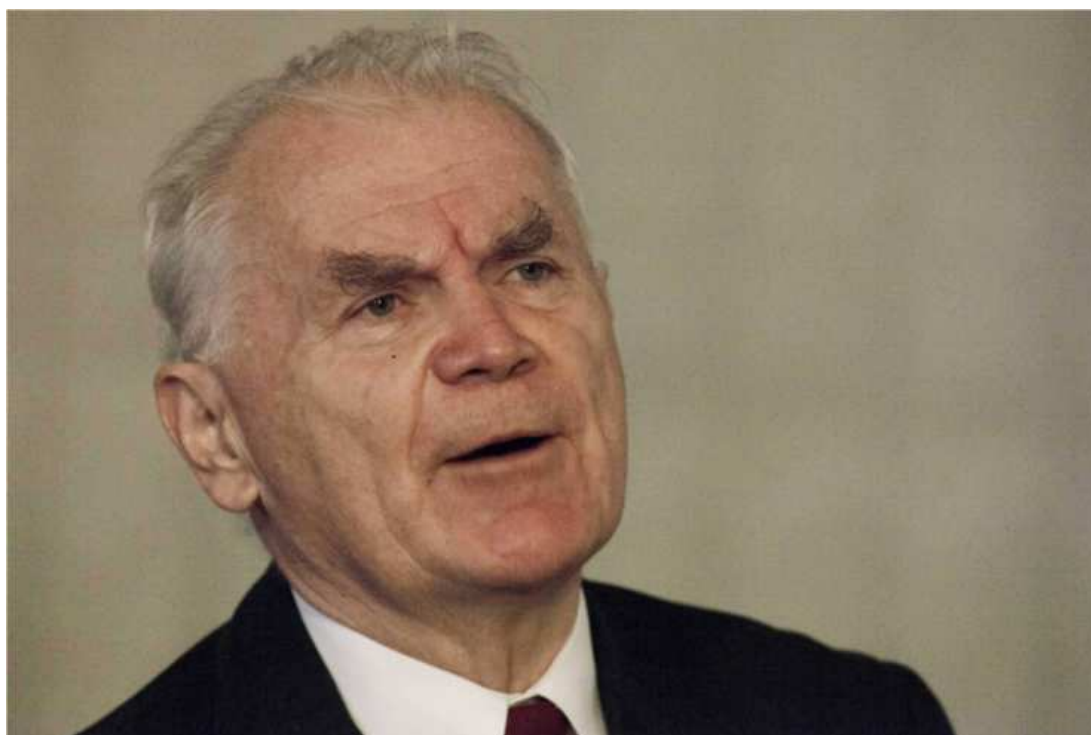
nowotworowych oddano prymat autoteleologii osoby nad technologią życia społecznego, w którym informacja okazała się często skuteczniejsza niż jej ewentualne materialno-energetyczne nośniki (Klimek & Baneful 2011). O ile atomy w każdym układzie jednakowo oddziałują na stan całości, to w układzie społecznym ludzie z powodu wolnej woli nie zachowują się w jednakowy sposób, a właśnie to decyduje o rodzaju autonomii rodzin, organizacji, społeczeństw, państw itd., które usiłują rządzić się własnymi a nie ogólnie obowiązującymi prawami. Na przykład państwowa trwałość Szwajcarii opiera się na obowiązku uczestnictwa każdego jej obywatela w ustalaniu prawa w przeciwieństwie do totalitarnych państw, które nie dbając o dobro i godność każdego członka społeczeństwa musiały zginąć.

W trakcie rozpoznawania chorób, jak i ich leczenia należy uwzględniać całościowość ludzkich dążeń, a nade wszystko integralną personalistyczną koncepcję człowieka, nawiązując w ten sposób do jego ponad materialno-energetycznych właściwości dla dotarcia do informacyjnego jego „wnętrza”, by w ten sposób pokierować „zewnętrznym” ludzkim postępowaniem wraz z zachowaniem właściwej hierarchii wartości (Muszala 2007, Klimek i in. 2001, Wojtyła 2000, Klimek & Baneful 2011). Przyczyną informatoży jest właśnie zaburzenie relacji pomiędzy tym, jak powinien żyć i działać człowiek, tzn. zgodnie z uznawanymi przez siebie wartościami, a jak w rzeczywistości żyje z powodu zastosowanych w stosunku do niego szkodliwej agitacji (Hodorowicz i in. 2011, Jasiczek & Klimek 2011b, Jasiczek & Klimek 2011a, Klimek, Štencl & Tholt 2011, Jasiczek i in. 2011, Klimek, Klimek & Jasiczek 2011). Na szczęście wystarczającym na to lekarstwem jest także właściwa informacja, skuteczna dzięki podobieństwu do przyczyny zachorowania, którego prewencja i profilaktyka sprowadza się do wychowania i edukacji ludzi.

Literatura

- Hodorowicz S., Jasiczek D., Klimek R., Tadeusiewicz R., 2011, Rak i niepłodność. Prawda i mity medycyny, Trio Kraków-Warszawa
- Jasiczek D., Klimek R., 2011a, Rak i pieniądz, Hermes Management SA, Kraków
- Jasiczek D., Klimek R., 2011b, Życie i medycyna (Life and medicine), Hermes Kraków
- Jasiczek D., Klimek R., Štencl J., Tadeusiewicz R., Tholt M., 2011, Obstetrical prevention of human cancers. Neuroendocrinology Letters, (in press)
- Klimek R., Neuroendocrinologic aspects of the dissipative structures of tumors, 1980, Mat Med Polona, 1-2, 91-96
- Klimek R., 1989, Cervical cancer as a natural phenomenon. 4th Meeting EAGO, Cracow; Eur J. Obstet, 1990, Gynecol Reprod. Biol, 36, 221-238.
- Klimek R., Thermodynamics in the begining of the spiritual life of man. Termodynamiczne rozważania nad początkiem duchowego życia człowieka, 1990, Gin. Pol, 61(2), 90-97
- Klimek R., Bręborowicz G.H., Chazan B., Czajkowski K., Dębski R., Dubcak J., Fedor-Freybergh P i in. (2001) Declaration of the Childbirth in XXI century, Archives of Perinatal Medicine, 7(3), 8-14
- Klimek R., Klimek M., Jasiczek D., Immunotherapy of cervical cancer as a biological dissipative structure, 2001, Neuroendocrinology Letters, 32(4), 380-388
- Klimek R., Madej J.M., Sieroń A., 2006, Rak – nowotwory a choroby nowotworowe, RK Kraków

- Klimek R., Cell as a biological form of life. Komórka jako biologiczna forma życia, 2007a, *Ginekol i Położn*, 3(5), 9-17
- Klimek R., Profilaktyczno-terapeutyczne szczepienie przeciwko stanom przedrakowym szyjki macicy, 2007b, *Gin Prakt*, 15(2), 36-40
- Klimek R., Rak jako zagrożenie zdrowia dla ratowania życia. Cancer: health hazard resulting from attempted life protection, 2010, *Curr Gynecol Oncol*, 8(3), 149-159
- Klimek R., 2011, Baneful Agitation of Socially Tragic Antihumanism as a cancer of human society, *Neuroendocrinology Letters*, (in press)
- Klimek R., Klimek M., Jasiczek D., 2011, Prevention, diagnosis and ACTH-depot therapy of obstetrical complications with cancerous risk, 14th Congress of Human Reproduction, Melbourne
- Klimek R., Jasiczek D., Gralek P., Fedor-Freybergh P., Cancer – final cellular form of life, *Int J Prenat Psychol Medicine*, 23, 1-2(2011), 7-17
- Klimek R., Štencl J., Tholt M., Posledne tri dni pred porodom. Nove trendy v gynecologii a porodnictwie, Trstena, 29.09 ,2011
- Muszala A., 2007, (red). *Encyklopedia Bioetyki, Personalizm chrześcijański*, PWE Radom
- Pisarski T., Ocena medyczno-przemysłowej reklamy szczepionki Silgard a profilaktyka raka szyjki macicy, 2007, *Przegl Gin Poł*, 7(3), 101-103
- Styczula-Maśniak M., 2010, Podhalański rodowód muzycznej i artystycznej twórczości górali, RK
- Wojtyła K., 2000, *Osoba i czyn*, TN, KUL



Rudolf Klimek

W poszukiwaniu życia poza Ziemią

Looking for extraterrestrial life

Agata Kołodziejczyk

Stowarzyszenie Astronomia Nova

fichbio@gmail.com

Abstract

Searching life and its existence in the universe, known as astrobiology, is one of the top areas of scientific studies today. High theoretical probability for extraterrestrial life together with discoveries of other planetary systems and discoveries of the most extreme lifeforms on Earth bring new exciting insights into this interdisciplinary field. More and more planets beyond our Solar System discovered using different methods have brought the most promising results. This article briefly describes actual state of knowledge regarding the latest cosmic missions and the latest theories on where life could be found in the Cosmos.

Czy istnieje życie poza Ziemią? Dla wielu ludzi jest to jedno z najważniejszych pytań, jakie naukowcy są w stanie postawić. Odpowiedź bowiem pociąga głęboko idące konsekwencje w przyjętych filozofiach i religiach. Nie posiadamy niezbitych dowodów na istnienie pozaziemskiego życia, możemy jednak przedstawić obecny stan wiedzy dotyczący tego tematu oraz wskazać kierunki, w jakich realizowane były i są badania naukowe. Zagadnienie poszukiwania życia w Kosmosie narzuca interdyscyplinarny charakter badań. Zespoły astronomów, fizyków, informatyków, chemików i biologów na całym świecie tworzą w ten sposób nową dziedzinę nauki, astrobiologię.

Prawdopodobieństwo istnienia życia pozaziemskiego zdaje się być duże: 50 miliardów galaktyk widzianych jest okiem teleskopów. W rzeczywistości galaktyk jest wiele razy więcej, liczbę tę zatem skromnie zdublujmy do 100 miliardów. Liczba gwiazd w przeciętnej galaktyce to setki miliardów, powiedzmy – jedynie 100 miliardów. Wychodzi z tego 10 sekstyliionów gwiazd w Kosmosie. Zakładając, że jedna gwiazda na milion będzie posiadała tylko jedną planetę, wychodzi 10^{16} planet. Na

koniec jeśli przyjmiemy, że jedna planeta na milion będzie miała warunki sprzyjające rozwojowi życia, to mamy 10 miliardów potencjalnych planet na których występuje życie (Watterson⁴⁶). Przed epoką lotów kosmicznych szanse znalezienia życia poza Ziemią były szacowane bardzo wysoko. Proponowano występowanie życia na Wenus, na jowiszowym księżycu Europa, na księżycach Saturna Tytanie i Enceladusie, a przede wszystkim na Marsie. Giovanni Schiaparelli zaobserwował rzekome kanały na Marsie (później okazały się złudzeniem optycznym), które miały świadczyć o występowaniu tam rozwiniętej cywilizacji. Wielu zdziwił pewnie, że jeszcze przed kilkudziesięciu laty nasz dostojny jubilat Konrad Rudnicki, jako młody doktor astronomii, pisał z przekonaniem co następuje (Rudnicki 1954):

„Między pustyniami marsyjskimi znajdują się jednak tu i ówdzie niziny pokryte roślinnością. Naukowych dowodów istnienia tej roślinności dostarczył w ostatnich latach uczony radziecki Tichow. Na biegunach Marsa, podobnie jak na biegunach Ziemi, znajdują się wielkie masy lodu. Wiosną lody te tają. Woda powstająca ze stopionego lodu w suchym marsyjskim powietrzu natychmiast paruje i przenosi się z wiatrem na niziny, gdzie chciwie wypijają ją rośliny bądź jako rosę, bądź wprost z powietrza. Dlatego dopiero na wiosnę zaczyna się na Marsie rozkwit życia. Wielkie nizinne połacie pokrywają się wtedy szatą roślinną i stają się zielone, co można zaobserwować przez teleskopy. Lecz lodów na Marsie jest mało, mniej niż na Ziemi. Do połowy lata tają one zupełnie i wiatry nie przynoszą już więcej wilgoci. Rośliny nie mają skąd czerpać wody i liście od połowy lata żółkną. Następuje wczesna marsyjska jesień. Widzimy wtedy przez teleskop, że nizinne obszary Marsa zabarwione są na żółto. Ale nie wszystkie rośliny w tym czasie żółkną. Gdy po pewnym czasie żółte liście opadną, widzimy, że doliny są zabarwione na kolor niebieskawo-zielony. To opadające liście obnażyły przed naszymi oczami inne gatunki roślin, które są zielone przez cały rok. Czy mogą one przechowywać w swoich łodygach lub korzeniach zapas wody zdobytej wiosną, czy też długimi korzeniami czerpią wodę z głębszych warstw gleby Marsa, o tym dziś jeszcze nie wiemy. Wiadomo tylko, że kolor tych wiecznie zielonych roślin marsyjskich podobny jest do naszych sosen i innych drzew iglastych.”

Pionierem poszukiwania cywilizacji pozaziemskich był Frank Drake, założyciel głośnego projektu naukowego SETI (ang. Search for Extra-Terrestrial Intelligence) poszukującego sygnałów radiowych i sztucznie wytworzonych sygnałów świetlnych, pochodzących z przestrzeni kosmicznej, a niebędących dziełem człowieka. Sławne równanie Drake’a opisujące liczbę cywilizacji istniejących w Kosmosie do dziś rozbudza entuzjazm naukowców. W 1960 Drake zainicjował projekt OZMA, w którym przebadano szum pochodzący z kilku gwiazd, lecz nie znaleziono dowodu istnienia „obcych”. Dotychczas przeprowadzone eksperymenty SETI nie przyniosły żadnych dowodów istnienia międzygwiazdnej wymiany sygnałów radiowych.

Wraz z nastaniem ery kosmicznej poszukiwanie życia w Kosmosie okazało się zadaniem znacznie trudniejszym niż oczekiwano. Sondy kosmiczne wysyłane w drugiej połowie XX wieku na Marsa i Wenus miały za zadanie wykrycie śladów życia na tych planetach, jednak obecności żywych organizmów nie wykryły. Ujawniły natomiast, że warunki panujące na innych planetach nie sprzyjają przetrwaniu ziemskich organizmów. Z większą ostrożnością i sceptycyzmem powzięto wielkoskalowe działania mające na celu wykrycie planet spoza Układu Słonecznego zwanych

⁴⁶[http://www.thekeyboard.org.uk/Extraterrestrial life.htm](http://www.thekeyboard.org.uk/Extraterrestrial%20life.htm)

egzoplanetami. Pierwsza taka planeta spoza Układu Słonecznego została odkryta w 1988 r. przez kanadyjskich astronomów (Campbell, Walker & Yang 1988), jednak jej istnienie potwierdzone zostało dopiero w 2003 roku z wykorzystaniem dokładniejszych technik obserwacyjnych (Hatzes i in. 2003). Według aktualnych źródeł⁴⁷, do 2011 odkrytych zostało 805 pozasłonecznych układów planetarnych (w tym 100 układów multiplanetarnych) i 760 egzoplanet.

Najstarszą metodą poszukiwania egzoplanet jest *astrometria*. Polega ona na mierzeniu zmian pozycji danej gwiazdy w czasie. Obserwacje astrometryczne są najefektywniejsze dla planet o dużych orbitach, przez co jednak czas takich obserwacji trwa bardzo długo – lata, a nawet dekady, w zależności od odległości planety od gwiazdy. Obecnie astrometria stanowi jedynie uzupełnienie innych metod. Mimo, że jest bardzo pomocna w poszukiwaniu planet, to jednak nie ma na koncie żadnej potwierdzonej planety. Z kolei za pomocą metody *prędkości radialnych* zostało odkrytych najwięcej egzoplanet. Do 2011 odkryto tą metodą aż 699 planet na 760 wszystkich dotychczas odkrytych. Metoda polega na mierzeniu zmian prędkości gwiazdy względem Ziemi wywołanych wykonywaniem przez nią ruchu obiegowego wokół środka masy układu gwiazda i jej planeta. Zmiany prędkości radialnych mogą być zauważone przez obserwacje przesunięć linii spektralnych w widmie gwiazdy spowodowane efektem Dopplera. Jest to najbardziej produktywna metoda dla poszukiwaczy planet pozasłonecznych. Za jej pomocą łatwo wykryć masywne planety krążące blisko swoich gwiazd macierzystych. Wykrycie planet o większych orbitach wymaga znacznie dłuższych badań. Wadą tej metody jest niemożność dokładnego ustalenia masy planety. Można jedynie oszacować jej masę minimalną.

Metoda prędkości radialnych często idzie w parze z *metodą tranzytu*, dzięki czemu ustalenie dokładnej masy staje się możliwe. Metoda tranzytu polega na obserwacji zmian blasku gwiazdy wywołanej przejściem planety na jej tle. Fotometrię tranzytową zastosowano w misji kosmicznej Kepler, zapoczątkowanej w 2009 roku w celu wyszukiwania ziemiopodobnych planet wokół gwiazd podobnych do Słońca (Dunham i in. 2010). Metoda ta ma jednak dwie podstawowe wady. Po pierwsze, tranzyt można zaobserwować jedynie w wyjątkowej sytuacji – planeta musi przechodzić przed gwiazdą w odpowiedniej linii dla obserwatora na Ziemi. Zjawisko takie zachodzi u zaledwie 10% gwiazd posiadających planety na bardzo ciasnych orbitach. Dla planet krążących w odległości 1 AU (ang. astronomical unit) od gwiazd podobnych do Słońca, obserwacja tranzytu będzie możliwa dla zaledwie 0.47% przypadków. Drugą wadą metody jest fakt, iż okresowe spadki jasności gwiazd mogą być spowodowane przez wiele innych procesów. Dlatego też dla potwierdzenia istnienia planet często należy zastosować jednocześnie metodę prędkości radialnych. Liczba planet potwierdzonych tą metodą wynosi 230. Metody prędkości radialnych i tranzytu służą do wykrywania planet zlokalizowanych stosunkowo blisko gwiazd podobnych do Słońca. Badania dowodzą, że około 17-30% takich gwiazd posiada planety.

Planety znajdujące się znacznie dalej od swoich gwiazd wykrywane są za pomocą *mikrosoczewkowania grawitacyjnego*. Metoda ta sprawdza się gdy obserwator, gwiazda soczewkująca oraz źródło światła (inna gwiazda) znajdują się na prawie jednej linii prostej. Ułożenia takie trwają zazwyczaj kilka dni lub tygodni. Grawitacja gwiazdy soczewkującej powoduje wzrost jasności źródła. Jeśli gwiazda

⁴⁷<http://exoplanet.eu/catalog.php>

soczewkująca posiada planetę, można zaobserwować dodatkowy, choć niewielki, wzrost jasności źródła. Mikrosoczewkowanie grawitacyjne jest niestety jednorazowym wydarzeniem, co jest główną wadą tej metody. Zaletą jest możliwość wykrywania egzoplanet wielkości Ziemi. Tą metodą zostało odkryte do dnia dzisiejszego zaledwie 14 planet ponieważ zjawisko to zdarza się rzadko: mniej niż jedna gwiazda na milion. Aby zwiększyć wydajność tej metody, stosuje się obecnie strategię dwupoziomową: najpierw szerokie kampanie poszukiwawcze np.: Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE) i Microlensing Observations in Astrophysics (MOA) obserwują miliony gwiazd każdej bezchmurnej nocy w celu identyfikacji i alarmowania badaczy o nowo odkrytych zjawiskach mikrosoczewkowania tak szybko, jak to tylko jest możliwe. Na drugim poziomie nawiązuje się współpracę z Probing Lensing Anomalies Network (PLANET) oraz Microlensing Follow-Up Network (mFUN), które monitorują wybranych kandydatów z wysoką rozdzielczością w celu wykrycia krótkotrwałych anomalii krzywych blasku poprzez światowe sieci teleskopów. Ocenia się, że ilość planet o dalekich orbitach jest co najmniej tak ogromna, jak ilość gwiazd w Galaktyce! Obecnie uważa się, że występowanie planet wokół gwiazd jest raczej normą, niż wyjątkiem (Cassan i in. 2012).

Metoda *timing* umożliwiła odkrycie kolejnych 16 planet i ma ona zastosowanie dla pulsarów oraz dla podwójnych układów gwiazd. Pulsary podczas swoich niezwykle częstych i regularnych obrotów, emitują fale radiowe. Jeśli wokół takiego pulsara krąży planeta, to tak jak każda „normalna” gwiazda będzie on zataczał niewielkie orbity wokół środka masy układu. Obserwacja jakichkolwiek zmian w częstotliwości emitowanych impulsów radiowych, dostarcza informacji na temat parametrów tej orbity, a co za tym idzie – parametrów planety. Zaletą tej metody jest możliwość wykrywania bardzo niewielkich obiektów. Wadą jest rzadkość występowania pulsarów. Podwójne układy gwiazd występują czasem w specyficznym położeniu, kiedy to możemy z Ziemi zaobserwować ich wzajemne zaćmienia. Podobnie jak częstotliwość emisji impulsów pulsarów, zaćmienia te powinny być bardzo regularne. Jakikolwiek zmiany częstotliwości zaćmień mogą dowodzić istnienia planety w tych układach. Metoda ta jest najskuteczniejsza, kiedy gwiazdy znajdują się blisko siebie. W 1992 radioastronomowie Aleksander Wolszczan i Dale Frail ogłosili odkrycie dwóch planet wokół pulsara PSR 1257+12 (Wolszczan & Frail 1992). To właśnie odkrycie dowiodło po raz pierwszy niezaprzeczalne istnienie egzoplanet.

Ostatnim sposobem, za pomocą którego wykryto już 31 planet, jest *metoda obrazowania*. Polega ona na bezpośrednim fotografowaniu planet pozasłonecznych. Wielkie teleskopy kosmiczne, wyposażone w odpowiednie przysłony dla zasłonięcia samej gwiazdy, przemiatają najbliższe otoczenie gwiazdy w nadziei zarejestrowania bardzo słabego (w porównaniu z gwiazdą macierzystą) sygnału pochodzącego od planety.

Obserwacje astronomiczne są coraz bardziej skuteczne jeśli chodzi o odkrywanie egzoplanet. Problem detekcji przejawów życia na tych planetach jest jednak znacznie poważniejszy i domaga się budowy niewyobrażalnie czułych instrumentów. Skądinąd, optymistyczny zwrot w poszukiwaniach życia nastąpił dzięki odkryciom na Ziemi różnorodnych ekstremofili, mogących przetrwać w skrajnie trudnych warunkach. Świeże dowody na istnienie wody na powierzchni Marsa wywołało nadzieję, że mogłoby tam rozwinać się życie podobne do ziemskiego. Uświadomiono sobie, że życie poza Ziemią, w miejscach z innymi warunkami biotycznymi, może

różnić się istotnie od życia na Ziemi. Znaczy to, że biotopy niedostępne dla organizmów ziemskich mogą tętnić życiem, ale nieco innym. Zaproponowano szereg kryteriów do badania życia pozaziemskiego pod kątem biochemii, ewolucji i morfologii.

Z biochemicznego punktu widzenia życie na Ziemi bazuje na węglu, który jest fundamentalnym pierwiastkiem budującym ciało żywych organizmów. Węgiel ma zdolność tworzenia wiązań kowalencyjnych z ogromną liczbą niemetalii, zasadniczo z azotem, tlenem i wodorem. Dwutlenek węgla i woda umożliwiają magazynowanie energii słonecznej w cukrach, np. glukozie. Utlenianie glukozy uwalnia energię biochemiczną potrzebną do przeprowadzania innych reakcji biochemicznych. Zdolność formowania kwasów organicznych (-COOH) i zasad aminowych (-NH_2) umożliwiła tworzenie z aminokwasów długich polimerów białkowych i białek katalitycznych. W połączeniu z fosforanami, kwasy te tworzą cząsteczki dziedziczenia – DNA, i podstawowe nośniki energii życia komórkowego – ATP. Dzięki konserwatywnej budowie tych cząstek oraz ich niezbędnej funkcji w podtrzymaniu życia, wiele ludzi zakładało, że formy żywe żyjące we Wszechświecie będą wykorzystywały te same pierwiastki. Jednakowoż inne pierwiastki i rozpuszczalniki mogą także zapewniać podstawy dla życia. Alternatywą dla wody byłby amoniak a alternatywą ziemskiego węgla krzem. Krzemowe formy życia miałyby mieć strukturę kryształu, które byłyby w stanie przeżyć w wysokich temperaturach, jakie występują na planetach znajdujących się bardzo blisko swoich gwiazd macierzystych. Z perspektywy chemii życie to samo-powielająca się reakcja, jedna z wielu możliwych do pomyślenia. Jednak w środowiskach, gdzie woda znajduje się w stanie płynnym, ciągi reakcji oparte o węgiel i tlen zdają się być najbardziej prawdopodobne. Postulowano, że samo-powielające się reakcje lub jakiś ich rodzaj mógł występować wewnątrz plazmy gwiazdy, choć byłoby to wysoce niekonwencjonalne. Wiele niepotwierdzonych wyobrażeń dotyczących życia pozaziemskiego zostało zaproponowanych. Na przykład naukowcy z NASA sugerują, że kolor barwników fotosyntetycznych u hipotetycznych form życia na egzoplanetach może być inny niż zielony⁴⁸.

Poza biochemicznymi dywagacjami na temat życia pozaziemskiego, dla wielu bardziej przekonujące jest podejście ewolucyjne i morfologiczne. W opowieściach science fiction żywe organizmy z innych planet przedstawiane są jako formy humanoidów, gadów, kotów czy owadów. Obcy zwykle posiadają jasnozieloną lub szarą skórę, z dużymi głowami i czterema kończynami. Z naukowego punktu widzenia prześledzono cechy morfologiczne form żywych, które mogłyby być wspólne z pozaziemskim życiem. Przykładem są cechy uniwersalne, które wyewoluowały niezależnie więcej niż jeden raz na Ziemi (prawdopodobieństwo ich rozwinięcia *de novo* jest wysokie) i są kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania zwierząt. Do takich cech zalicza się symetrię dwuboczną oraz cechy bardziej złożone jak zdolność do lotu, rozwinięcie układu wzrokowego, fotosynteza i obecność kończyn. Inteligentni obcy mogliby się komunikować poprzez gesty, jak to robią ludzie głusi, albo poprzez dźwięki wytworzone przez struktury niezwiązane z oddychaniem, co zdarza się i na Ziemi. Na przykład cykady komunikują się przez wibrujące skrzydła, a świerszcze za pomocą narządów strydulacyjnych. Biologowie grawitacyjni są niemal pewni obecności szkieletów w ciałach kosmitów. Wielu egzobiologów zaznacza, że heterogeniczna natura form żywych na Ziemi obrazuje znacznie większą różnorodność

⁴⁸http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2007/spectrum_plants.html

życia we Wszechświecie. Inni z kolei sugerują, że wszędzie formy żywe są podobne dzięki dyktowanym prawom ewolucji konwergentnej (Gilmour & Sephton 2003).

Podsumowując, poszukiwanie życia we Wszechświecie nie sprowadza się tylko do technologicznie zaawansowanego monitoringu pozaziemskiego. Kluczowe pytanie, czego/kogo tak naprawdę szukamy i przy użyciu jakich metod, wciąż jest otwarte. Istotnej wiedzy na temat życia pozaziemskiego może nam dostarczyć również wnikliwa kontemplacja i obserwacja wszystkich form życia na naszej planecie.

Literatura

- Campbell B., Walker G. A. H., Yang, S., 1988, ApJ, 331, 902
Cassan i in., 2012, Nature, 481, 167
Dunham i in., 2010, ApJL, 713, 136
Gilmour I., Sephton M. A., 2003, „An introduction to astrobiology”, Cambridge University Press
Hatzes i in., 2003, ApJ, 599, 1383
Rudnicki K., 1954, „Wszechświat, życie, człowiek”, wyd. „Książka i wiedza”, str. 83
Wolszczan A., Frail D. A., 1992, Nature, 355, 145



Od lewej: Paweł i Agata Kołodziejczyk, Dawid Rudnicki

Różnorodność a rozwój świata

Honorata Korpikiewicz

Instytut Filozofii UAM w Poznaniu

and@amu.edu.pl

Abstract

The anthropic principle, called by the author: cosmoecological principle, wakes numerous controversies. Differentiates them among other things the supposition that the also other set of physical parameters could favour to the development of the Universe – till for the development of the life. Also adverts the fact that one does not perceive other, important guilds of the cosmic environment, necessary for the evolution, as among other things the diversity which the importance Konrad Rudnicki noticed in pre – hindu cosmological principle. The diversity of the World described also by Gottfried Leibniz in relational theory of the time and the space, however even today one cannot formulate the mathematical leaning theory for the notion of the infinite variety. It is very important to create a new “mathematics of the diversity”.

Streszczenie

Zasada antropiczna, zwana przez autorkę zasadą kosmoekologiczną, budzi liczne kontrowersje. Należy do nich m.in. przypuszczenie, że także inny zespół parametrów fizycznych mógł sprzyjać rozwojowi Wszechświata – aż po rozwój życia. Również zwraca uwagę fakt, że nie dostrzega się innych, ważnych cech kosmicznego środowiska, potrzebnych dla ewolucji, jak m.in. różnorodność, której wagę podkreśla Konrad Rudnicki w prahinduskiej zasadzie kosmologicznej. Urozmaicenie Świata (różnorodność) opisywał też Gottfried Leibniz w swej relacyjnej teorii czasu i przestrzeni, jednakże nawet dziś nie można sformułować teorii matematycznej opartej o pojęcie nieskończonej różnorodności. Wydaje się nagłąć potrzebą stworzenie nowej „matematyki różnorodności”.

Zasada kosmoekologiczna

Problem charakteru kosmicznego środowiska, koniecznego do zaistnienia życia, był zauważany od kilku wieków, a rozważania te osiągnęły swe apogeum w idei

(zasadzie) antropicznej. Pogląd, że Wszechświat jako całość, a w szczególności otoczenie Ziemi, stanowiło uprzywilejowaną rzeczywistość oraz sprzyjało narodzinom i rozwojowi życia opartego na białku, fascynował i zaskakiwał swą niespotykaną w innych odkryciach wiedzy teleologią. Wielu badaczy uległo jego urokowi. *Słabą zasadę antropiczną* ogłosił R.H. Dicke w 1957 roku, a *silną zasadę antropiczną* B. Carter w 1984 roku. Ich definicje zmieniały się w ciągu lat. Obecnie zasadę słabą często formułuje się następująco: *Ponieważ życie jest faktem, Wszechświat musi posiadać ściśle określone cechy, które jego rozwojowi sprzyjały*. Życie mogło się we Wszechświecie nie pojawić, jednak jeśli istnieje, to parametry Świata musiały być jakimś niezwykle zbiegiem okoliczności takie a nie inne. Według zasady silnej: *Parametry Wszechświata od początku były takie, że życie musiało się w nim pojawić*.

Konrad Rudnicki wskazuje na trafniejsze definicje Cartera: „*Nasze istnienie powoduje ograniczenia dla naszej lokalizacji we Wszechświecie*.” Inaczej: Możemy obserwować Wszechświat tylko tam, gdzie możemy istnieć, to znaczy jesteśmy ograniczeni do poznawania tych tylko jego części (Rudnicki 2002, s. 105).

Natomiast wg zasady silnej: „*Nasze istnienie powoduje ograniczenia dla właściwości Wszechświata*” . Inaczej: Ogólne prawa Wszechświata są takie, że mogło w nim powstać życie (Rudnicki, *ibidem*).

Podaje się szereg parametrów rozwijającego się Wszechświata, które miały sprzyjać ewolucji w kierunku narodzin życia. A więc musiała istnieć asymetria kwarków, bo Wszechświat zawierałby tylko promieniowanie. Stała grawitacji nie mogła być inna (przy obecnej wartości pozostałych sił), gdyż większa spowodowałaby szybki kolaps materii i koniec Wszechświata, mniejsza natomiast – gwałtowną ekspansję, w której nie zdążyłyby się uformować gwiazdy i galaktyki. Aby powstały pierwiastki ciężkie (węgiel, żelazo i inne) konieczna była ewolucja gwiazd i ich wybuch na końcowym etapie rozwoju. W reakcjach termojądrowych działają siły jądrowe, które przewyższają odpychanie elektrostatyczne. Gdyby ładunki elektronu i protonu były większe, reakcja jądrowa nigdy by się nie zaczęła. Wszechświat zakończyłby ewolucję na stabilnych atomach wodoru. Gdyby jednak siły jądrowe były nieco większe niż obecnie, nastąpiłoby związanie dwóch protonów w diproton i wybuchowe spalanie wodoru w hel. Wodór przestałby istnieć, a w gwiazdach helowych nie było by nukleosyntezy itd ...

Nazwa *zasady*, mówiąca o „najwyższym etapie ewolucji biologicznej” – człowieku, brzmiąca w przymiotniku: „antropiczna”, budziła protest zwolenników równego traktowania wszystkich form życia i przeciwników antropocentryzmu w nowej szacie. Astrofizyk Hubert Reeves postulował, żeby pozbawić *zasadę* antropocentrycznego zabarwienia i nazywać ją *zasadą złożoności*. Jednak wzrost złożoności nie musiał przyjąć kierunku „na życie” i nie musiał do takiego etapu ewolucji dotrzeć. Postuluję więc używanie nazwy: *zasada kosmoekologiczna*, jako mówiącej o charakterze środowiska kosmicznego.

Zasada antropiczna/kosmoekologiczna od początku rodziła kontrowersje, szczególnie jej silna forma. Do zgłaszanych wątpliwości dodam swoje: Można zaryzykować twierdzenie, iż jest możliwe *continuum* wszechświatów ze względu na ogromną, może nawet nieskończoną kombinację stałych fizycznych.

Przy określonym ich doborze (nie tylko takim, jaki obserwujemy w naszym Świecie, jest to dobór jeden z możliwych, ale przecież nie jedyny), ewolucja Wszechświata osiąga dalszy zasięg, niż w większości wirtualnych wszechświatów. Jednak należy wątpić, czy *tylko* przy takim zespole parametrów, jaki obserwujemy, mogłoby zaistnieć życie. Można wyobrazić sobie zbiór zupełnie innych parametrów, które *w całości* także sprzyjają rozwojowi życia.

Inną wątpliwość budzi fakt, że skoncentrowano się na fizycznych parametrach, nie dostrzegając natomiast, że Wszechświat musiał posiadać także inne, ogólniejsze cechy, które były niezbędne, aby tworzyć coraz wyższe etapy złożoności. Jak wykazałam w innym miejscu (Korpikiewicz 2006), są to następujące Arystotelesowe kategorie bytu: harmonia (symetria i jej łamanie), różnorodność, nierównowaga i rytmika zjawisk. One to stanowią o stanie płodnym Wszechświata, wiodąc do jego rozwoju i wzrostu złożoności. Szczególnie jednej z tych kategorii – różnorodności – przyjrzałam się bliżej w związku z monografią Konrada Rudnickiego *The Cosmological Principles* (Rudnicki 1995, Rudnicki 2002).

Różnorodność Świata

Sądzymy, że na wczesnym etapie rozwoju Wszechświat był znacznie mniej złożony, niż jest obecnie, nieskomplikowany i prosty do opisanego: wypełniony promieniowaniem, a wszystkie wyodrębniane dziś siły stanowiły jedność – supergrawitację. Wraz ze spadkiem temperatury następował wzrost złożoności i łamanie symetrii działania supergrawitacji, z której wyłoniły się: oddziaływanie silne, elektromagnetyczne, słabe i grawitacyjne. Było to konieczne dla zaistnienia życia. Kolejno powstawały atomy najprostszych pierwiastków (począwszy od wodoru), później miało miejsce gromadzenie się materii w galaktyki i gwiazdy.

Dziś Niebo i Ziemia wraz z biosferą – są nie tylko różnorodne, ale również składają się z elementów znajdujących się na różnym etapie złożoności (organizacji). Jednak złożoność i różnorodność, które pojawiły się w toku ewolucji we Wszechświecie, nie musiały wcale w nim zaistnieć. Siły Natury, który tworzyły jądra atomowe, atomy, gwiazdy i galaktyki nie zrealizowały do końca swoich możliwości – nie doprowadziły do utworzenia tylko struktur stabilnych. Bowiem siły grawitacji, jądrowe i elektromagnetyczne mogą tworzyć struktury trwałe. Dla sił jądrowych, które spajają ze sobą cząstki jąder atomowych, najbardziej trwałą strukturą są jądra żelaza. Dla sił elektromagnetycznych, które wiążą atomy i cząsteczki – trwałą strukturę tworzą gazy szlachetne i niektóre cząsteczki. Dla sił grawitacyjnych maksymalnie trwałą strukturą są czarne dziury.

Jeżeli siły Natury mogłyby realizować swoje możliwości bez żadnych ograniczeń, to wszystkie atomy Wszechświata stałyby się atomami żelaza, a wszystkie obiekty masywne zamieniły w czarne dziury, a ściślej – jedną wielką superdziurę. Wszechświat byłby niezwykle stabilny, ale niezwykle monotony i nie mogłoby w nim narodzić się życie.

Jednak nawet dzisiaj zróżnicowanie dalekiego Wszechświata zarówno pod względem „cegiełek” składających się na jego obecną budowę, jak i zjawisk oraz obserwowanych obiektów, jest stosunkowo niewielkie w porównaniu do tego, co się obserwuje w ziemskiej biosferze. Ziemskie życie – to „ostatnie sekundy na zegarze Świata”, największe zróżnicowanie form.

Już Karol Darwin w dziele *O powstawaniu gatunków* zwracał uwagę na ogromną różnorodność gatunków biologicznych, zastanawiając się, jakie znaczenie ma ta różnorodność dla ewolucji ziemskiego życia, i czy musiało ich zaistnieć aż tyle.

Pojęcie bioróżnorodności narodziło się w 1986 roku na konferencji w Waszyngtonie (Forum on BioDiversity). Pytanie Darwina nadal pozostaje bez odpowiedzi, jednak przyrodnicy docenili wagę istniejącej bioróżnorodności i uznali ją za wartość wrodzoną Natury. Uważa się, że uszczuplenie biosfery przynajmniej o pewne gatunki (nazwane zwornikowymi) spowoduje bezpowrotnie zniszczenie delikatnej równowagi w Przyrodzie.

Różnorodność praw i teorii

Różnorodność i złożoność struktur kosmicznych i ziemskich, w tym życia organicznego, a także nie mniejsza różnorodność teorii, hipotez i praw je opisujących, stała się przyczyną dążenia uczonych do stworzenia jednorodnego opisu otaczającej rzeczywistości – unifikacji praw. Prawdopodobnie pierwszym uczonym, który myślał o unifikacji w fizyce, był Isaac Newton, który doskonale zdawał sobie sprawę z arbitralności pewnych swoich założeń (np. składowa tangencjalna siły działającej na planetę jako boska „pierwsza przyczyna ruchu” – *primum mobile*) i przeczuwał, że w przyszłości inna teoria może odpowiedzieć na pytanie, dlaczego ciała przyciągają się zgodnie z ustanowionym przez niego wzorem. (Tą teorią była ogólna teoria względności). Przypuszczał także, że zarówno u podłoża zjawisk grawitacyjnych, jak również elektrycznych i magnetycznych (wtedy nie do końca jeszcze poznanych) może leżeć jedna siła.

Właściwa unifikacja fizyki polegać ma, jak to się dziś uważa, na udowodnieniu, że wszystkie oddziaływania w Przyrodzie są wynikiem działania jednej jedynej siły a wszystkie cząstki elementarne – przejawami istnienia i oddziaływania jednej elementarnej „cegiełki”, jakkolwiek jej nie nazwiemy (cząstką, bytem, elementem czy monadą).

Czy jest jednak możliwe, że Światem rządzi jedna siła, a ogromna różnorodność znanych dzisiaj cząstek elementarnych sprowadza się do istnienia jednej podstawowej? W jaki sposób z jednolitych cząstek rządzonych jedną elementarną siłą mogło dojść do powstania Wszechświata tak różnorodnego w swej obecnej postaci?

Czy istnieje teoria ostateczna? Czy będziemy w stanie ją pojąć? Może będzie trzeba stworzyć nowy formalizm matematyczny, aby przy jego pomocy opisać unifikację wszystkich sił Natury?

Panuje przekonanie, że opis fizycznej rzeczywistości powinien być sporządzony w języku matematyki, a zarazem ścisły i zwarty, prawa opisujące Naturę – uniwersalne, a ilość teorii fizycznych, opisujących działanie sił Natury – możliwie minimalna. Taki opis zasługuje na miano „eleganckiego” i „pięknego”. Dążeniem fizyków teoretyków jest więc odkrycie podstawowej matematycznej struktury, opisującej rzeczywistość – doskonałej matematycznej formy, na wzór platońskiej idei. Wszak Galileusz twierdził, że „księga przyrody napisana jest językiem matematyki”.

Z drugiej strony, gdy zapytać o istotę i charakter piękna obserwowanego Świata, jego wytworów i zjawisk, to obok doszukiwania się w Świecie doskonałości:

harmonii i symetrii, idealnych kształtów i ruchów, spotykamy także przekonanie o niezwykle *urozmaiceniu* zjawisk i elementów Świata, które jest konieczne, aby zaistniała ewolucja i świadczy o jego walorach estetycznych. A więc piękne prawo czy teoria, to prawo proste i jednolite dla możliwie największej ilości zjawisk, a piękno Natury – to jej jak największa różnorodność i złożoność. Jak więc opisać *piękno urozmaiconej Natury przy pomocy pięknej, a jednocześnie prostej, teorii?*

Dla myślicieli starożytnej Grecji z poczuciem piękna wiązała się symetria. Symetrię wzorów i równań doceniają teoretycy, gdyż mówi im ona o pięknie matematycznej formuły, a pośrednio, jak wielu z nich twierdzi, także o pięknie Świata. Prawa Przyrody są w zdecydowanej większości symetryczne, nie wyróżniające w czasoprzestrzeni żadnego miejsca ani kierunku, a zjawiska odwracalne. Istnieją jednak prawa niesymetryczne. Pierwszym z takich praw poznanych przez fizykę było prawo *wzrostu entropii* – *II zasada termodynamiki*, niesymetryczne względem upływu czasu: w kierunku ku przyszłości entropia będzie rosnąć, podczas gdy w kierunku ku przeszłości – maleć. Czy jednak ta nieodwracalność jest złudzeniem, czy może próby matematycznego opisu rzeczywistości są niewłaściwe? Wielu teoretyków z lepszym lub gorszym skutkiem próbowało wyprowadzić zjawiska nieodwracalne z opisów odwracalnych, czego nigdy nie udało się w pełni uczynić.

Można też spotkać się z poglądem odmiennym, a mianowicie, że Przyroda nie ma nic wspólnego z matematyką. Czy wtedy należałoby uznać, że nie jest piękna? Steven Weinberg wysunął ciekawą hipotezę, że w trakcie filogenezy Wszechświat narzuca nam poczucie piękna. Obserwując przez tysiąclecia Przyrodę, zaczęliśmy rozumieć, jak ona działa i taki przebieg zjawisk uznaliśmy za piękny.

Na tle *różnorodnych teorii* Wszechświata jedna, dziś prawie zapomniana, docenia wagę *różnorodności samego Wszechświata*. Gottfried Leibniz intuicyjnie doceniał wielość i różnorodność związków pomiędzy jego elementami, co znalazło odzwierciedlenie w *relacyjnej teorii przestrzeni i czasu*: przestrzeń jest „porządkiem współistnienia zdarzeń”, czas – „porządkiem następstw zdarzeń”, a Wszechświat musi cechować takie *urozmaicenie*, żeby dwóch obserwatorów nie doświadczało tego samego, ani żadna chwila nigdy się nie powtórzyła. Nie istnieje więc absolutny czas i absolutna przestrzeń, ale są one względne.

Teoria względności w pewnej mierze przyznała rację Leibnizowi (co do nieistnienia absolutnych: czasu i przestrzeni), choć poglądy Einsteina i Leibniza różnią się w sposób istotny. Fizycy mikroświata tworzą teorie relacyjne, w których cząstki nie mają własności absolutnych, tylko nabywają właściwości oddziałując z polem, w którym się znajdują. Ogląd relacyjny ma jednak sens dopiero wtedy, gdy Świat jest *dostatecznie skomplikowany*.

Filozofia Leibniza wydaje się dojrzalszym opisem systemu zjawisk Świata, niż filozofia Newtona, oparta na pojęciach absolutnych: czasu i przestrzeni. Jednak na wiele wieków zatriumfował kartezjańsko-newtonowski ogląd Świata, oparty na zwartym gmachu mechaniki klasycznej. Jego niedoskonałości ujawniła w pełni teoria chaosu. Dziś filozofowie dyskutują, dlaczego rozwój wiedzy poszedł takim właśnie tropem.

Różnorodność w kosmologii

Od starożytności różne kultury, systemy wiedzy i uczeni budowali założenia filozoficzne swych poglądów na temat Wszechświata. W wielu powtarza się przekonanie, że Wszechświat powstał w stanie chaosu i niewielkiego zróżnicowania, bądź, że zakończy się chaosem – brakiem jakiegokolwiek organizacji, różnorodności, urozmaïcenia struktur i ich złożoności.

W naukowej kosmologii przyjmuje się, że dostępna obserwacjom jest tylko pewna skończona część Wszechświata i zakłada, że jego nieobserwowalna część nie różni się w sposób istotny. Kosmologia ekstrapoluje wyniki obserwacji na całość Wszechświata. Takie filozoficzne założenia na temat budowy Świata nazywamy *zasadami kosmologicznymi*.

Jak zauważa Konrad Rudnicki, zasady kosmologiczne mają ścisły wpływ na wyniki obliczeń. Doświadczył tego po raz pierwszy Albert Einstein, zakładając, że Wszechświat jest w każdym miejscu i kierunku sam do siebie podobny (jednorodny i izotropowy). W rezultacie otrzymał model, w którym jedynym ruchem jest ruch radialny: ekspansja lub kontrakcja. Wniosek ten wydawał się wynikać z ogólnej teorii względności. Odkrycie przesunięcia ku czerwieni w widmach galaktyk zaczęto wyjaśniać efektem Dopplera („ucieczka galaktyk”), co miało potwierdzać, jak się wtedy zdawało, standardowy model kosmologiczny. Jednak, jak to udowodnił H. Bondi, otrzymanie wyników modelu standardowego jest prostą konsekwencją przyjętego założenia jednorodności i izotropowości Wszechświata. Przyjęcie innej zasady kosmologicznej w modelu Einsteina nie wiedzie do ekspansji.

Zasady kosmologiczne, zostały usystematyzowane i zebrane po raz pierwszy przez Konrada Rudnickiego w monografii *The Cosmological Principles* (Rudnicki 1995). Wśród nich została wyodrębniona jedna, którą można zastosować także do ziemskiej biosfery (a nawet, co dyskusyjne, do teorii i hipotez naukowych). Autor *Principles* wraz z Michałem Hellerem, zwrócili w 1972 roku uwagę na najstarsze założenia filozoficzne, dotyczące struktury Wszechświata, które nazwali *prahinduską zasadą kosmologiczną* (Heller, Rudnicki 1972). Jej ostateczne sformułowanie podał K. Rudnicki w 1982 roku (Rudnicki 1982).

Hinduskie poglądy na budowę Świata zrodziły się najprawdopodobniej w epoce największego rozkwitu hinduskiej duchowości – Epoce Wielkich Ryszich (IX – VI w. p.n.e.). Wiele z tych poglądów zawierają teksty Wed (XIII w. p. n. e) i Upaniszady (VIII w. p.n.e.). Można odnaleźć tam informacje o materialnej jedności świata i wieczności Kosmosu, który jednak nieustannie się zmienia. Jednak zarówno Wedy jak i Upaniszady były dziełami zbyt trudnymi, by je czytano powszechnie. Służyć temu miało inne dzieło, powstała w VI – II w. p.n.e. *Bhagawad Gita* (Bhagawadgita) – „pieśń błogosławionego”, „pieśń Pana” (*bhagavat* – błogosławiony, wzniosły, *gita* – pieśń). Bohaterem *pieśni* jest Ardżuna, który w 18 rozdziałach otrzymuje nauki od swego przyjaciela Śri Kriszny – Boskiego Nauczyciela, wcielenia boga Wisznu. W rozdziale XI Bhagawadgity *Forma kosmiczna* Kriszna demonstruje Ardżunie swą istotę jako Kosmos:

„Tekst 5. Najwyższa Osoba Boga rzekł: Mój drogi Arjuno, synu Prthy, spójrz zatem na moje bogactwa, setki i tysiące różnorodnych boskich i wielokolorowych form”. „Tekst 10-11. I oto zobaczył Ardżuna w tej kosmicznej postaci nieskończenie wiele ust i nieskończenie wiele oczu, nieskończenie wspaniałe widoki [...] Wszystko

to było cudowne, pełne blasku, nieograniczone i wypełniało sobą bezkresną przestrzeń”.

„Tekst 16. O Panie wszechświata, o formo kosmiczna, widzę w twym ciele nieskończenie wiele, wiele ramion, brzuchów, ust i oczu rozprzestrzenionych wszędzie. I nie widzę w Tobie końca, środka ani początku” (*Bhagawadgita, taka jaką jest*, 1986).

Według najnowszej rekonstrukcji zasadę tę należy formułować następująco: *Wszechświat jest nieskończony w czasie i przestrzeni i nieskończenie różnorodny* (Rudnicki 2002, s. 21). Tym samym prahinduska zasada kosmologiczna jest nie tylko najstarszą zasadą kosmologiczną w ogóle, ale też najstarszą, która zakłada przestrzenną i czasową (jak również – dodałabym – materialną) nieskończoność Wszechświata. Co więcej, zasada ta, jako jedyna, podkreśla jako *immanentną cechę Natury jej różnorodność* – na którą dotąd nie zwracano uwagi.

Prahinduska zasada kosmologiczna narodziła się kilka wieków przed naszą erą, a odkryta i sformułowana językiem nauki została przez polskich autorów w 1972 roku, a więc na 14 lat przed docenieniem bioróżnorodności przez ekologów (1986). To niezwykle, jak najogólniejsze rozważania o najdalszych przestrzeniach Wszechświata, potrafią wiele powiedzieć o najbliższym środowisku człowieka!

Konrad Rudnicki jednak wskazuje na istotną trudność w zbudowaniu modelu Wszechświata na podstawie prahinduskiej zasady kosmologicznej: nie można matematycznie opisać Wszechświata przy pomocy pojęcia różnorodności, gdyż matematyka jak dotąd nie potrafi operować pojęciem *nieskończonej różnorodności*. Jest to jednocześnie odpowiedź na pytanie, które zadają sobie filozofowie: dlaczego relacyjna teoria Gottfrieda Leibniza nie wyszła poza wstępne intuicje:

„*Hinduski mędrzec sprzed tysiącleci powiedziałby współczesnemu kosmologowi: Wszechświat jest zbyt złożony, aby go opisać wzorami waszej obecnej prymitywnej matematyki.*” (Rudnicki 2002, s. 22). Należałoby więc powrócić do pytania o stosunek matematyki do rzeczywistości, ale już na zupełnie innym, nieznanym jeszcze poziomie ...

Literatura

- Bhagawadgita taka jaką jest. Kompletne wydanie z objaśnieniami Śri Śrimad A.C., Bhaktivedanta Swami Prabhupada, tłum. K. Bocek, The Bhaktivedanta Book Trust, Vaduz, Warszawa, 1986
- Heller M., Rudnicki K., 1972, *Analecta Cracoviensia*, 4, 33
- Korpikiewicz H., 2006, *Kosmoekologia. Obraz zjawisk*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
- Rudnicki K., 1982, *Die Sekunde der Kosmologen* – Vittorio Klostermann, Frankfurt a/M
- Rudnicki K., 1995, *The Cosmological Principles*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków
- Rudnicki K., 2002, *Zasady Kosmologiczne*, Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska, Bydgoszcz

Profesora poznałam w Polskim Towarzystwie Miłośników Astronomii, na Zjeździe Delegatów, bodajże w 1972 roku. Byłam wtedy młodym, dopiero co wypromowanym magistrem astronomii, a Profesor był dla mnie ogromnym autorytetem i legendą: od młodych lat czytałam przecież jego książki, a jego podręcznik licealny był dla mnie prawdziwą „biblią”. Do dziś z pietyzmem przechowuję te wszystkie książki, wiele z nich jest tym cenniejszych, że z dedykacjami samego Autora.

W latach 70. pracowaliśmy razem dwie kadencje w Głównej Radzie Naukowej PTMA, której Profesor był Przewodniczącym, a ja sekretarzem. Wtedy poznałam Go nie tylko jako znakomitego erudyte i uczonego o wielkiej wiedzy (to wszak łatwo wynioskować z publikacji), ale przede wszystkim Osobę o wielkiej otwartości umysłu. Ile wtedy fantastycznych pomysłów rodziło się w Radzie ... (może dobrze, że nie wszystkie były realizowane, jak np. seminarium z pseudonauki ...).

Profesor był też jedną z osób, która wprowadziła mnie do Polskiego Towarzystwa Astronomicznego; drugą był prof. Piotr Flin.

W latach 80. miałam przyjemność być Jego doktorantką. Historia tego doktoratu mogłaby być przestrogą dla młodych i niepokornych: wymyśliłam problem fascynujący, ciekawy do matematycznego rozwiązania (wyznaczanie elementów orbity łańcuszowego upadku meteorytów) i nie bacząc na mojego ówczesnego kierownika placówki ... wzięłam innego promotora. Wszystko skończyło się wielką awanturą, odejściem z pracy, i w efekcie także rezygnacją z obowiązków promotora, który miał dosyć chmur, jakie zebrały się nad moim doktoratem. Musiałam poszukać kolejnego promotora, który będzie miał odwagę i fantazję tą pracą (i jej niesforną autorką) się zaopiekować. Wtedy pomyślałam o Profesorze. Był w tym czasie visiting profesorem w Szwajcarii i pracy nie mógł zobaczyć, ale ... na odległość uwierzył w jej sens i szybko się zgodził! Wtedy nie można było, jak dziś, posłać pocztą elektroniczną tekstu. Obrona odbyła się na Uniwersytecie Jagiellońskim, z czego byłam dumna, a jeszcze bardziej z faktu, że promotorem był tak przeze mnie ceniony Profesor.

Pamiętam, że przed kolejnymi etapami przewodu, przysyłał „bojowe” pocztówki, aby podtrzymać mnie na duchu. Niektóre do dziś się zachowały ...

Na Operacji 1001 Frombork, nadano mi, używany do dziś pseudonim „Andromeda”. Podczas uroczystej doktorskiej promocji mój Wspaniały Promotor powiedział po łacinie: „promuję cię, Andromedo” ... Nie wiem, czy ktoś jeszcze zwrócił na to uwagę.

Dalsze lata naznaczone były sporadyczną, choć miłą współpracą. Profesor był recenzentem w moim przewodzie habilitacyjnym i recenzentem moich dwóch książek. Zawsze bardzo ceniłam Jego życliwe, acz krytyczne i bardzo szczegółowe uwagi. Spotykaliśmy się na Zjazdach obu Towarzystw, ale także w puszczykowskim lesie, kiedy odwiedzał mnie jadąc z wykładami do Wyższej Szkoły Środowiska w Bydgoszczy. Wtedy też namówił mnie do druku moich aforyzmów w redagowanej przez siebie „Pracy nad sobą”.

Cieszyłam się, że wykorzystuje w swoim wykładzie moją monografię „Kosmoekologia” (którą zresztą recenzował), ja z kolei korzystam z Jego „Cosmological Principles” prowadząc dla doktorantów wykład „Zasady kosmologiczne a rozwój Świata”.

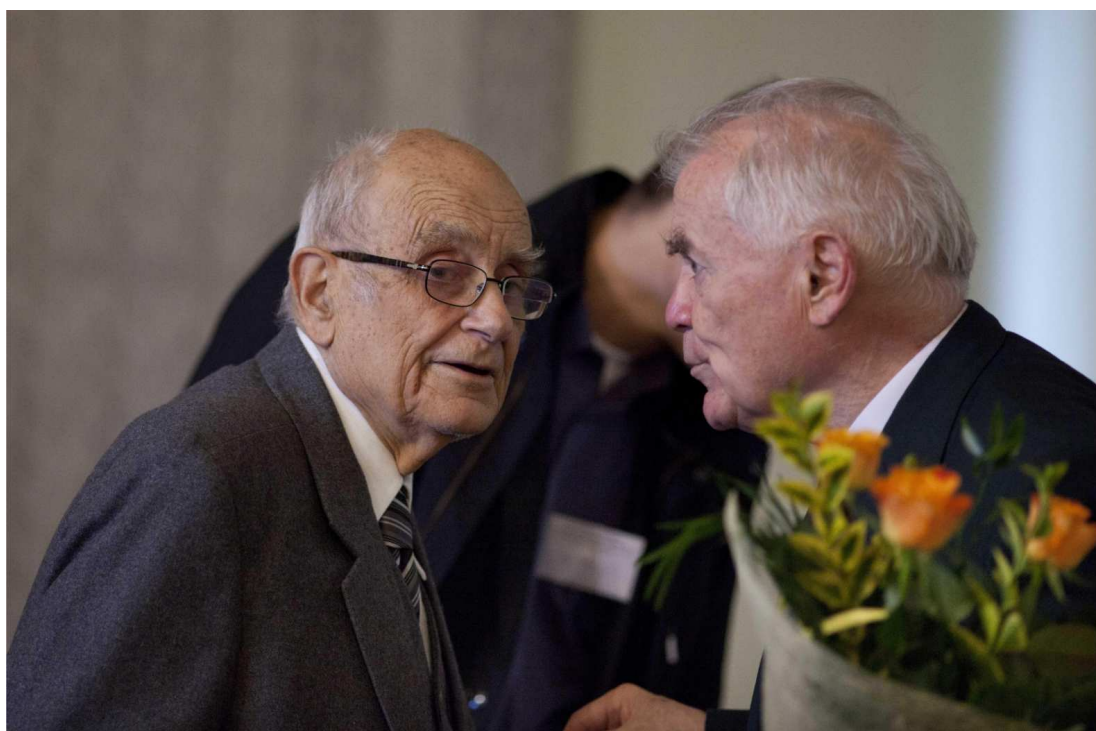
Dostojny, Drogi Jubilacie, Przyjacielu, Nauczycielu,

Z okazji Twojego Jubileuszu z wielką radością składam najlepsze, najserdeczniejsze życzenia oraz podziękowania za lata tak cennej dla mnie współpracy i przyjaźni, wierząc, że jeszcze przez długi czas, w pełni entuzjazmu i energii będziesz poświęcał swą wiedzę, wrażliwość i siły dla dobra nauki i człowieka

– Andromeda –



Od lewej: Konrad Rudnicki, Ewa Rusak i Dawid Rudnicki



Konrad Rudnicki i Rudolf Klimek

Dynamika supergromad galaktyk

Janina Krempeć-Krygier

Centrum Astronomiczne Mikołaja Kopernika, PAN, Toruń

radoslawkrygier@wp.pl

Abstract

The observed and theoretical overdensities as well as the turnaround times have been determined for concentric spherical shells of the Hercules and the A2199 Superclusters. The central regions of these superclusters, namely structures 1) and 2) in the Hercules Supercluster and three inner regions of the A2199 Supercluster are bound infalling concentrations. The outer structures are not infalling onto the discussed superclusters at the present epoch. The gravitational potential of clusters and surrounding large-scale structure can significantly affect the kinematics of galaxies outside the turnaround radii.

Wprowadzenie

Supergromady są złożonymi strukturami, zawierającymi liczne gromady czy grupy galaktyk, powiązane łańcuchami galaktyk zanurzonymi w materii międzygalaktycznej. Są to największe struktury we Wszechświecie. Powstawanie i ewolucja tak wielkich struktur jest jednym z fundamentalnych problemów współczesnej nauki. W ostatnich latach wiedza o własnościach tych struktur znacząco wzrosła dzięki uzyskaniu olbrzymiej liczby nowych danych w pełnym zakresie widma, od krótkofalowego promieniowania gamma, poprzez promieniowanie rentgenowskie, optyczne, od podczerwieni aż do fal radiowych. Jednocześnie coraz większe teleskopy naziemne i teleskopy umieszczone na orbitach wokółziemskich, zaopatrzone w nowoczesną, bardzo czułą aparaturę odbiorczą, pozwalają sięgać do coraz odleglejszych zakątków Wszechświata. Te dalekie obiekty dostarczają nam informacji o warunkach fizycznych panujących na wczesnych etapach ewolucji Wszechświata. Z drugiej strony wykonuje się symulacje komputerowe powstawania i ewolucji struktur we Wszechświecie, które pozwalają określić zmiany własności fizycznych tych struktur z czasem kosmicznym i porównać z obserwowanymi. Supergromady są bardzo różnorodne, od małych systemów takich jak Lokalna Supergromada do olbrzymich (bardzo licznych) systemów takich jak Supergromada Shapleya. Zatem różne skale perturbacji gęstości są rozważane w celu zrozumienia powstawania

i ewolucji struktur we Wszechświecie. Ogólnie przyjmuje się, że obszary o początkowo nieco większej gęstości wychwytyują materię z otoczenia. Ich ekspansja systematycznie spowalnia się względem obszarów o niższej gęstości, aż do momentu zatrzymania rozszerzania i rozpoczęcia ponownego kurczenia się. Następuje proces relaksacji i wirializacji. Gromady galaktyk są rozważane jako największe zwiralizowane struktury. Pewne supergromady mogą nadal kurczyć się, podczas gdy większe struktury o gęstości bliskiej średniej gęstości we Wszechświecie mogą jeszcze rozszerzać się. Bardelli i in. (2000) oraz Small i in. (1998) przeanalizowali dynamikę odpowiednio Supergromady Shapleya oraz Corona Borealis i stwierdzili, że te supergromady zaczęły kolapsować. Poniżej przedyskutujemy rozkłady gęstości i dynamikę Supergromady Herkulesa i Supergromady A2199.

Rozkłady gęstości i prędkości spadania

Rozważać będziemy Supergromadę Herkulesa zdefiniowaną w Katalogu Supergromad przez Einasto (2001), metodą *przyjaciel przyjaciela*. Zawiera ona 12 gromad galaktyk, a mianowicie A2107, A2147, A2151, A2152, A2063, A2052, A2040, A2055, A2162, A2148, A2197 i A2199 oraz kilka rentgenowskich gromad galaktyk. Supergromadę Abell 2199 tworzą gromady A2197 i A2199 oraz rentgenowskie grupy wokół radiogalaktyk NRG385, NRG388, NRG396 i NGC6159. Rozpatrzmy uproszczony sferyczny model rozkładu gęstości w celu określenia nieliniowej dynamicznej ewolucji od początkowej ekspansji przez punkt jej zatrzymania do końcowego kolapsu (Regos i Geller 1989). Dzieli się supergromadę na sferyczne otoczki, które ekspandują do ich punktów zatrzymania, po czym ulegają kolapsowi pod wpływem grawitacyjnego przyciągania zawartej wewnątrz materii. Wyróżniono cztery hierarchiczne sferyczne struktury w rozkładzie materii (galaktyk) w Supergromadzie Herkulesa i pięć obszarów w Supergromadzie A2199. Dla każdej struktury obliczano obserwowaną nadwyżkę gęstości d_R odpowiadającą obszarowi o współporuszającym się promieniu R i czasy dla momentu zatrzymania ekspansji t_z . Nadwyżka gęstości opisana jest wyrażeniem: $d_R = (M_{scl} - M_{RU})/M_{RU}$, gdzie M_{scl} jest masą supergromady, a M_{RU} – przewidywaną masą dla danego obszaru w jednorodnym Wszechświecie opisaną wyrażeniem: $M_{RU} = 2.1 \times 10^{11} R^3 Om_o h_{70}^{-1} M_o$. Przyjęto stałą Hubble’a $H_o = 70 h_{70} (km/(sMpc))$. Om_o jest bezwymiarowym parametrem gęstości, a M_o oznacza masę Słońca. Nadwyżka gęstości d_R wyraża stosunek średniej gęstości w danym obszarze do gęstości krytycznej. Czas zmiany ekspansji w kontrakcję opisany jest wyrażeniem:

$$t_z = 2.186 \times 10^{10} h_{70}^{-1} (Om_o(1 + d_R))^{-0.5} \quad (1)$$

W Supergromadzie Herkulesa wyróżniono cztery następujące struktury:

1) centralną (jądro) zawierającą gromady A2147, A2151 i A2152 oraz galaktyki pola. Dla tego obszaru promień R wynosi $12.1 Mpc$ z błędem $2.1 Mpc$. Wyliczone nadwyżki gęstości dla dwóch rozważanych mas (5.43 i $7.14 \times 10^{15} M_o$) i trzech wartości parametru gęstości $Om_o = 1.0, 0.5$ i 0.3 przedstawiono na Rys. 1. Uzyskane czasy zatrzymania ekspansji zawarte są w granicach $4.99 - 5.72 \times 10^9 lat$ i są mniejsze od wieku Wszechświata rzędu $14 \times 10^9 lat$.

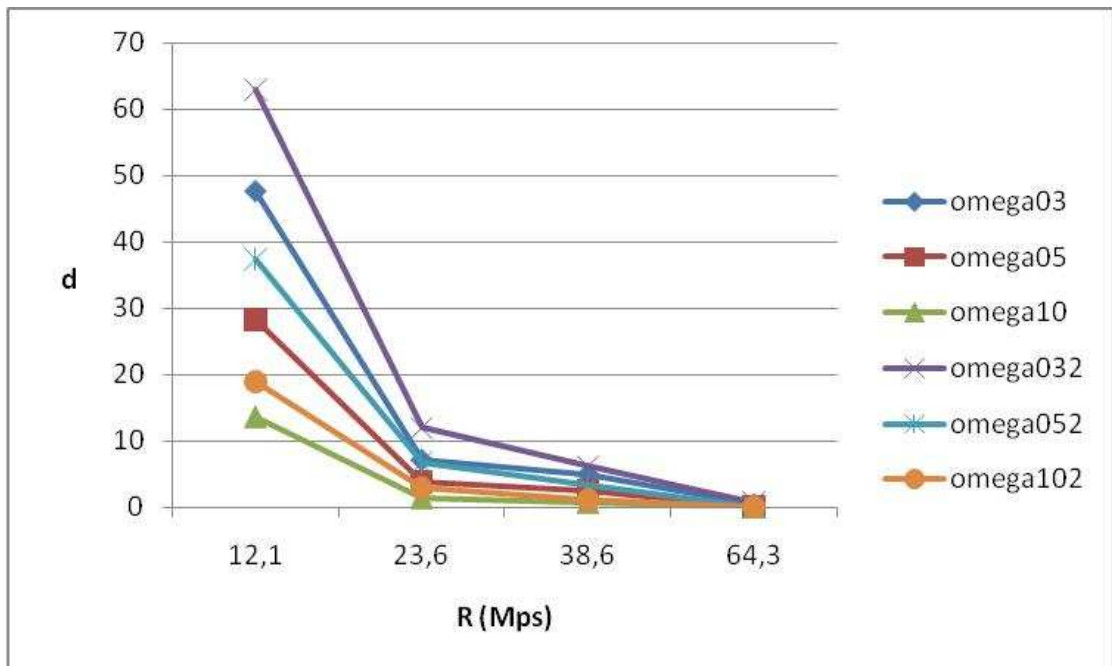
2) obszar otrzymany po dołączeniu gromad galaktyk A2107, A2063 i A2148. Średni promień tej struktury wynosi $23.6 \pm 5.7 Mpc$ i oszacowane masy $(6.7 - 10.7) \times 10^{15} M_o$. Wyliczone nadwyżki gęstości zmieniają się od 1.43 dla $Om_o=1$ do 11.9 dla $Om_o=0.3$ i większej masy.

3) ta część supergromady zawiera również gromady: A2052, A2040, A2162 oraz MKW3s. Jej średni promień wynosi $38.6 Mpc$. Wyliczone nadwyżki gęstości są mniejsze od 6.1, a czasy zatrzymania ekspansji dłuższe od $15 \times 10^9 lat$.

4) obszar o średnim promieniu $64.3 Mpc$ obejmuje również gromady: A2199 i A2197. Oszacowana masa tak zdefiniowanej Supergromady Herkulesa wynosi około $2.7 \times 10^{16} M_o$. Brak jest nadwyżki gęstości w tym obszarze, a czasy zatrzymania ekspansji dłuższe od $31.3 \times 10^9 lat$ znacznie przekraczają wiek Wszechświata dla tego scenariusza.

Na Rys. 1 przedstawiono zmiany obserwowanych nadwyżek gęstości z odległością od centrum supergromady dla trzech rozważanych bezwymiarowych parametrów gęstości $\omega = Om_o$ i dwóch dyskutowanych mas.

Widzimy na Rys. 1, że dla tak zdefiniowanej Supergromady Herkulesa jedynie centralny obszar 1) i prawdopodobnie sąsiednia struktura 2) posiadają wystarczające nadwyżki gęstości do rozpoczęcia kolapsu po zakończeniu ekspansji. Natomiast struktury 3) i 4) charakteryzują się zbyt długimi czasami odwrócenia ekspansji w kolaps i one nadal rozszerzają się.



Rysunek 1. Zmiany obserwowanych nadwyżek gęstości $d = d_R$ z rzutowanym promieniem R struktur Supergromady Herkulesa.

W oparciu o spektroskopowe dane Rines i in. (2002) oraz Rines & Geller (2008) rozważali obszar 4) jako strukturę grawitacyjnie niepowiązaną z Supergromadą

Herkulesa. Wydzielili oni nową A2199 Supergromadę. Centrum A2199 Supergromady koincyduje z centrum gromady A2199, której masa jest kilka razy większa od mas pozostałych jej członków. Średnica kątowna tej supergromady wynosi 3.68 stopni, a prędkości radialne tworzących ją galaktyk zmieniają się od 5074 do 17805 km/s. Masy gromad wokół radiogalaktyk obliczano z formuły: $M = 1.5 \cdot 10^{15} (\sigma/1000)^2 h_{70}^{-1} M_{\odot}$, gdzie σ jest dyspersją prędkości gromady. Podzielono A2199 Supergromadę na pięć struktur:

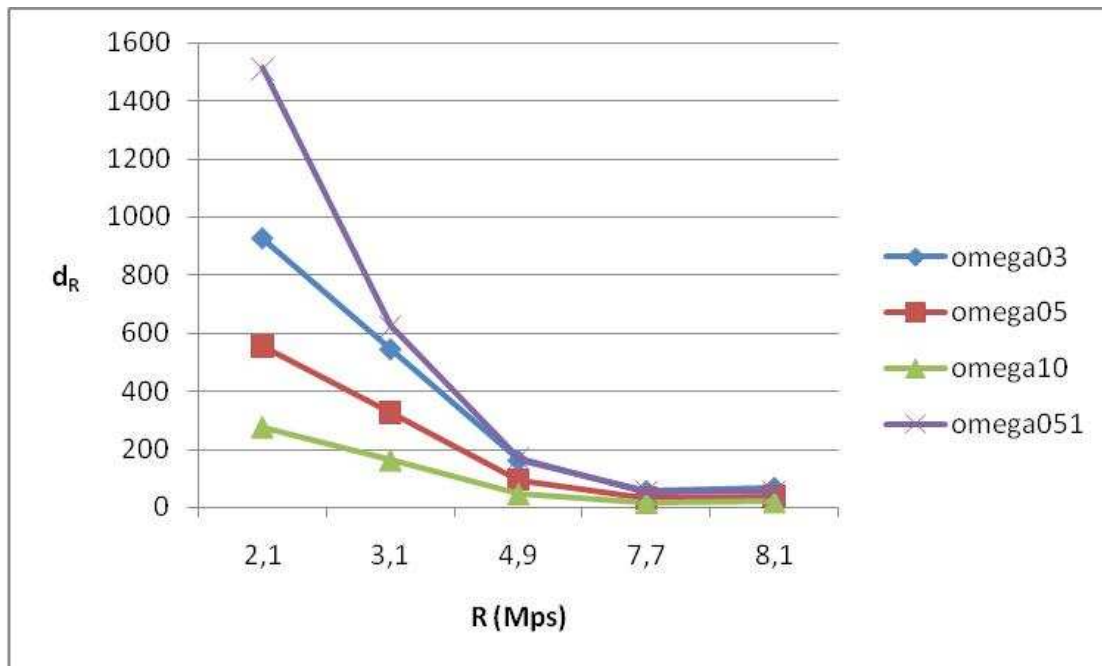
1) obszar centralny o średnim promieniu $2.1 Mpc$ i promieniu jądra rzędu $1.5 Mpc$, obejmujący gromady: A2199 i A2197. Masy wiralna i zrzurowana tego obszaru wynoszą odpowiednio $1.47 \cdot 10^{15}$ i $3.28 \cdot 10^{14} M_{\odot}$. Wyliczone czasy zmiany ekspansji w kolaps są dużo krótsze od wieku Wszechświata i wynoszą 0.8 i $1.31 \cdot 10^9 lat$.

2) strukturę 1) powiększono o gromadę wokół radiogalaktyki NRG388. Zrzurowany promień tego obszaru wynosi $3.1 Mpc$, a promień jądra $1.5 Mpc$. Czasy zatrzymania ekspansji wzrosły do 1.24 i $1.71 \cdot 10^9 lat$.

3) w obszarze tym o zrzurowanym promieniu $4.9 Mpc$ i promieniu jądra $2 Mpc$ leży gromada galaktyk wokół NGC6159. Wyliczone czasy odwrócenia ekspansji są mniejsze od $3.15 \cdot 10^9 lat$.

Obszary 4) i 5) zostały powiększone odpowiednio o gromady galaktyk wokół radiogalaktyk NRG396 i NRG385. Ich zrzurowane promienie są 7.7 i $8.1 Mpc$, a promienie jąder odpowiednio 2 i $3 Mpc$.

Zmiany obserwowanych nadwyżek gęstości z zrzurowanymi promieniami struktur A2199 Supergromady przedstawiono na Rys. 2.



Rysunek 2. Zmiany obserwowanych nadwyżek gęstości d_R z zrzurowanym promieniem R struktur w Supergromadzie A2199.

Uwzględniając niepewności oszacowania mas i promieni rozważanych struktur, możemy stwierdzić, że nadwyżki gęstości są istotne dla przynajmniej trzech wewnętrznych obszarów A2199 Supergromady i dla nich wyliczone czasy zatrzymania ekspansji są dużo krótsze od wieku Wszechświata. Te trzy obszary są grawitacyjnie związane.

Model rozciągniętego atraktora

Zastosowano model rozciągniętego atraktora w celu obliczenia teoretycznych nadwyżek gęstości i prędkości spadku materii. W modelu tym sferyczne rozkłady gęstości opisane są formułą:

$$\rho(r)/\rho_o = (1 + (r/r_c)^3)^{(-\gamma/3)} \quad (2)$$

gdzie ρ_o jest gęstością materii w centrum supergromady, γ – wykładnikiem potęgowym i r_c – promieniem jądra supergromady. Dla takiego rozkładu gęstości średnia gęstość materii wewnątrz promienia obcięcia r_{cut} jest dana przez:

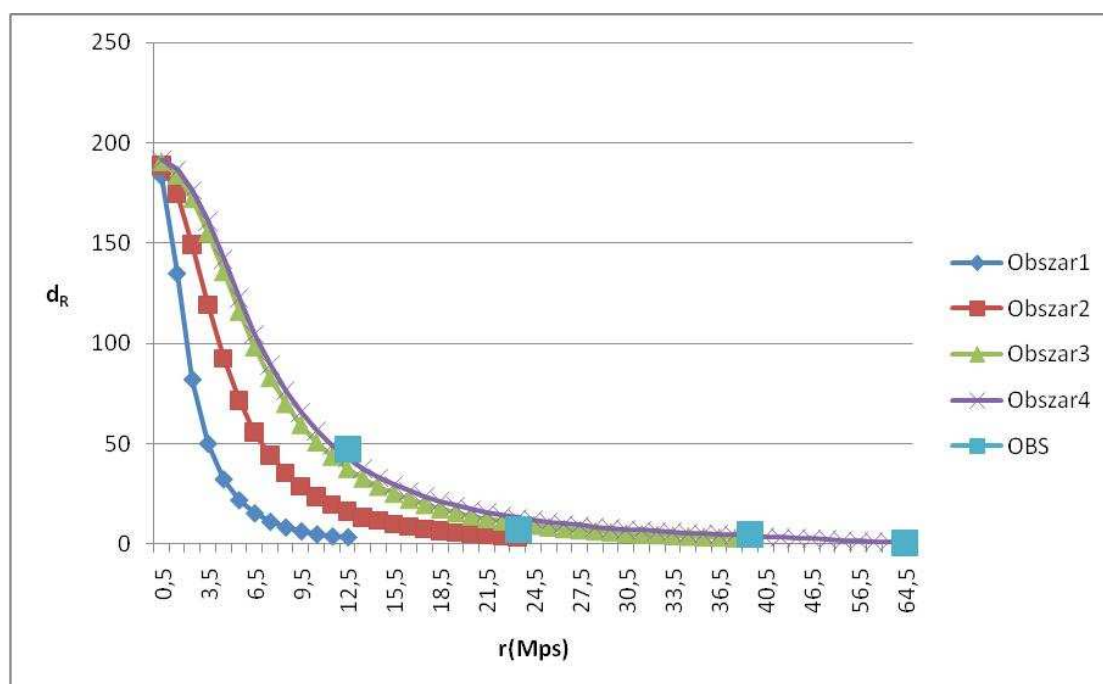
$$\langle \rho(r) \rangle = \frac{\rho_o \exp(r/r_{cut})}{(1-(\gamma/3))} (r/r_c)^{-3} ((1 + (r/r_c)^3)^{(1-\gamma/3)} - 1) \quad (3)$$

Nadwyżka gęstości wyraża się stosunkiem tak wyliczonej średniej gęstości do gęstości krytycznej. Zależy ona od trzech parametrów, a mianowicie centralnej gęstości ρ_o , promienia jądra r_c i wykładnika potęgowego γ po przyjęciu na promień obcięcia r_{cut} średnich promieni dyskutowanych obszarów. Zmiany teoretycznych nadwyżek gęstości z odległością od centrum dla dyskutowanych obszarów dla najlepiej dobranych parametrów przedstawiono na Rys. 3 i 4 odpowiednio dla Supergromady Herkulesa i Supergromady A2199. Jako niebieskie kwadraty naniesiono wyliczone powyżej obserwowane nadwyżki gęstości. Dla dyskutowanych obszarów Supergromady A2199 przyjęto następujące wartości promieni jąder i obcięcia (r_c ; r_{cut}): obszar centralny (A2199) – (0.25; 1.7Mpc); obszar 1) – (1.5; 2.1Mpc); obszar 2) – (1.5; 3.1Mpc); obszar 3) – (2.0; 4.9Mpc); obszar 4) – (2.0; 7.7) ; 5Mpc) – (3.0; 8.1Mpc).

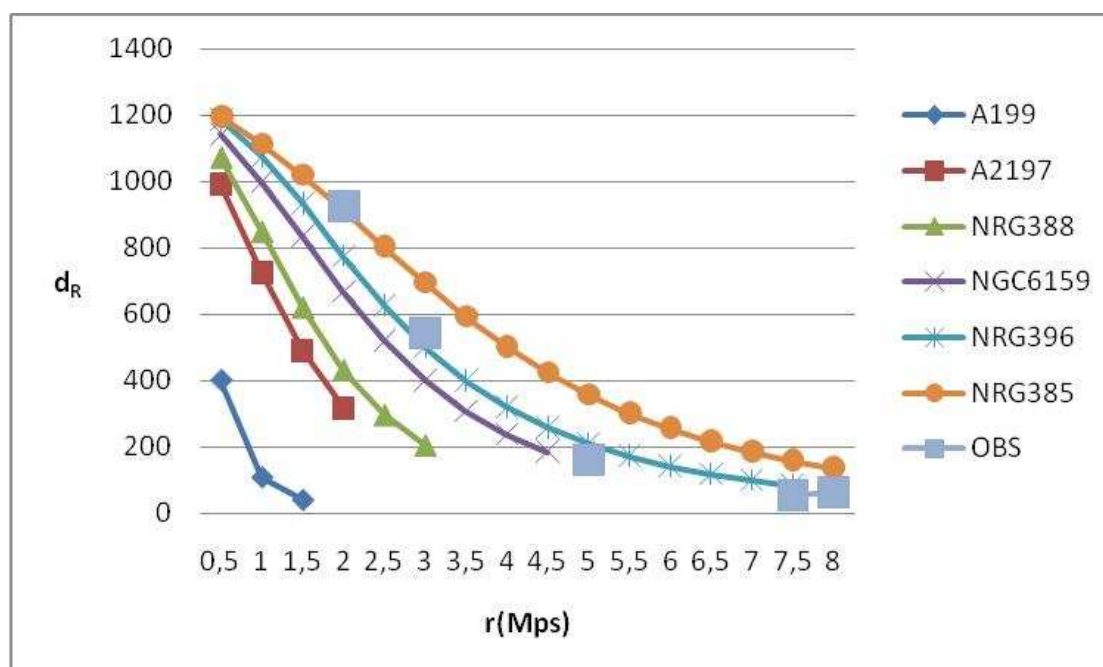
W Supergromadzie Herkulesa obserwowane nadwyżki gęstości zgadzają się dobrze z wyliczonymi dla struktury sferycznej z centralną gęstością materii rzędu $1.75 \times 10^{-27} \text{ g/cm}^3$, dla bezwymiarowego parametru gęstości $Om_o=0.3$ i wykładnika potęgowego $\gamma=1.9 \pm 0.4$.

Dla Supergromady A2199 zgodność obserwowanych i teoretycznych nadwyżek gęstości istnieje dla tych samych wartości γ i Om_o , lecz dla centralnej gęstości $1.15 \times 10^{-26} \text{ g/cm}^3$.

W dyskutowanym modelu rozkład materii określa zmiany prędkości spadania V_{inf} czy prędkości właściwych z odległością od centrum supergromady. Dla nieliniowego przybliżenia fluktuacji gęstości dR zmiany tej prędkości opisuje wyrażenie: $V_{inf}(R) = (1/3) H_o R Om_o^{0.6} d_R (1+d_R)^{-0.25}$, gdzie R jest promieniem rozważanej sferycznej otoczki. Gramann i Suhhonenko (2002) wykazali, że powyższa formuła dobrze opisuje pole prędkości Supergromady Shapley'a. Z symulacji numerycznych wykonanych przez Giavalisco i in. (1993) wynika, że przybliżenie to jest wystarczająco dokładnie dla nadwyżek gęstości mniejszych od 20. Zmiany wyliczonych i obserwowanych prędkości spadania z odległością od centrum Supergromady Herkulesa przedstawiono na Rys. 5. Obserwowane prędkości spadania



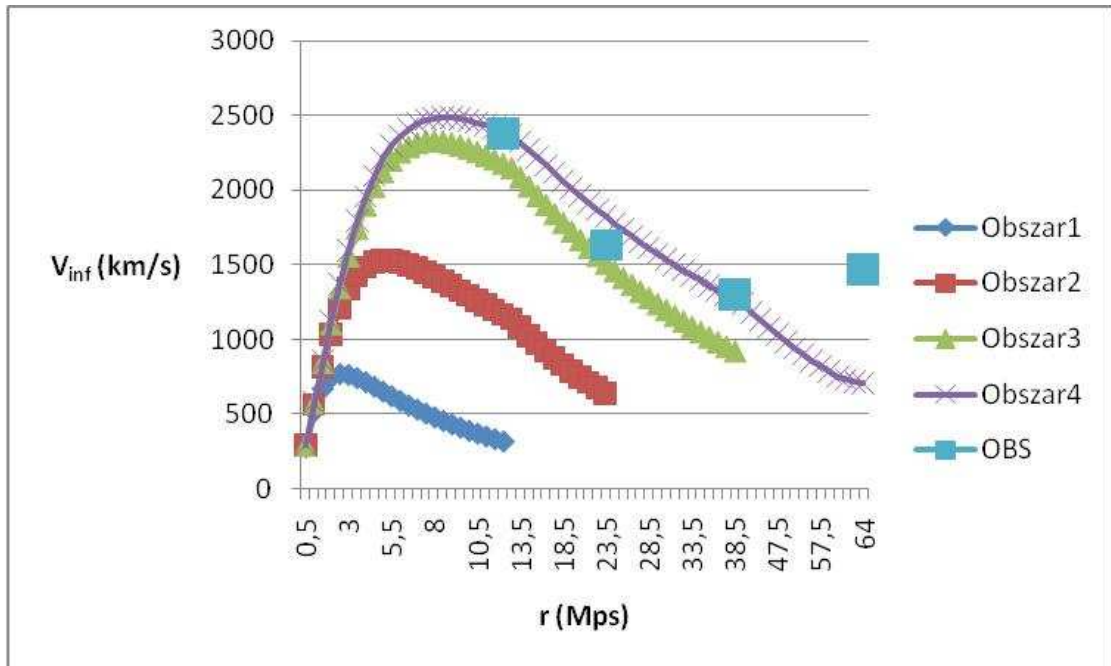
Rysunek 3. Zmiany nadwyżek gęstości d_R z odległością od centrum Supergromady Herkulesa r dla dyskutowanych struktur dla $Om_o=0.3$, $\gamma=1.9$ i $\rho_o=1.75 \times 10^{-27} g/cm^3$.



Rysunek 4. Zmiany nadwyżek gęstości d_R z odległością od centrum Supergromady A2199 r dla dyskutowanych obszarów dla $Om_o=0.3$, $\gamma=1.9$ i $\rho_o=1.15 \times 10^{-26} g/cm^3$.

określano z zależności:

$V_{inf} = V_{CMB} - H_0 dis_{obs}$, gdzie dis_{obs} są odległościami obszarów stanowiących średnią odległość wszystkich gromad należących do danego obszaru. V_{CMB} – średnie prędkości radialne dyskutowanych struktur w układzie odniesienia CMB. Otrzymano następujące wartości (V_{CMB} ; dis_{obs}) dla poszczególnych obszarów: 1) (10993km/s; 157Mpc); 2) (11035km/s; 169Mpc); 3) (11226km/s; 176Mpc); 4) (10811km/s; 168Mpc) oraz dla całej Supergromady Herkulesa (11067; 165). Względne obserwowane prędkości spadania naniesiono na Rys. 5 jako niebieskie kwadraty.



Rysunek 5. Zmiany prędkości spadania obszarów Supergromady Herkulesa z odległością od centrum supergromady dla $Om_o=0.3$, $gamma=1.9$ i gęstości centralnej $1.75 \times 10^{-27} g/cm^3$.

Amplitudy prędkości spadania rosną z masą analizowanych obszarów. Bliżko centrum supergromady gromady (galaktyki) nie poruszają się po radialnych orbitach. Ruch radialny dominuje w odległościach od 9 do $60 h_{70}^{-1} Mpc$ od centrum Supergromady Herkulesa. W bardzo dużych odległościach od centrum prędkości spadania zakłócone są przez sąsiadujące wielkoskalowe struktury.

Literatura

- Bardelli S., Zucca E., Zamorani G. i in., 2000, MNRAS, 312, 540
 Einasto M., Einasto J., Tago E., i in., 2001, AJ, 122, 2222
 Giavalisco M., Mancinelli B., Mancinelli P.J., Yahil A., 1993, ApJ, 411, 9
 Gramann M., Suhhonenko I., 2002, MNRAS, 337, 1417
 Regos E., Geller M.J., 1989, AJ, 98, 755
 Rines K., Geller M.J., Diaferio A., i in., 2002, AJ, 124, 1266
 Rines K., Geller M.J., 2008, AJ, 135, 1837
 Small i in., 1998, ApJ, 492, 45



Popiersie Mikołaja Kopernika w sali wykładowej w Collegium Śniadeckiego UJ



Od lewej: Jacek Kruk, Martyna i Marek Biesiada
W tle Ogród Botaniczny UJ

Astronautyka w służbie badań Układu Słonecznego

Space technology for the exploration of the Solar System

Jacek Kruk

The Pedagogical University of Cracow

sjkruk@up.krakow.pl

Abstract

The article presents the history of space probe exploration of the Solar System by the USSR and the USA in the period of the Cold War, as well as the later American, Japanese, European and Chinese space probe missions. It also presents the currently conducted and planned missions to the planets, their moons, planetoids and comets.

Astronautyka nie jest nauką, lecz znakomicie służy nauce, zwłaszcza astronomii, dzięki temu, że pozwala wynieść jej instrumenty poza obręb ziemskiej atmosfery. Ponadto z planetologii uczyniła ona naukę eksperymentalną dzięki sondom kosmicznym, które mogą bezpośrednio badać powierzchnie, atmosfery, pola grawitacyjne i magnetyczne planet, a także inne obiekty Układu Słonecznego, jak księżyce, planetoidy i komety. Tym właśnie badaniom bezpośrednim poświęcone jest niniejsze opracowanie. Osiągnięcia astronautyki na tym polu są zaiste imponujące, a perspektywy dalszych badań bardzo szerokie.

Wszystko zaczęło się od Księżyca – naszego najbliższego kosmicznego sąsiada. Dokładnie dwa lata po rozpoczęciu ery kosmicznej, 6.10.1959 roku radziecka sonda *Łuna-3* przesłała na Ziemię fotografie odwrotnej strony Księżyca. Były one jeszcze słabej jakości, ale ukazywały niezaprzeczalne zalety nowej metody badawczej: żadnym innym sposobem taka wiedza nie była do osiągnięcia. Wkrótce sondy kosmiczne wyposażone w kamery, spektrografy, magnetometry i inne urządzenia badawcze wyruszyły ku najbliższym planetom – Wenus i Marsowi. Wyścig do Księżyca i najbliższych planet stał się nawet areną rywalizacji dwóch potęg kosmicznych, największym jej zwycięzcą była jednak nauka, astronomia, planetologia.

Początkowo to radzieckie sondy wygrywały w kosmicznym wyścigu, głównie dzięki temu, że po wojnie rozwojowi rakiet nadano w tym kraju absolutny priorytet. Opracowana do przenoszenia ładunków jądrowych rakiet balistyczna R-7 okazała się tak potężna, że nie tylko rozpoczęła erę kosmiczną, ale po dodaniu górnych stopni wynosiła sondy ku Księżycowi, Wenus i Marsowi. Amerykanie, którzy dysponowali bombowcami strategicznymi i bazami lotniczymi w całym świecie, nie przykładali wielkiej wagi do rozwoju rakiet i w efekcie zostali zaskoczeni tym radzieckim zrywem kosmicznym. Aż do połowy lat 60. ubiegłego wieku nie byli w stanie dogonić radzieckich konstruktorów, choć już wówczas ujawniła się przewaga amerykańskiej technologii w dziedzinie instrumentów badawczych, a zwłaszcza elektroniki sond kosmicznych. Tak więc często Rosjanie wyprzedzali rywali w osiągnięciu danych rubieży, ale efekty naukowe były zdecydowanie po stronie Amerykanów. Za przykład niech posłuży wprowadzenie na orbitę wokół Księżyca pierwszego satelity: Rosjanie dokonali tego w dniu 3 kwietnia 1966 roku, Amerykanie dopiero 14 sierpnia tego samego roku. O ile jednak radziecka *Łuna-10* nadawała z orbity księżycowej „Międzynarodówkę”, to *Lunar Orbiter 1* przekazywał na Ziemię doskonałej jakości obrazy powierzchni Księżyca.

Podobna sytuacja miała miejsce z pierwszym miękkim lądowaniem na Księżycu: Rosjanie swą *Łunę-9* zdołali umieścić na powierzchni naszego satelity 3 lutego 1966 roku, dzięki czemu uzyskali pierwszą panoramę Księżyca, amerykańska sonda *Surveyor-1* wylądowała 2 czerwca 1966 roku, zapoczątkowała jednak całą serię lądowników, które nie tylko przysyłały panoramy księżycowej powierzchni (łącznie ponad 80 tys. zdjęć), ale były wyposażone w urządzenia do badania chemicznych i fizycznych właściwości gruntu. Ich poznanie miało znaczenie nie tylko naukowe, ale również praktyczne wobec przygotowywanej wyprawy człowieka na Księżyc.

Jeśli chodzi o loty ku najbliższej planecie – Wenus, to Rosjanie rozpoczęli je jeszcze w 1961 roku, jednak efekty przysły dopiero w roku 1967, kiedy sonda *Wieniera-4* przekazała pierwsze dane o atmosferze tej planety podczas lądowania. Wprawdzie już w marcu 1966 roku sonda *Wieniera-3* wpadła do atmosfery planety, ale kontakt z nią utracono znacznie wcześniej, toteż o żadnym naukowym efekcie tej misji nie mogło być mowy. Sondowanie atmosfery kontynuowano w marcu 1969 roku (*Wieniera-5* i *6*), w grudniu 1970 (*Wieniera-7*) i lipcu 1972 roku (*Wieniera-8*), w tym ostatnim przypadku lądownik pomyślnie dotarł do powierzchni i przekazał dane o panujących tam warunkach fizycznych. Pomiary światła wykazały, że na Wenus jest dostatecznie jasno, by pokusić się o wykonanie panoram powierzchni przy następnej misji. Misja *Wieniery-9* i *10* w październiku 1975 roku to jeden z największych sukcesów rosyjskich uczonych w badaniu planet. Po raz pierwszy na orbitę wokół Wenus wprowadzono sztuczne satelity, a lądowniki obu sond dotarły do powierzchni i przekazały panoramy miejsc lądowania. Aby uświadomić sobie złożoność tego przedsięwzięcia przypomnijmy, że temperatura na powierzchni Wenus wynosi 457 C, a ciśnienie sięga 93 atmosfer. Wiemy to właśnie dzięki rosyjskim sondom serii *Wieniera*.

Sukces z 1975 roku powtórzono w marcu 1982 roku z sondami *Wieniera-13* i *14*, które przesyłały kolorowe panoramy powierzchni i dokonały analizy chemicznej gruntu. W październiku 1983 roku Rosjanie ponownie wprowadzili na orbitę wokół Wenus dwie sondy (*Wieniera-15* i *16*), które wykonały mapy radarowe części powierzchni Wenus, stale skrytej pod grubą warstwą obłoków. W czerwcu 1985 roku do Wenus dotarły dwie ostatnie rosyjskie sondy *Vega-1* i *2*, które podążając

ku komecie Halleya wprowadziły do atmosfery aerostaty. Dryf aerostatów odzwierciedlał globalną rotację atmosfery Wenus, ich sygnały były odbierane przez 2 dni, w ciągu których balony pokonały dystans ponad 11 tys. km.

Trzeba przyznać, że radziecki program badań Wenus był niezwykle owocny i poszerzył naszą wiedzę o tej planecie w sposób znaczący. Amerykanie rzadziej wysyłali swe sondy ku Wenus, a do ich największych osiągnięć zaliczyć należy misję sondy *Magellan*, która pracując na orbicie wokół Wenus od sierpnia 1990 do października 1994 roku dokończyła radarowe kartografowanie powierzchni planety z rozdzielczością 300 m. Amerykańscy specjaliści nie planowali umieszczenia lądowików na powierzchni planety, tym nie mniej w grudniu 1978 roku jeden z aparatów sondy *Pioneer-Venus 2* przeznaczonych do sondowania atmosfery planety przeżył upadek na powierzchnię, skąd nadawał jeszcze przez godzinę. Żywotność amerykańskiej aparatury kosmicznej często zdumiewa nawet jej twórców, o czym będzie mowa jeszcze przy badaniach Marsa. Warto podkreślić również, że dla wielu amerykańskich sond udających się ku innym celom, Wenus była przystankiem dla zaczerpnięcia energii do dalszej podróży (tzw. manewr grawitacyjny), nie pomijano przy tym okazji do badań. Zanim pożegnamy Wenus, by udać się ponownie na Księżyc, zauważmy, że od kwietnia 2006 roku na jej orbicie pracuje europejska sonda *Venus-Express*, a od grudnia 2010 roku powinna jej towarzyszyć japońska Akatsuki, jednak jej wejście na orbitę nie powiodło się.

Badania Księżyca, jak już wspominaliśmy, stały się „ubocznym produktem” wyścigu technologicznego pomiędzy kosmicznymi supermocarstwami, przynajmniej w latach 60. i 70. ubiegłego wieku. Jak doskonale pamiętamy, ten wyścig wygrali Amerykanie, czego efektem było 9 lotów załogowych w rejon Księżyca, w tym sześć lądowań astronautów na jego powierzchni. Były one bezcenne dla prestiżu Ameryki nadszarpniętego początkowymi sukcesami Rosjan w kosmosie. Dla nauki były również niezwykle cenne: astronauta przywieźli ogółem ponad 400 kg próbek skał księżycowych, nie mówiąc o tysiącach zdjęć z orbity i z powierzchni naszego satelity oraz różnorodnej aparaturze badawczej pozostawionej na Księżycu.

Rosjanie przegrali wyścig załogowy, ale ich sondy automatyczne pracowały na Księżycu równolegle z amerykańskimi selenonautami przynosząc chwałę swym twórcom i równie cenne dane naukowe. Wystarczy przypomnieć o misjach dwóch *Łunochodów*, które do dziś pozostają jedynymi automatycznymi pojazdami, jakie kiedykolwiek poruszały się po Księżycu, a także o trzykrotnym automatycznym sprowadzeniu na Ziemię próbek księżycowego gruntu (*Luna-16*, *20* i *24*). Mimo upływu 35 lat od ostatniej takiej dostawy, nikt nie powtórzył podobnej operacji, choć coraz więcej państw wysyła w kierunku Księżyca swoje sondy. W latach 2004 – 2006 na orbicie wokółksiężycowej pracowała europejska sonda *SMART-1*, w latach 2007 – 2009 – japońska sonda *Kaguya* oraz chińska *Chang’e-1*, w roku 2008 dołączyła hinduska sonda *Chandrayaan-1*, a w 2010 – kolejna chińska *Chang’e-2*. Azjatyckie natarcie na Księżyc trwa, my tymczasem przeniesiemy się na kolejną planetę sąsiadującą z Ziemią.

Mars, podobnie jak Księżyc, początkowo był areną rywalizacji sond USA i ZSRR. Rosjanie jako pierwsi już w listopadzie 1962 roku wysłali sondę *Mars-1*, ale utracono z nią łączność na długo przed planowanym zbliżeniem do planety. Pierwsze cenne informacje o Marsie przesłał amerykański *Mariner-4*, który zbliżył się do Czerwonej Planety na odległość 9800 km, zdjęcia kraterów zamiast

„kanałów” zaskoczyły opinię publiczną, choć nie astronomów. Kolejny etap rywalizacji nastąpił jesienią 1971 roku, gdy do Marsa dotarły rosyjskie *Mars-2* i *3* oraz amerykański *Mariner-9*. Wszystkie stały się sztucznymi satelitami Marsa, choć ku wielkiemu rozczarowaniu Rosjan pierwszy dokonał tego *Mariner-9*, pomimo że wystartował jako ostatni. Stało się tak dlatego, że był najlżejszy – rosyjskie sondy dodatkowo niosły bowiem lądowniki, które zrzucono na Marsa w dniach 27 listopada (*Mars-2*) i 2 grudnia 1971 roku (*Mars-3*).

Niestety, oba lądowania były bezowocne: pierwszy lądownik nie odezwał się w ogóle, a drugi przesłał zupełnie nieczytelną informację. Rosjanie zanotowali jedynie priorytet w osiągnięciu powierzchni kolejnej planety. W dodatku na Marsie panowała globalna burza pyłowa, która uniemożliwiła fotografowanie z orbity. *Mariner-9* jednak szczęśliwie doczekał jej końca i w ciągu kolejnego roku sfotografował 90% powierzchni Marsa z dobrą, a miejscami znakomitą rozdzielczością, udało się także uzyskać pierwsze obrazy z bliska większego z dwóch marsjańskich księżyców – Phobosa.

Rosjanie jeszcze kilkakrotnie próbowali osadzić lądowniki na Marsie (1973, 1996), a także na Phobosie (1989), jednak bez powodzenia. W przeciwieństwie do Wenus, Mars okazał się bardzo dla nich surowy. Po bardzo długiej przerwie, w listopadzie 2011 roku podjęli kolejną misję do Phobosa (sonda *Fobos-Grunt*) z zamiarem nie tylko lądowania, ale także sprowadzenia próbki gruntu na Ziemię. Niestety, nowa sonda utknęła na orbicie wokółziemskiej... Amerykańskich sond na Marsa było bez liku, przypomnimy więc tylko najważniejsze. 1976 rok: lądowanie na powierzchni dwóch *Vikingów* wyposażonych w laboratoria chemiczne do poszukiwania śladów życia, 1997 rok: lądowanie sondy *Mars Pathfinder* z pierwszym automatycznym pojazdem *Sojourner*, 2004 rok: lądowanie dwóch łazików *Spirit* i *Opportunity*, wyposażonych w aparaturę do badania skał i gruntu, 2006 rok: umieszczenie na orbicie sondy *Mars Reconnaissance Orbiter* wyposażonej w kamery o „szpiegowskiej” zdolności rozdzielczej, 2008 rok: lądowanie w północnej strefie polarnej sondy *Phoenix*.

O rezultatach badań każdej z tych sond można by napisać książkę, z konieczności ograniczymy się tylko do kilku punktów: śladów życia jak dotąd nie odnaleziono, odnaleziono za to wiele dowodów występowania wody na powierzchni w przeszłości, a *Phoenix* dokopał się do lodu wodnego. Wszystko to zachęca badaczy do dalszych coraz bardziej złożonych poszukiwań i eksperymentów na Marsie – skoro jest tam woda, to Czerwona Planeta przedstawia dla ludzkości wyjątkowo ważny i interesujący obiekt badawczy, a może nawet miejsce do przyszłej kolonizacji. Dodajmy, że w listopadzie 2011 roku na Marsa wyruszył kolejny łazik *Curiosity* – nowoczesne ruchome laboratorium do poszukiwania śladów życia. W sierpniu 2012 roku wyląduje on w miejscu (wskazanym przez sondę *Mars Reconnaissance Orbiter*), gdzie występują niezwykle bogate złoża osadów. Wypada wreszcie odnotować zupełnie wyjątkową żywotność marsjańskich łazików z 2004 roku: zakładano, że będą one działać przez 90 soli (dób marsjańskich), tymczasem *Spirit* pracował na Marsie przez 6 lat (ponad 2200 soli) i przejechał łącznie 7,7 km, zaś *Opportunity* działa już 8 lat i ma na liczniku ponad 34 km pokonanej trasy!

Zanim ruszymy w ślad za sondami ku kolejnym obiektom Układu Słonecznego zauważmy, że w badaniach Marsa, w stosunku do badań Księżyca, brak jeszcze dwóch punktów: sprowadzenia na Ziemię próbki gruntu i lądowania człowieka. Ten pierwszy może być osiągnięty w ciągu najbliższych 10 – 15 lat, ten drugi –

zapewne w znacznie odleglejszej perspektywie. Zajrzyjmy zatem do Merkurego, bo jego historia badań przy pomocy sond jest bardzo krótka. Pierwszą sondą wysłaną w pobliże planety był amerykański *Mariner-10*, który trzykrotnie zbliżył się do niej fotografując powierzchnię – w marcu i wrześniu 1974 oraz w marcu 1975 roku. Kolejne zbliżenie sondy *MESSENGER* nastąpiło po 33 latach – w styczniu 2008 roku, sonda ta w marcu 2011 roku po raz pierwszy w historii weszła na orbitę wokół Merkurego. Zatem badania planety idą pełną parą, co niezwykle raduje astronomów, bowiem Merkury ze względu na bliskość Słońca jest bardzo trudny do obserwacji nie tylko z Ziemi, ale nawet z orbity wokółziemskiej (z uwagi na bezpieczeństwo instrumentu, nie obserwuje się go przy pomocy kosmicznego teleskopu Hubble’a). W Europie powstaje następca *MESSENGERA* o nazwie *BepiColombo*, ale jego start planowany jest dopiero na 2015 rok, a wejście na orbitę wokół Merkurego w 2022 roku.

Kiedy wyruszymy w przeciwną stronę, poza orbitą Marsa napotkamy planetoidy (wprawdzie są one niemal wszędzie, ale między Marsem a Jowiszem – najwięcej). One również stały się celem misji astronautycznych – początkowo przy okazji misji do innych planet, później jako cel właściwy. W tym pierwszym trybie zbadane zostały Gaspia (1991) i Ida (1993) przez sondę *Galileo* zmierzającą do Jowisza, Matylda (1997) przez sondę NEAR, Annefrank (2002) przez sondę kometarną *Stardust* oraz Steins (2008) i Lutecja (2010) przez sondę *Rosetta*, o której powiemy dalej. Trzy sondy miały planetoidy za cel główny – wspomniana już *NEAR*, która w latach 2000 – 2001 badała Erosa okrążając go po coraz ciasniejszej orbicie aż do łagodnego upadku na jego powierzchnię, japońska sonda *Hayabusa*, która w roku 2005 badała planetoidę Itokawa, a w roku 2010 jej aparat powrotny wylądował na Ziemi ze śladowymi ilościami materii planetoidy. Wreszcie w lipcu bieżącego roku sonda *Dawn* weszła na orbitę wokół Westy i aktualnie prowadzi jej badania. Po ich zakończeniu uda się do planety karłowatej Ceres (niegdyś planetoidy nr 1), by w roku 2015 stać się jej satelitą. Jako ciekawostkę dodajmy, że NASA całkiem poważnie zaczęła rozważać misję załogową na jedną z planetoid zbliżających się do Ziemi (NEO), kiedy okazało się, że planowany przez poprzednią administrację powrót ludzi na Księżyc jest zbyt drogi ...

Idąc dalej napotkamy Jowisza i całą rodzinę gazowych gigantów: Saturna, Urana i Neptuna. Planety jowiszowe potraktujemy kompleksowo, bo tak też początkowo były badane. Pierwszą sondą, która dotarła w rejon Jowisza był *Pioneer-10* (1973), a zaraz po nim *Pioneer-11* (1974), który następnie udał się do Saturna (1979). Obie sondy po spotkaniu z Jowiszem uzyskały dostateczną prędkość dla opuszczenia Układu Słonecznego na zawsze. Te pierwsze sondy „dalekiego zasięgu” były stosunkowo proste, nie miały nawet kamer, ale wkrótce ich śladem podążyły sondy *Voyager* wyposażone w znacznie bogatszą aparaturę badawczą, w tym kamery dużej rozdzielczości. *Voyager-1* przeleciał koło Jowisza (1979) i Saturna (1980) przesyłając nie tylko doskonałe obrazy tych planet, ale także ich niezwykle zróżnicowanych księżyców. *Voyager-2* powtórzył przelot w pobliżu największych planet układu, a ponadto zbliżył się do Urana (1986) i Neptuna (1989). Oba *Voyagery* opuściły Układ Słoneczny i nadal przesyłają dane o własnościach przestrzeni międzygwiazdnej.

Największa planeta Układu – Jowisz doczekała się w roku 1995 pierwszego sztucznego satelity – była to amerykańska sonda *Galileo* wspomniana już przy okazji badań planetoid. Oprócz pracy na orbicie, która trwała do września 2003

roku, *Galileo* wprowadził 7 grudnia 1995 roku do atmosfery planety sondę badawczą. Kolejny satelita Jowisza – amerykańska sonda *Juno* – jest w drodze od 5 sierpnia 2011 roku; do celu dotrze jednak dopiero w październiku 2016 roku. W międzyczasie Jowisz był odwiedzony przez dwie sondy zmierzające do jeszcze odleglejszych celów: w 2000 roku – sondę *Cassini* lecącą do Saturna i w 2007 – sondę *New Horizons* lecącą do Plutona. Kolejną planetą i jak na razie ostatnią, która uzyskała sztucznego satelitę, jest Saturn. W lipcu 2004 roku *Cassini* zaczął okrążać Saturna, a w grudniu uwolnił sondę *Huygens* zbudowaną w Europie, a przeznaczoną do lądowania na Tytanie – największym księżycu Saturna. 14 stycznia 2005 roku miało miejsce jedno z najciekawszych wydarzeń w dziejach badań Układu Słonecznego – sondowanie gęstej atmosfery Tytana oraz miękkie lądowanie na jego powierzchni. Tymczasem *Cassini* rozpoczął trwający do dziś cykl badań Saturna, jego pierścieni i licznych księżyców z orbity sztucznego satelity. Kolejne dwie planety – Uran i Neptun – muszą się zadowolić jedynym przelotem *Voyagera-2*, na dalsze wizyty sond, a tym bardziej na uzyskanie satelitów w najbliższych latach nie ma szans. Ale ostatnia planeta – dokładniej mówiąc – planeta karłowata, bo taki status Pluton otrzymał w roku 2006, jest w lepszym położeniu, gdyż sonda *New Horizons* już do niego zdąża, a historyczny przelot nastąpi 14 lipca 2015 roku. Oprócz badań Plutona i jego księżyców sonda, zanim opuści Układ Słoneczny na zawsze, spotka się jeszcze z jedną lub dwiema planetoidami z pasa Kuipera.

Sondy kosmiczne od dawna kierowane są także do badania komet. Pierwszą okazją dla tego typu misji był powrót w pobliże Słońca słynnej komety Halley’a w 1986 roku. Na spotkanie z kometa wysłano trzy sondy – europejską *Giotto* i wspomniane już przy badaniach Wenus rosyjskie *Vegi*. Dzięki *Giotto* po raz pierwszy badacze mogli ujrzeć jądro komety z bliska, w dodatku w fazie największej aktywności. *Giotto* dokonał niemal samobójczego zbliżenia na 596 km w dniu 14 marca 1986 roku. Częściowo uszkodzony, został jednak wykorzystany ponownie w lipcu 1992 roku do badania komety Grigg-Skjellerup. Kolejną kometa zbadaną z bliskiego dystansu, był Borrelly; jego jądro sfotografowała z odległości 2200 km amerykańska sonda *Deep Space 1* we wrześniu 2001 roku. Parę miesięcy później, w styczniu 2002 roku inna amerykańska sonda *Stardust* zbliżyła się na odległość zaledwie 236 km do jądra komety Wild-2 i nie tylko przesłała doskonałe zdjęcia, ale pobrała także próbki pyłowej otoczki jądra, które w specjalnym pojemniku powróciły na Ziemię na początku 2006 roku. Ponieważ sonda była nadal sprawna i posiadała pewne rezerwy paliwa, skierowano ją (pod nazwą *NExT*) ku komecie Tempel-1, która z kolei w ramach misji *Deep Impact* została zbombardowana w lipcu 2005 roku. Wówczas wysłany z sondy pocisk wywołał tak ogromny rozblask i wyrzut materii, że zasłonił wybity w jądrze krater. Na zdjęciach przesłanych przez *NExT* w lutym 2011 roku udało się dostrzec efekty tej „planetarnej inżynierii” człowieka. Dodajmy, że człon macierzysty sondy *Deep Impact*, który przemianowano na *EPOXI*, w listopadzie 2010 roku sfotografował bardzo ciekawe jądro komety Hartley-2. Misja *Deep Impact*, a także przeprowadzone w październiku 2009 roku „bombardowanie” księżycowego krateru w rejonie południowego bieguna przez sondę *LCROSS* dowodzą, że człowiek przestał być tylko biernym obserwatorem zjawisk kosmicznych.

Naszą opowieść o badaniach Układu Słonecznego zakończymy misją europejskiej sondy Rosetta. Zmierza ona od roku 2004 do komety Czurjumow-Gierasimenko, po drodze zbadała już dwie planetoidy, o czym była mowa wyżej. Jest to pierwsza sonda przeznaczona do wejścia na orbitę wokół jądra komety, ponadto niesie lądownik *Philae*, który zostanie zrzucony na jądro i zakotwiczony na jego powierzchni. Te fascynujące wydarzenia czekają nas w roku 2014: w maju sonda zacznie okrążać jądro komety, a w listopadzie – lądowanie! Jeśli przypomnimy, że w tym samym roku powinny dotrzeć na Ziemię próbki gruntu z Phobosa, to można stwierdzić, że astronomowie, a zwłaszcza planetolodzy są chyba ... bardzo szczęśliwymi ludźmi. W każdym razie astronautyka daje im ku temu wiele powodów.

Literatura

- Burrows W., 2000, *The Infinite Journey* Discovery Books, New York
Dworak T.Z., Rudnicki K., 1983, *Świat planet*, PIW Warszawa
Ksanfomaliti L.V., 1985, *Planeta Venera*, Nauka Moskwa
Moore P., 1990, *Mission to the Planets*, Cassell
Smith A., 1988, *Planetary Exploration*, Wellingborough
Wittbrodt H. i in., 1982, *Planetenforschung mit Raumsonden*, Transpress, Berlin



Virginia Trimble i Michał Heller



Karolina Zawada i Jan Mietelski

Zagadnienie inspiracji goetheanistycznych dla metodologii nad historią edukacji*

Tomasz Dariusz Mames

Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Przemysłu
Uniwersytet Jagielloński

tomaszmames@poczta.fm

* Tekst powstał w ramach projektu badawczego promotorskiego „Praktyka i ideologia oświatowa Kościoła Starokatolickiego Mariawitów (1906 – 1935)” ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (lata 2008 – 2010) – nr N N106 0425 34 i jest fragmentem I rozdziału rozprawy doktorskiej autora (Uniwersytet Łódzki 2011).

Streszczenie

Rudolf Steiner był filozofem i mistykiem, który dostrzegł w pismach Johana Wolfganga Goethego drogę do poznania wyższych światów. Goethe zostawił wskazówki, Steiner z nich skorzystał opracowując oryginalne podejście metodologiczne, nazwane goetheańską teorią poznania. Niniejszy artykuł jest próbą zmierzenia się z alternatywą dla metodologii edukacji skonstruowanej w oparciu o teorię poznania Immanuela Kanta. Poruszając się na obrzeżach dyskursu filozoficznego, religioznawczego i pedagogicznego możliwe staje się „objawienie” istoty goetheanizmu: dążenie do Prawdy, konieczność pokory naukowej oraz wyzwania deontologiczne, stawiane badaczowi. Poszukiwanie inspiracji dla nauk o edukacji stanowi więc tło dla ukazania istoty goetheanizmu i jego potencjału metodologicznego.

Kiedy czytałem *Cierpienia młodego Wertera*, czy też *Fausta*, nie sądziłem, że będzie mi w udziale odwołać się w przyszłości do Autora tych dzieł. Powszechnie uznane są ich walory artystyczne, zaś treść na stałe wkomponowała się w pejzaż literatury światowej. Johann Wolfgang Goethe jest malarzem słowa, który do dziś potrafi urzekać swoim światą przedstawieniem. I właśnie sposób, w jaki ów świat jest przezeń jawiony stał się dla mnie inspiracją do przyjrzenia się pedagogice z perspektywy Artysty. Przekonał mnie do tego człowiek rozczytany w Goethem,

próbujący przesyć światy duchowe każdą literą, którą odczytywał na nowo. Rudolf Steiner⁴⁹, człowiek, który dostrzegł w pismach Goethego drogę do poznania wyższych światów. Goethe zostawił wskazówki, Steiner z nich skorzystał.

Rudolf Steiner był człowiekiem, który twierdził, iż widzi światy duchowe. Opracował on postawy teoretyczne oraz wyprowadził z nich wnioski praktyczne dla stworzonej przez siebie pedagogiki antropozoficznej, inaczej zwaną pedagogiką waldorfską⁵⁰. Oczywiście można się z nim zgadzać, bądź też nie (posiada bowiem wielu krytyków), nie mniej jednak przedszkola i szkoły waldorfskie funkcjonują w rzeczywistości oświatowej. Rosnące zainteresowanie w Polsce wokół tej alternatywy przejawia się w powstawaniu coraz większej ilości waldorfskich instytucji oświatowych oraz publikacji poruszających koncepcje pedagogiczne Rudolfa Steinera, a także jego myśli antropozoficznej. Antropozoficzne podejście w pedagogice mieści się w tym, co określane jest goetheańską teorią poznania. Podejście to dotychczas posiadało zastosowanie w naukach humanistycznych (w tym pedagogice) ale także i ścisłych, np. matematyce, fizyce, czy astronomii. Antropozofia jest jednym ze sposobów interpretacji rzeczywistości, ale nie jedynym. Dotychczasowa metodologia, konstruowana w oparciu o kantowską teorię poznania, nadal ma rację bytu. Stosowanie powszechnie uznanych w pedagogice metod badawczych nie stoi w sprzeczności z metodami wygenerowanymi przez teorię poznania Johanna Wolfganga Goethego.

Badanie przestrzeni sakralnej jest wchodzeniem w relację ze światami duchowymi, lub jak kto uważa – do światów duchowych. Dotykając tego, co określa się mianem duchowym, dostrzec można migotanie znaczeń. Tam, rozświećła się to, czego nie widać. Poszukiwałem metody, dzięki której mógłbym uchwycić to, co duchowe aczkolwiek osadzone w materii, i jednocześnie to, co materialne, lecz wciąż pozostające w świetle ducha. Zmuszał mnie do tego przedmiot moich dociekań – praktyka i ideologia oświatowa Kościoła Starokatolickiego Mariawitów⁵¹; ruchu, który świat ducha uznał za naczelną zasadę egzystencji ludzkiej. Nie chodzi więc jedynie o pochylenie się nad oświatą mariawicką, ale raczej wniknięcie w nią,

⁴⁹Rudolf Steiner (ur. 1861 – zm. 1925) – austriacki krytyk literatury J. W. Goethego, filozof, pedagog, mistyk. Zainicjował ruch antropozoficzny, którego opracował podstawy filozoficzne i mistyczne. Był twórcą pedagogiki antropozoficznej. Z jego inspiracji powstał w 1922 r. związek wyznaniowy – Wspólnota Chrześcijan (*Die Christengemeinschaft*). Kościół ten współcześnie liczy ponad 20 tys. wyznawców. Siedziba mieści się w Berlinie. W ostatnich latach ukazały się przekłady większości książek autorstwa R. Steinera. Z perspektywy pedagogicznej na uwagę zasługują m.in. *Zagadnienie wychowania jako zagadnienie społeczne. Duchowe, kulturowo-historyczne i społeczne podłoża pedagogiki Szkoły Waldorfskiej*, Gdynia 2004, *Duchowe podstawy sztuki wychowania. Wykłady oksfordzkie*, Gdynia 2005, *Sztuka wychowania. Metodyka i dydaktyka*, Gdynia 2005, *Poznanie człowieka i kształtowanie nauczania*, Gdynia 2006, *Ogólna wiedza o człowieku jako podstawa pedagogiki*, Gdynia 2008.

⁵⁰Nazwa „pedagogika waldorfska” pochodzi od fabryki Waldorf-Astoria w Stuttgarcie, przy której R. Steiner założył swoją pierwszą szkołę.

⁵¹Kościół Starokatolicki Mariawitów jest wyznaniem powstałym na ziemiach polskich. Inicjatorką ruchu mariawickiego była rzymskokatolicka zakonnica, m. Maria Franciszka Kozłowska (1862 – 1921). Na skutek potępienia przez Rzym objawień o miłosierdziu Bożym (1904 r.), które otrzymała matka Kozłowska, i ekskomunie większej nałożonej na nią i ministra generalnego założonego przez siebie Zgromadzenia Kapłanów Mariawitów (1906 r.), mariawici zorganizowali się w niezależny Kościół. Przełożony zgromadzenia kapłanów, o. M. Michał Kowalski, w 1909 r. otrzymał od biskupów starokatolickich z Holandii sakrę biskupią. Obecnie Kościół Starokatolicki Mariawitów liczy ok. 30 tys. wyznawców skupionych w trzech diecezjach w Polsce i w jeden we Francji. Siedzibą Biskupa Naczelnego jest klasztor przy katedrze mariawickiej w Płocku, nazywanej przez mariawitów świątynią Miłosierdzia i Miłości. Duchowieństwo składa się z 5 biskupów, 24 kapłanów i 1 subdiakona. W Kościele funkcjonują zgromadzenia zakonne. Oficjalna strona Kościoła Starokatolickiego Mariawitów www.mariawita.pl

spojrzenie oczyma ducha na przestrzeń, w której oświata stapia się z doktryną, a doktryna określa miejsce człowieka w kosmosie. To skłoniło mnie do odnalezienia alternatywy w goetheanizmie, przy braku jednoczesnej negacji innych form poznania naukowego.

Problematyka, którą dotykam, jest próbą zmierzenia się z alternatywą dla dotychczasowych, ukierunkowanych na rzeczywistość „empiryczną”, metod badawczych w pedagogice. W moim odczuciu istnieje konieczność przełożenia języka teologii/religioznawstwa (jako nauki – a w myśl ujęcia goetheańskiego warunkiem „naukowości” jest dążenie do prawdy), na język pedagogiki, a tym samym uczynienie komunikatywnym w stosunku do pojęć pedagogicznych. W ten sposób możliwy jest dialog pomiędzy naturą teologiczną instytucji, którą jest Kościół, a jego działalnością oświatową.

Dopełniając powyższego wyjaśnienia, chciałbym odnieść się do problemu „teologizacji” w opisywanym podejściu metodologicznym. W goetheanizmie rozumienie pojęcia „rzeczywistość duchowa” jest bliskie pojmowania go przez teologię mariawicką. Dla refleksji teologicznej mariawitów rzeczywistość duchowa jest przestrzenią transcendentną, którą mogą doświadczać ludzie stojący na odpowiednim stopniu rozwoju duchowego. W tej przestrzeni dokonuje się objawienie treści duchowych, które później może się zmaterializować: *według nauki Staro-Katolickiego Kościoła Mariawitów, objawienie w życiu religijnym jest tem, czym jest natchnienie w poezji, genialny błysk myśli w dziedzinie nauki i wynalazków, intuicja w momentach dziejowych u ludzi wielkich*⁵². Nie chodzi więc o „duchowość” w znaczeniu charyzmatu, a o przestrzeń świata ducha. Dla mariawitów człowiek jest duszą, która posiada ciało. Stąd też przestrzeń ta wykracza poza ograniczenia cielesności. Dlatego też nie chodzi o dotknięcie tylko i wyłącznie religijności (będącej zewnętrznym przejawem stopnia partycypacji w świecie ducha), ale raczej religii, która tłumaczy ową rzeczywistość duchową. W takim znaczeniu mówienie np. o refleksji pedagogicznej nad mariawityzmem (czy też – o co można się pokusić – mariawityzmie z perspektywy pedagogiki religii) ma rację bytu. A w związku z powyższym zostaje otworzona droga ku badaniom pedagogicznym nad ideologią i praktyką oświatową tego wyznania.

Orientacje metodologiczne mogą być traktowane jako przeciwstawne, bądź też jako komplementarne względem siebie. Przyjmując tezę o złożoności poznawanej rzeczywistości oraz o poznaniu tylko jej części można założyć, iż goetheańskie podejście prowadzi do podnoszenia wiedzy naukowej, a w tym wiedzy pedagogicznej⁵³. Stąd też należałoby uznać, że stosując w postępowaniu badawczym założenia goetheańskiej teorii poznania oraz jednocześnie metodologię opracowaną w oparciu o kantowską teorię poznania, uzyskać będzie można wielowymiarowy/wielokontekstualny/etc. obraz badanej rzeczywistości⁵⁴. Trzeba mieć jednak na

⁵² *Główne zasady wiary i ustrój Staro-Katolickiego Kościoła Mariawitów*, Płock 1936, s. 4

⁵³ T. Jaworska, *Orientacje metodologiczne ...*, art. cyt.

⁵⁴ Można chociażby przywołać słowa takiego autorytetu jak H. Muszyński, który pisał o konieczności współdziałania pedagogiki z pokrewnymi naukami. Wiele zjawisk, którymi zajmuje się pedagogika może zostać wyjaśnionych poprzez odwołanie do wiedzy psychologicznej, socjologicznej, a w moim przekonaniu, też i teologicznej/ religioznawczej. Współcześnie współistnienie wielu nurtów i koncepcji pedagogicznych zdaje się potwierdzać w naukach o wychowaniu tendencję do rozszerzania pola eksploracji badawczych. Zob. H. Muszyński, *Wstęp*. [W]: *Metodologiczne problemy pedagogiki*, (red.) Tenże, Wrocław – Warszawa – Kraków, 1967, s. 8. Szerzej na temat współczesnych nurtów w pedagogice: B. Śliwowski, *Współczesne teorie i nurty wychowania*, Kraków 2005.

uwadze, że oddzielne poznawanie przestrzeni materialnej, psychicznej i duchowej ludzkiej aktywności nie jest możliwe (a częstokroć próbuje czynić to współczesna nauka). *Odnosi się to również do pedagogiki* – dlatego stwierdza W. Pasterniak: *poznawać oddzielnie to poznawać fałszywie*⁵⁵.

Warto raz jeszcze podkreślić, że dla goetheanisty dotychczasowa metodologia, choć mocno osadzona w tradycji scjentystycznej, posiada nadal dużą wartość. Twierdzenie to wynika ze zniesienia antynomii *empiria – i poza empirią*. świat, który dostrzegamy poprzez zmysły, a który definiujemy jako materialny, nie uległ zmianie. Aparatura skonstruowana na bazie dotychczasowych modeli nauki zostaje nadal utrzymana, choć jest obok niej tworzona odmienna.

W procesie eksploracji zasadniczej zmianie ulega sposób myślenia o badanej rzeczywistości (a w tym i interpretacja wyników badań), ale także zmienia się autorefleksja samego badacza. Nie chodzi w tym miejscu li tylko o instrumentalne osiągnięcie pewnego poziomu autorefleksji badacza, ale raczej o jej deontologiczny wymiar. Stąd można powtórzyć za W. Pasternikiem: *im wyższy poziom świadomości człowieka, tym głębsze poznanie otaczającej go rzeczywistości*⁵⁶. Autor, wskazując na badania Andrzeja Szyszko-Bohusza, stawia tezę, że poziom moralny człowieka jest jakością jego strumienia świadomości: *zły człowiek nie rozumie świata i siebie*⁵⁷.

Powyższe stwierdzenia, doskonale korespondujące z goetheańskim podejściem, wymagają jednak uzupełnienia. Skoro bowiem stosujemy dotychczasowy aparat naukowy, a myślenie o rzeczywistości uległo radykalnej zmianie, to czy nadal pozostaje utrzymane klasyczne rozumienie pojęć *wiedza oraz nauka*? W pierwszej kolejności nie wolno zapominać o krytyce scjentyzmu i epistemologii pozytywistycznej, która obecna jest w filozofii i naukach humanistycznych⁵⁸. Kryzys utknięcia, czy wręcz uwięzienia nowych sposobów myślenia w racjonalności dotychczasowej epistemologii może powodować niejasności terminologiczne⁵⁹. W związku z powyższym problem nie leży w ogólnej definicji *wiedzy, nauki* czy w ogóle *naukowości*, a raczej w podejściu badacza i w definiowaniu przez niego tych pojęć. Warunkowane jest to subiektywizmem poruszania się po przestrzeni „filozofii świata materialnego” i dążenia ku „teofilozofii świata duchowego”, aby w końcowym rezultacie ukazać badaną rzeczywistość w perspektywie materialno – duchowej. Przykładem niech posłużą takie drogi poznania rzeczywistości jak kontemplacja, czy objawienie, nie stojące w sprzeczności z dyskursywnym poznaniem rzeczywistości. Są one traktowane, m.in. przez teologów, za alternatywne źródło poznania⁶⁰.

Ostatnie pytanie w tej kwestii dotyczy przedmiotu metodologii edukacji. Według Janusza Gniteckiego metodologia edukacji *„jest teorią naukowego badania zjawisk edukacyjnych w trzech typach doświadczenia: doświadczeniu empirycznym ludzkiego trwania jako istoty, doświadczeniu prakseologicznym ludzkiego stawania*

⁵⁵ W. Pasterniak, *O epistemologicznej przestrzeni edukacyjnej* ..., art. cyt.

⁵⁶ A. Szyszko-Bohusz, W. Pasterniak, *Nowa filozofia człowieka i nowa pedagogika*. [W:] A. Szyszko-Bohusz, *Teoria nieśmiertelności genetycznej. Naukowe uzasadnienie uludy śmierci*, Kraków 2006.

⁵⁷ Tamże.

⁵⁸ Przywołam w tym miejscu klasyczną publikację poruszającą problem kryzysu naukowości w polskiej pedagogice: Hejnicka-Bezwińska T., *Tożsamość pedagogiki. Od ortodoksji ku heterogeniczności*, Warszawa 1997.

⁵⁹ K. Duraj-Nowakowa, *Wyzwania epistemologiczne „radykalnej zmiany” we współczesnej pedagogice*. [W:] *Epistemologiczne wyzwania współczesnej pedagogiki*, (red.) Taż, J. Gnitecki, Kraków 1997.

⁶⁰ ks. J. Majka, *Metodologia nauk teologicznych* ..., s. 24-26.

się, doświadczeniu hermeneutycznym interpretacji i rozumieniu sensu owego trwania i stawania się w przestrzeni edukacyjnej”⁶¹. Dla cytowanego Autora zakreślone pole metodologiczne edukacji jest przestrzenią wykazującą tendencje nie ograniczające, ale raczej rozszerzające swoje granice. Artykulacja aspektu antropologicznego (człowiek) a nie instrumentalnego (skutki działań) w metodologii badań pedagogicznych ukazuje postawienie na pierwszym miejscu Człowieka jako część Kosmosu, a dopiero w dalszej perspektywie doświadczenie przez badacza Człowieczego Trwania, Stawania się i interpretację tych procesów. Z powyższego wynika, że nie badacz jest dany rzeczywistości, której doświadcza, a raczej doświadczana rzeczywistość „dopuszcza badacza” do osobliwego dyskursu z tym, co ludzkie. I chociaż zarówno badacz, jak i Człowiek, którego doświadcza, są ograniczeni czasowo i przestrzennie, to zadaniem edukacji i pedagogiki jest próba uwolnienia człowieka z tych ograniczeń. W ujęciu J. Gniteckiego możliwe jest to poprzez *zrównoważenie przeciwieństw w rzeczywistości uniwersalistycznej i ich asymetrycznego uspołnienienia z rzeczywistością uniwersalistyczną*⁶². Jednak dla goetheanisty nastąpi to w chwili uświadomienia sobie tegoż faktu i traktowania owych ograniczeń, czy przeciwieństw w kategoriach możliwości (bowiem przeciwieństwa jako takie nie istnieją).

Należy mieć na uwadze fakt, iż podnosząc kwestię badań nad *przeszłością historyczną*, podnosimy problem myśli filozoficznej, co prawda zamkniętej w tej przeszłości, lecz również emanującej w teraźniejszości, a przede wszystkim na badacza. Ruch tej myśli odbywa się zatem w co najmniej trzech kierunkach: *wewnątrz przestrzeni historycznej, w kierunku teraźniejszości, oraz ku badaczowi*, co też warunkuje powstanie różnego rodzaju wiedzy. W tym miejscu należałoby oddać głos Włodzirowi Biblerowi, który stwierdza, iż „w filozofii, czy też historii forma wiedzy jest tak rozproszona, tak płynna, tak połączona z procesem teoretyzowania i z samym podmiotem tego procesu, że ruch logiczny ku „podtekstowi” formy teoretycznej jest znacznie utrudniony”⁶³. Stąd też Bibler powiada, że należy poddać analizie momenty dialogiczne, czyli to, co *dzieje się* w dialogu władz poznawczych: rozumu – rozsądku – intuicji⁶⁴. I chociaż wspomniany Autor odwołuje się w tej mierze do Kanta, to dla goetheanisty *intuicja* pozwala na wgląd w rzeczywistość duchową, zamkniętą dla badacza o myśleniu scjentystycznym⁶⁵.

Warto odnieść się do relacji jaka zachodzi między rozumem a intuicją. Choć rozum wyrasta z intuicji i od niej jest zależny, idąc tokiem rozumowania Philipa Bagby’ego, to *intuicja bez rozumu jest szukaniem po omacku*⁶⁶. Autor referuje ciekawe podejście Benedetto Croce’go odnośnie sprzeciwu wobec empirycznemu podejściu do historii⁶⁷. Uważa B. Croce, iż „metoda logiczno – eksperymentalna w naukach nieuchronnie rozbija przedmioty na oddzielne i rozłączne kategorie, podczas, gdy

⁶¹ J. Gnitecki, *Wstęp do ogólnej metodologii badań w naukach pedagogicznych*, t. 1, Poznań 2006, s. 131.

⁶² Tamże, s. 135.

⁶³ W. Bibler, *Myślenie jako dialog*, Warszawa 1982, s. 160.

⁶⁴ Tamże, s. 161.

⁶⁵ Np. Edyta Stein pisze nie o *intuicji* lecz o *wczuciu*. Dla niej nie jest ono poznaniem intelektualnym lecz bliższym poznaniem duchowemu. Jest ono poznaniem naocznym, czyli doświadczeniem. Za: M. Sawicki, *Hermeneutyka pedagogiczna*, Warszawa 1996, s. 40.

⁶⁶ P. Bagby, *Kultura i historia*, Warszawa 1975, s. 113.

⁶⁷ Bagby bazował na angielskim wydaniu pracy B. Croce’go *Theory and History of Historiography*, London 1921.

sama rzeczywistość jawi się nam jako proces ciągły, w którym zjawiska nie są osobnione, lecz zlewają się jak gdyby w jeden strumień (...). Myśl empiryczna rozdziela, to co w rzeczywistości złęczone, natomiast myśl idealna rozróznia i jednocześnie łączy⁶⁸. Dla niego owa myśl idealna, czy spirytualna, to myśl obecna w ciągłym procesie *dziejącej się rzeczywistości*. O ile więc myśl empiryczna prezentuje „skatalogowaną rzeczywistość”, a więc – zdaniem Autora – martwą, o tyle myśl spirytualna ukazuje ją jako *przestrzeń żyjącą*.

Odrzucenie *pierwotnych* założeń pozwana zatem na *ukazanie się* zjawiska, które wcześniej mogło być nawet nie zdefiniowane, lub też nieobecne. Wzucie się w przestrzeń duchową oświaty, o której, parafrazując M. Sawickiego, można powiedzieć, że jest przestrzenią *agatologiczną* pozwala na zaistnienie dyskursu między ideologią (myślą) a praktyką, czyli między tym, co duchowe i materialne⁶⁹. Jest ona sferą, co należy jeszcze raz wyraźnie podkreślić, duchową i urzeczywistniającą się w świecie materialnym (choćaby poprzez konkretne czyny). Chodzi w tej mierze o dialog, jaki był obecny, nie tylko między tworzącymi ideologię i instytucje oświatowe, ale nade wszystko dialog między/wewnątrz ideologii oświatowej i praktyki oświatowej.

To, co zostało *nazwane*, czy *urzeczywistnione*, de facto było zamknięte w swoim dla siebie języku. Istnienie zaś swoistego języka, szczególnie języka rzeczywistości *religijnej*, pozwala określić horyzont sytuacyjny dla badacza. Jest to niewątpliwie język kultury/doktryny religijnej, ale także dyskursu pedagogicznego/politycznego/społecznego/etc. Tutaj, na styku owych dyskursów, granice obowiązującej struktury konwencji ulegają polaryzacji. Jak pisze Urszula Ostrowska, *epicentrum ontologiczne ludzkości sytuuje się w języku*⁷⁰. I choć stanowi ono przestrzeń zamkniętą, to jednak cały czas rozwijającą się, czy też rozszerzającą swoje granice. Stąd też wskazując zależności między pedagogiką teoretyczną a historią wychowania Stanisław Palka zwraca uwagę na odkrywanie i systematyzowanie procesów wychowania, kształcenia i samokształtowania człowieka względnie nieograniczonych czasowo i przestrzennie⁷¹. Dla goetheanisty owym odkryciem nie jest zetknięcie się z ponadczasowymi i ponadprzestrzennymi procesami, ale raczej z procesami wychowawczo – dydaktycznymi, które działały się w przeszłości edukacyjnej a dziś – dzięki ich recepcji – wyłaniają się z czasu i przestrzeni.

Nieprzystawalność pojęć, choć odległych znaczeniowo, staje się konstruktem istniejącym w tym samym czasie i w tym samym miejscu badanej przestrzeni. Nie idzie w tej mierze o określanie zależności między tymi pojęciami, a – na razie – jedynie o stwierdzenie faktu ich *współzaistnienia* w kilku wymiarach tej samej rzeczywistości jednocześnie.

Istotna w tym względzie będzie świadomość faktu, iż narracja historyczna jest czymś innym niż rzeczywisty przebieg zjawisk historycznych. Narracja prowadzona w tekstach źródłowych i dokumentach, na których bazuje pedagog – historyk

⁶⁸P. Bagby, *Kultura i historia ...*, s. 113-114.

⁶⁹M. Sawicki, *Hermeneutyka ...*, s. 14-15. Sawicki pisze o przestrzeni *agatologicznej*, jako istniejącej pomiędzy dwoma podmiotami dialogującymi.

⁷⁰U. Ostrowska, *Dialog w pedagogicznym badaniu jakościowym*, Kraków 2000, s. 86.

⁷¹S. Palka, *Pedagogika teoretycznie i praktycznie zorientowana a badania historii wychowania i myśli pedagogicznej*. [W:] *Konteksty i metody w badaniach historyczno – pedagogicznych*, (red.) T. Jałmużna, I. Michalska, G. Michalski, Kraków 2004.

wychowania, została zamknięta w doktrynie twórców owych źródeł i dokumentów. Z drugiej jednak strony podobne uwięzienie charakteryzuje samego badacza pochylającego się nad przedmiotem swoich dociekań⁷².

Szwajcarski astronom i goetheanista, Fritz Zwicky, opracował w połowie XX wieku dosyć oryginalne podejście metodologiczne, które nazwał metodą morfologiczną. Nazwa *podejście morfologiczne* pochodzi od greckiego słowa *morfe*, czyli *kształt*. Dotychczas metodę morfologiczną, z dużym powodzeniem, stosowano w takich naukach jak astronomia, fizyka czy filozofia. Niestety literatura jej poświęcona jest niezwykle uboga, zaś w języku polskim ukazało się zaledwie kilka przyczynków dotyczących podejścia morfologicznego. Pomimo tego faktu można wysunąć pewne wnioski ważne dla podstaw metodologicznych pedagogiki.

Skoro we Wszechświecie istnieją wszelkiego rodzaju powiązania rzeczy i zjawisk to, zdaniem Zwicky'ego, nasz umysł nie jest w stanie pojąć wszystkiego w powiązaniu ze wszystkim. Dlatego też *w badaniach naukowych musimy wyraźnie określić kształt zagadnienia jakim się zamierzamy zająć*⁷³. Ów kształt problemu jest bazą dla zbudowania *skrzynki morfologicznej*. Konstruowanie jej należy zacząć od określenia interesujących badacza parametrów poruszanego problemu. W praktyce konstruowana przeze mnie skrzynka morfologiczna była zbliżona w swej formie do *map kategoryalnych* pojęć. Ograniczenie kształtu problemu badań oraz budowa skrzynki morfologicznej zabezpiecza przed badaniem „wszystkiego”, co znajduje się w polu poruszanego problemu. W postępowaniu badawczym należy wyraźnie określić granice problemu, a później skonkretyzować wewnątrz niego nasze obszary badawcze: „*naukowiec nie może badać wszystkiego, bo liczba rzeczy możliwych do badania rośnie w zastraszającym tempie (...) Zwicky postuluje celowy, świadomy wybór zakresu badań, poprzedzony procesem tak zwanego „tyczenia”*. Idzie o to, ażeby obszar zagadnienia pokryć pewnego rodzaju siecią próbnych punktów, czy pól, nad którymi zastanawiamy się bliżej patrząc co w nich jest ciekawego⁷⁴. I jak powiada Konrad Rudnicki – metoda morfologiczna wymaga uświadomienia istniejących możliwości działania. Morfolog nie czyni przyczynku. Końcowym efektem jego pracy są szersze okresy warunkowe.

Nie mniej ważną kwestią jest również odniesienie badacza do obszarów wcześniej penetrowanych przez innych naukowców. W metodzie morfologicznej, cytując wspomnianego powyżej Autora, *stosujemy analizę i konstrukcję w tym sensie, że opracowując jakąś dziedzinę staramy się niejako „zapomnieć” o tym wszystkim, co w niej już zrobiono, staramy się nie sugerować istniejącymi już osiągnięciami, nie prowadzić dalszych poszukiwań właśnie w ich pobliżu, ale bezstronnie obejmować całość zagadnienia*⁷⁵. Nie chodzi jednak aby nie znać rezultatów dotychczasowych poszukiwań badawczych, ale aby stanąć na pograniczu przestrzeni, które zakreślała.

Nie trudno dostrzec, iż podejście morfologiczne zbliżone jest w swoich założeniach do postępowania badawczego w metodzie fenomenologicznej. Dla Gerardus van der Leeuwa „*istotę fenomenu stanowi sam fakt pokazywania się, i to pokazywania się „komuś” (...) Fenomenu nie można więc utożsamić z przedmiotem,*

⁷²Zob. S. Sztobryn, *Historia doktryn pedagogicznych – niepokoje interpretacyjne..* [W:] *Konteksty i metody ...*

⁷³K. Rudnicki, *Etyka ...*, s. 33.

⁷⁴K. Rudnicki, *Metoda morfologiczna*. „Studia Filozoficzne” 1/1964.

⁷⁵Tamże.

*z rzeczywistością, której istotę da się dopiero odkryć przez to, co się ogląda. Nie ma on również charakteru całkowicie subiektywnego. Fenomen jest równocześnie przedmiotem w relacji do podmiotu i podmiotem w relacji do przedmiotu*⁷⁶. Fenomen ma trzy charakterystyczne cechy: jest względnie ukryty, objawia się progresywnie i jest relatywnie transparentny. Można zatem stwierdzić za H. Röhrem, że *postępowanie fenomenologiczne znaczy (...) w sposób nieuprzedzony i bez zastrzeżeń, poprzez opis, doprowadzić fenomeny do samo-prezentacji*⁷⁷.

Idąc za metodą Zwickiego, goetheanista powinien poruszać się na obrzeżach dyskursu, to znaczy posługiwać się takimi metodami, które są alternatywą dla klasycznej metodologii. W tym względzie otwiera się przestrzeń dla stosowania w edukacji nie tyle, co metod osobliwych dla innych nauk humanistycznych, czy formalnych oraz przyrodniczych, ale raczej dla twórczej (re-) interpretacji tych metod i dostosowania ich do przedmiotu penetracji badawczych w edukacji. Jako przykład niech posłuży metoda etnograficzna, czy metoda propabilistyczna⁷⁸, których zastosowanie może otworzyć nowe perspektywy dla przestrzeni edukacyjnej. Oczywiście raz jeszcze należy podkreślić, że nie idzie tu tylko wyłącznie o stosowanie alternatywnych metod, ale w pierwszej kolejności o zmianę sposobu myślenia samego badacza.

Mieczysław Sawicki stwierdza, iż *„główne elementy modelu nauki, które określiły dzisiejszą pedagogikę – przedmiot, techniki i narzędzia badań – oraz system kategorii muszą prowadzić do redukcjonizmu. A redukcjonizm w nauce humanistycznej, jaką jest (i zapewne chce być) pedagogika, nie pozwala na ukazywanie istotnych cech i właściwości tego, co dzieje się między dzieckiem a nauczycielem”*⁷⁹.

Pierwszym zarzutem, jaki można skonstruować wobec myślenia goetheanistycznego jest ukryte teologizowanie przestrzeni edukacyjnej. Mówiąc o bezstronności światopoglądowej zarówno badacza, jak i skonkretyzowanych poglądach religijnych ludzi tworzących badaną przestrzeń edukacyjną wydaje się niemożliwym obiektywizacja. Rzecz nie jest w opisie kategorii religijnych, jakie funkcjonują w badanej przestrzeni, ale w dopuszczeniu do myślenia samego badacza tezy o równoprawnym i prawdziwym istnieniu wielu systemów religijnych. Nie chodzi więc o uznanie faktu religijności ludzi, a o stwierdzenie przez badacza prawdziwości takiej czy innej religii. Dostrzec imponderabilia dyskursu ponadzmysłowego, jaki dzieje się w sferze edukacji jest możliwe jedynie wówczas, gdy światy zmysłowe zostaną uznane nie na drodze dowodu naukowego (w sensie scjentyistycznym), ale osobistego przekonania, doświadczenia badacza. Odpowiedzią na ten zarzut może być stwierdzenie Rudolfa Steinera odnośnie poznania duchowego. Według niego *„nieuzasadniona niewiara jest rzeczywiście szkodliwa. W człowieku, któremu podaje się jakąś prawdę, działa ona bowiem jak siła odpychająca (...). Warunkiem otwarcia się wyższych zmysłów nie jest ślepa wiara, lecz otwarcie się na świat myślowy nauki duchowej. Badacz duchowy mówi swemu uczniowi: w to, co mówię nie*

⁷⁶ks. S. Kamiński, Z. J. Zdybicka, *Definicja religii a typy nauk o religii*. „Roczniki Filozoficzne” 22/1974, zesz. 1.

⁷⁷K. Ablewicz, *Hermeneutyczno-fenomenologiczna perspektywa badań w pedagogice*, Kraków 1994, s. 72.

⁷⁸Prezentację tej metody czyni L. Ostasz w swej pracy *Homo methodicus. Między filozofią, humanistyką i naukami ścisłymi*, Olsztyn 1999, s. 46-67. Zastosowanie dla pedagogiki przedstawia Autor w rozdziale końcowym pracy (s. 99-103).

⁷⁹M. Sawicki, *Hermeneutyka...*, s. 33.

*powinieneś wierzyć, lecz powinieneś o tym rozmyślać*⁸⁰.

Uwikłanie badacza w język kultury lub ideologii, z którą się utożsamia, może stwarzać niebezpieczeństwo powierzchownej i jednostronnej analizy przeszłości edukacyjnej. Przeszłość ta, ograniczona cezurą czasową, może być interpretowana zgodnie z oczekiwaniami badacza. Należy jednak pamiętać, że doświadczając przeszłości edukacyjnej analizuje ją z jemu współczesnej perspektywy. Jest to doświadczanie historii, a nie teraźniejszości, a zatem zarówno wytwory ludzkiej działalności, jak i myśl ludzka ulegały dekonstrukcji i rekonstrukcji na przestrzeni czasu. To znaczy badanie empiryczne (zależne od materialnych relikwów przeszłości) i jednocześnie duchowe (zależne od kondycji moralnej badacza) polega na dotknięciu nie historycznej teraźniejszości, a historii edukacji, która zostaje dana człowiekowi żyjącemu współcześnie. Goetheanizm pozwala na bezstronność nie dlatego, że buduje złudzenie obiektywizmu, lecz ponieważ podkreślenie indywiduum Ja badacza w zetknięciu z indywidualnością Człowieka, którego Trwanie i Stawanie się jest przedmiotem badań ukazuje ścieżkę poznania prawdy o rzeczywistości. W tym względzie myślenie goetheańskie podobne jest metodyczności w taoizmie, gdzie osiąganie neutralności jest możliwe wówczas, kiedy patrzymy na rzeczy (tu na Człowieka) od jej (Jego) strony⁸¹.

Należałoby odnieść się do jeszcze jednej kwestii. Skoro z jednej strony mamy subiektywizm badacza, z drugiej zaś przekonanie o istnieniu odwiecznych wartości (np. Prawda, Dobro itp.), to czy powyższe ujęcie, dosyć silnie postmodernizujące, nie subiektywizuje tych wartości. Innymi słowy chociaż badacz subiektywnie doświadcza rzeczywistości, to czy dla niego owe wartości funkcjonują w niej obiektywnie⁸². W tym względzie nie jest jednak istotne, czy badacz uznaje je za wartości stałe, ponieważ jakość badania związana jest integralnie nie z możliwościami poznawczymi badacza, a z poziomem jego rozwoju moralnego. Jeśli przyjmiemy za Laurencem Kohlbergiem, że badacz osiągający postkonwencjonalny poziom rozwoju moralnego uznaje uniwersalne ogólnoludzkie wartości za swoje własne, wówczas postawiony problem wydaje się być bezprzedmiotowy⁸³.

W prezentowanej koncepcji bazuję na niektórych spostrzeżeniach Steinera, konstruując jednakże nieco odmienną metodologię pedagogiki aniżeli opartą wyłącznie na gruncie antropozoficznym. Jest to metodologia pogranicza filozoficzno – teologicznego próbująca uchwycić pogranicze ducha i materii oraz ukazać deontologiczny wymiar procesu badawczego. W obszarze tym fundamentalnym zagadnieniem jest zakresienie pola epistemologicznego, którego zakres stanowi z jednej strony granica filozofowania (np. myślenia dedukcyjnego i indukcyjnego) nad materią i duchem, z drugiej zaś pogranicze myślenia religijnego. Chodzi więc o uchwycenie momentu, w którym badacz już nie zadaje pytań natury filozoficznej ale

⁸⁰R. Steiner, *Teozofia. Wprowadzenie w nadzmysłowe poznanie świata i przeznaczenie człowieka*, Warszawa 1993, s. 128-129.

⁸¹Na temat metodyczności taoizmu ciekawe uwagi kreśli L. Ostasz w pracy *Homo methodicus...*, s. 43.

⁸²Np. S. Palka w postmodernistycznym rozmyciu sensów upatruje niebezpieczeństwo dla pedagogiki jako nauki. Według autora funkcjonowanie tej dyscypliny w rzeczywistości postmodernistycznej powinno być oparte na wartościach poznawczych, które pedagogzy mogą odnajdywać w sferach prawidłowości pedagogicznych, psychologicznych i socjologicznych. Za: S. Palka, *Pedagogika w stanie tworzenia*, Kraków 1999, s. 21-27.

⁸³Zob. P. Socha, *Stadialny rozwój sądów moralnych w koncepcji Lawrence'a Kohlberga. Przegląd i ocena głównych tez*. [W:] *Rozwój duchowy człowieka. Fazy życia – osobowość – wiara – religijność*, (red.) Tenże, Kraków 2000.

jeszcze nie umiejscawia ich w perspektywie myślenia religijnego. Kontekst teologiczny tak konstruowanej metodologii wyznaczony zostaje przez teologię systemu religijnego funkcjonującego w danej badaczowi przestrzeni edukacyjnej, z którym utożsamia się badacz (lub w zakresie jakim to czyni) oraz przez teologię opisywanej rzeczywistości. Idzie zatem o dotknięcie przestrzeni ponadzmysłowej i wkroczenie w dziejący się w niej dyskurs teologiczny z perspektywy i uczestnika, i obserwatora. Kontekst deontologiczny metodologii oscyluje wokół idei Prawdy. Jest bowiem fundamentalnym zadaniem postępowania badawczego dojście do niej. Droga ta jest możliwa do pokonania tylko wówczas, kiedy w postępowaniu badawczym każda czynność podporządkowana będzie idei odpowiedzialności za Prawdę, która ma stać się owocem jego pracy⁸⁴.

Interesujące spostrzeżenia czyni założycielka Kościoła Starokatolickiego Mariawitów, m. Maria Franciszka Kozłowska. Jej zdaniem *„rozwój nauki, kultury i sztuk pięknych (...) opiera się nie tylko na talentach, ale przede wszystkim na natchnieniu. Jeśli uczony, dociekający jakiejś prawdy, dochodzi przez długi szereg doświadczeń do odkrycia jej, to jest to wyłącznie jego zasługa i sprawa jego talentu. Ale jeśli jest on nagle olśniony jakąś myślą, która może się wydawać jakąś niedorzeczną wobec podstaw dotychczasowej nauki i następnie za pomocą doświadczeń dojdzie do potwierdzenia słuszności tej myśli – jest to na pewno sprawa otrzymanego przez niego natchnienia. Natchnienie takie jest na pograniczu objawienia”*⁸⁵. W świetle powyższych rozważań interpretacja wyników postępowania badawczego będzie interpretacją subiektywistyczną lecz otwartą na inne możliwości rozumienia, oscylującą wokół interesujących mnie szczegółów, nie zaś ogólnych praw z tej racji, iż te nie są możliwe do określenia (bowiem rzeczywistość jest zbyt złożona). Z tej racji każdy szczegół jest częścią całości i nie może być rozpatrywany jako oderwany od niej; istotne jest wyodrębnienie podmiotów dialogizujących (jednostki, społeczności, wspólnoty, czy narody, ale także byty duchowe: Bóg, Absolut, siły duchowe, energie boskie itp.); realnym jest to, co za realne jest uznawane; ważne jest wyodrębnienie struktur wewnętrznych i relacji między nimi oraz ich dynamiki; należy podkreślić pewność, gdzie ona jest, intuicję, gdzie ona występuje, iluminację kiedy miała miejsce, halucynację, czy sen. Każdy proces badawczy jest dążeniem do Prawdy, ale nie może być uznawany za absolutnie prawdziwy; jest prawdziwy na moment aktu twórczego badacza. Należy tworzyć mapę kontekstu, to znaczy próbować stanąć na pograniczach, bowiem mogą one ukazać (obecnie czy też w przyszłości) nowe perspektywy dla przedmiotu badań. Każde badanie nie jest celem z racji przedmiotu, ale z powodu podążania ku Prawdzie. Droga ta zobowiązuje do odpowiedzialności badacza.

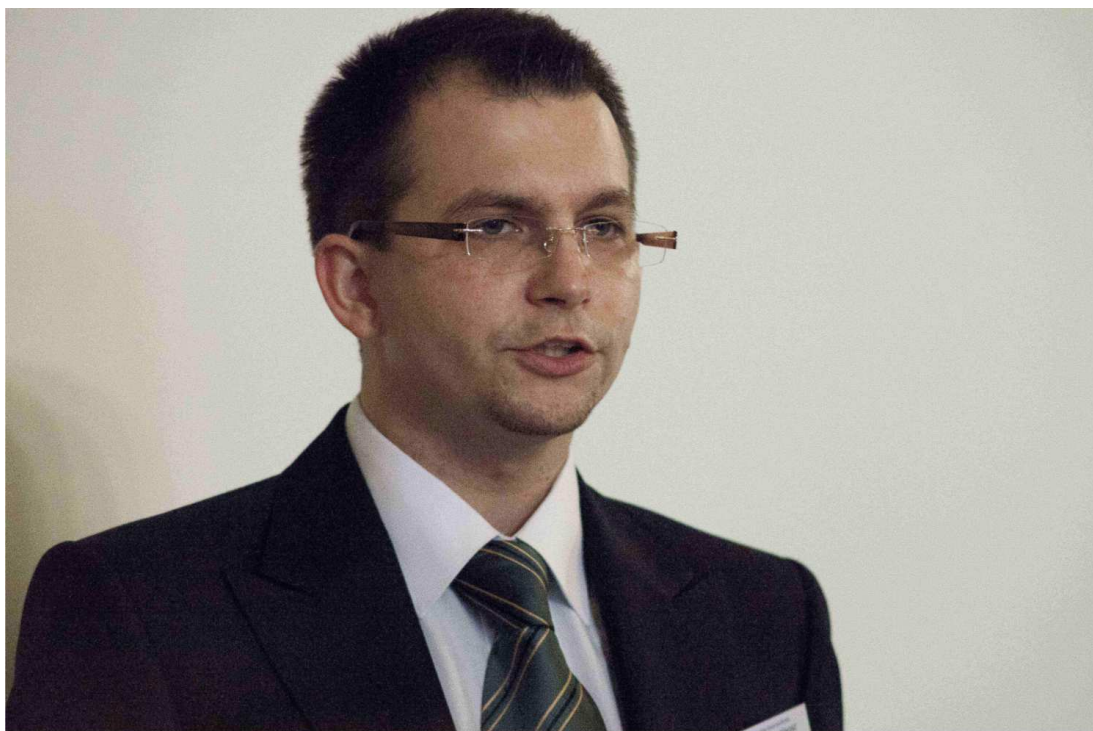
W miejsce zakończenia warto przytoczyć słowa Lecha Ostasza, który poddaje dość ostrej krytyce ograniczenia dla metodologii, jakie – bardziej lub mniej świadomie – zakreślają naukowcy. Autor ten stwierdza: *„trzeba powiedzieć, że euroamerykocentryzm w aspekcie metod objaśniających jest zadziwiający i oburzający. Filozofowie i humaniści euroamerykańscy nie czują się ignorantami ignorując je [tzn. inne metody, np. z kręgu kultury Wschodu – przyp. T. D. M.]. Zrozumiałe*

⁸⁴ Chodzi zatem o takie podnoszenie problemów badawczych, aby przyczyniały się do rozwoju duchowego badającego (w szczególności) oraz badanych i adresatów wyników jego pracy (w ogólności).

⁸⁵ *Krótką historią Staro-Katolickiego Kościoła Mariawitów*. Mr 3/1959, s. 13.

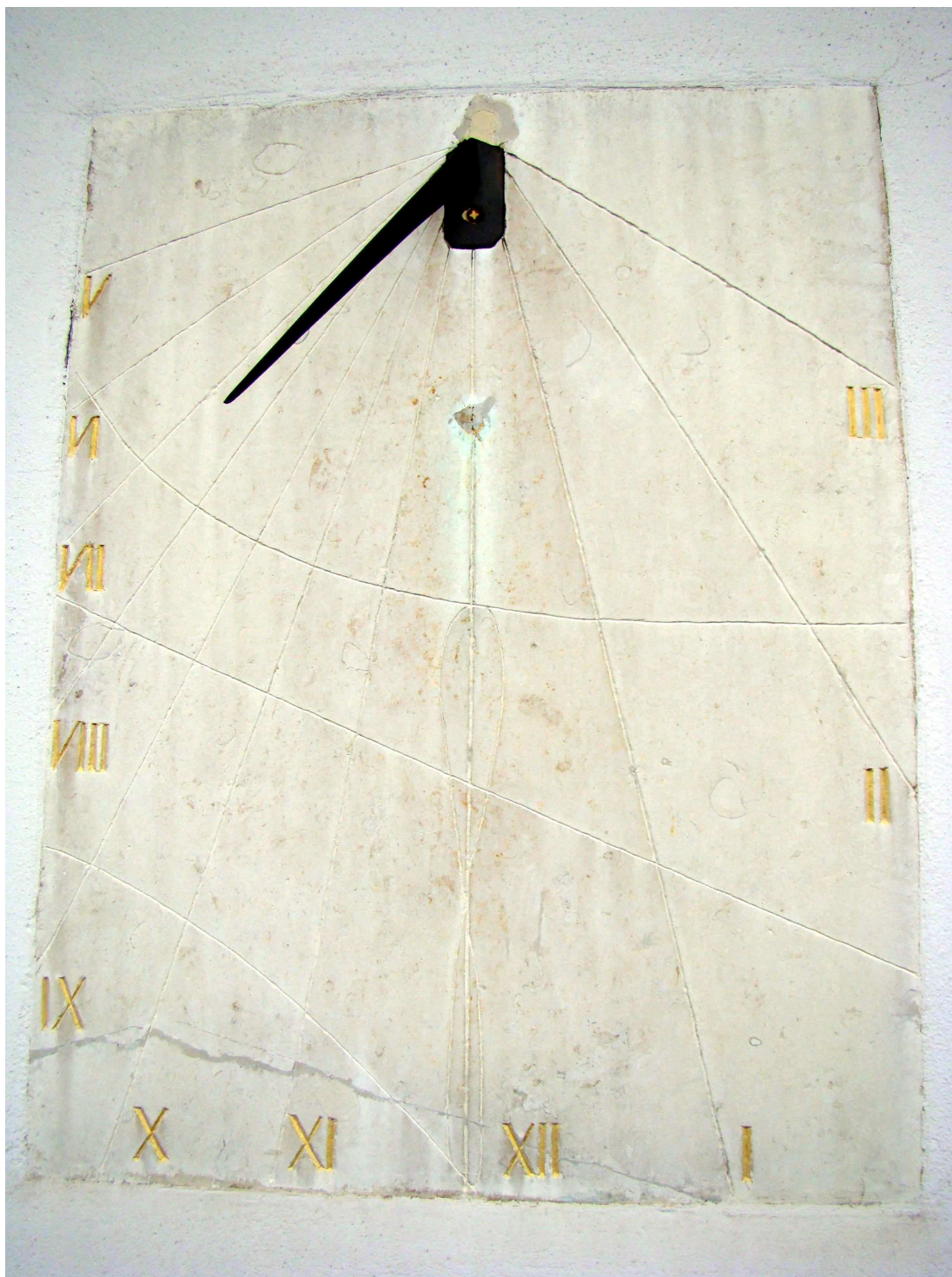
jest, że przedstawiciele nauk przyrodniczych i formalnych bazują na euroamerykańskich, gdyż nauka w ścisłym sensie rozwinęła się w Europie. Ale humaniści nie mają żadnych podstaw do swej ignorancji”⁸⁶.

Stwierdzenia te podobne są opowieści, której autorstwo przypisuje się Konfucjuszowi. Posługując się jego metaforą można powiedzieć, że badacz historii edukacji nie może być żabą siedzącą na dnie pustej studni. Patrzy do góry, na niebo, i mówi „Jakie ono małe i okrągłe”. Wystarczy, że wespnie się nieco wyżej a horyzont stanie się obszerniejszy. Materia jest jak studnia, której dotyka żaba. Choć jest na wyciągnięcie płetwy, to jakże nieodgadniona w swej ciemności. Niebo, czyli świat ducha, jest jasne i jak odległe. Rzecz w tym, aby wspinając się ku duchowi nie zapominać o materii, ścianach owej studni.



Tomasz Mames

⁸⁶ L. Ostasz, *Homo methodicus...*, s. 45.



Zegar słoneczny na ścianie południowej Collegium Śniadeckiego

Trudne piękno matematyki

Krzysztof Maślanka

Instytut Historii Nauki PAN, Warszawa–Kraków

krzysiekm@poczta.pl

*Konradowi z okazji urodzin
wraz z życzeniami
wielu dalszych lat owocnej aktywności*

Abstract

The article comprises several general remarks and non-committal impressions on mathematics when viewed from the inside. It is stressed out that mathematics, especially number theory, possesses its own specific notion of beauty. What's more, certain difficult technical number theoretic results due to e. g. Fermat, play vital role in our everyday life although most of us do not have the faintest idea about it.

Każdy z nas spotyka w ciągu życia tysiące ludzi. Większość z nich pojawia się na krótko i szybko odchodzi do swych spraw. W pamięci tli się jeszcze ślad po nich, ale z czasem i on zanika. Jednak spotkanie kogoś niebanalnego, mimo względnie rzadkich potem kontaktów, pozostawia trwały ślad. Wiemy z pewnością, że bylibyśmy inni nie spotkawszy tego kogoś.

Wydaje mi się, że jest jeszcze inny aspekt natrafienia w życiu na szczególnie niebanalnego człowieka. Pamiętamy wtedy dokładnie moment pierwszego z nim spotkania oraz kilku kolejnych. Tak właśnie było z Konradem Rudnickim.

Gdzieś wiosną 1972 roku poszedłem na wieczorną prelekcję w krakowskiej siedzibie Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Odbywały się one w poniedziałki przy ulicy Solskiego 30 o dziewiętnastej. Ten nieistniejący już dzisiaj lokal miał swoją niepowtarzalną atmosferę. Dla mnie było to wejście w dorosłe życie, w krąg ludzi, którym wiele zawdzięczam. Konrad Rudnicki, wtedy docent krakowskiego Obserwatorium, mówił o jakiejś niedawnej paryskiej konferencji (dokładniej: kolokwium) poświęconej rozmieszczeniu gromad galaktyk. Byłem wtedy w drugiej klasie liceum, nie rozumiałem wielu szczegółów, zapamiętałem głównie kolorowe transparencje, ale mimo to poczułem, że stoję u progu prawdziwej nauki. Wtedy jeszcze nie wiedziałem, że słucham inicjatora programu głębokiego przeglądu galaktyk znanego w świecie jako Pole Jagiellońskie, odkrywcy komety C/1966 T1, współpracownika Włodzimierza Zonna i ucznia sławnego Fritza Zwicky'ego,

syna lewicowego pisarza Lucjana Rudnickiego (którego powieść *Stare i nowe* była wcześniej moją lekturą szkolną), teologa, a także partyzanta Gwardii Ludowej w latach 1943 – 45.

Drugie spotkanie jest w mojej pamięci równie wyraźne. Był to 4 kwietnia 1974 roku, finał XVII-tej Olimpiady Astronomicznej w chorzowskim Planetarium. Organizatorzy zaprosili Konrada, który wygłosił wtedy dla uczestników olimpiady krótką prelekcję. Zapamiętałem jedną tezę, którą z naciskiem przedstawił: „Zawodowy astronom powinien umieć i lubić skutecznie liczyć”. Było to trafne, niezbędne uzupełnienie nieznanego mi wtedy jeszcze powiedzenia, bodaj Tadeusza Banachiewicza: *Observe ergo sum*. Dla mnie natomiast – o czym wtedy jeszcze nie mogłem wiedzieć – były to słowa prorocze.

Potem słuchałem jego wykładu z astronomii ogólnej i sferycznej na pierwszym roku studiów – wykładu, który wszyscy doceniliśmy szczególnie wtedy, gdy, wskutek planowego wyjazdu wykładowcy, zorganizowano zastępstwo. Wtedy dopiero, przez wyraźny kontrast, zobaczyliśmy rzetelność jego wykładów.

Z mniej poważnych epizodów pamiętam kilka. Chyba na drugim roku studiów mieliśmy praktyczne ćwiczenia z astronomii sferycznej w chorzowskim planetarium. Koledzy z mojego roku pojechali wcześniejszym pociągiem, ja i Konrad (dla mnie wtedy jeszcze: docent Rudnicki) dojechalismy później. Okazało się, że zamówiony pokaz w planetarium ma być już za parę minut, a my jesteśmy dopiero na stacji kolejowej. Konrad powiedział do mnie wtedy, gdy szybko maszerowaliśmy przez pusty chorzowski park: „Wie pan, gdybyśmy się teraz puścili biegiem, to byśmy zdążyli na czas!” Było to zniewalająco logiczne. Poczułem się dowartościowany tym oświadczeniem, choć w duchu życzyłem sobie, żeby jednak nie doszło do gonitwy docenta i studenta.

Pamiętam też jakąś naukową dyskusję w małym gronie w kuchni Obserwatorium na początku lat osiemdziesiątych. Konrad, wtedy już profesor, uczestniczył w niej aktywnie, ale jednocześnie pracowicie oddzielał kawałek żółtego sera (towa wówczas rzadki i luksusowy) od oblepiającego go czerwonego wosku. Potem nieoczekiwanie zapytał, czy ktoś ma przy sobie kawałek sznurka. Podano mu jakąś nitkę, którą zgrabnie owinał tym woskiem robiąc małą świeczkę. Z powagą zapalił ją i z figlarnym uśmiechem zapytał (a dzień był słoneczny): –Czy nie uważacie, że dyskusja przy świecy jest bardziej nastrojowa?

Epizod, który wspominam najcieplej wiąże się z aperiodycznym zjawiskiem naukowo-satyrycznym znanym jako „Acta Brutusica”, trwającym spontanicznie w latach 1992 – 96. Krajowi astronomowie wiedzą, co to takiego; pozostałym nie będę tłumaczył, gdyż trwałoby to zbyt długo. „AB” czytali wszyscy: studenci, portierzy, pracownicy naukowcy; widziano je nawet na biurku ówczesnego rektora UJ, śp. prof. Andrzeja Pelczara (1937 – 2010). Otóż po wydaniu pierwszego numeru Konrad przyniósł nam kilka swoich świetnych, dowcipnych tekstów literackich sprzed lat (wierszem i prozą). Z jego inicjatywy kilku krakowskich astronomów wzięło udział w konkursie „AB” na wesołe, miniaturowe wiersze jego pomysłu, tzw. znikowe⁸⁷. Te nietypowe dawki humoru wśród poważnej naukowej rzeczywistości cenili wszyscy.

⁸⁷ „Acta Brutusica”, tom 7 i 8, 1994 r. – Do niedawna aperiodyk ten był dostępny na stronie internetowej krakowskiego Obserwatorium; ostatnio jednak jest *forbidden*, co daje do myślenia.

Ale czas mijał nieubłaganie. Skończyło się stulecie i tysiąclecie. Redaktor naczelny „AB”, inteligentna czarna kotka o paradoksalnym imieniu Brutus, odszedł latem 1997 r. do krainy wiecznych łowów na myszy. Współredaktor, nieoceniony Marek Gierliński wyjechał do stołecznego CAMKu, zrobił błyskotliwą karierę i nieodwracalnie spoważniał, a ja . . . Cóż, wskutek wydarzeń, których opis wystarczyłby na solidną powieść⁸⁸, bez żalu pożegnałem astronomię i dyskretnie wszedłem do zaczarowanego królestwa matematyki, a konkretnie do teorii liczb. Nowe środowisko bardzo życzliwie zaakceptowało i mnie, i moje wyniki, w szczególności rozwinięcie sławnej funkcji dzeta Riemanna⁸⁹. W roku 1997 napisałem, dość przypadkowo, pewne zdanie-sentencję, którego język jawnie odbiega od stylu przyjątego w pracach matematycznych:

The Beauty of Nothingness: Essay on the Zeta Function of Riemann, „Acta Cosmologica” XXIII-1, p. 13-17, 1998 – Więcej szczegółów zawiera mój tekst w internetowym wydaniu „PAUzy Akademickiej”, nr 130, 30 czerwca 2011.

Parafrazując sławną sentencję George’a Orwella możemy powiedzieć, że „cała matematyka jest piękna, ale pewne jej gałęzie są bardziej piękne, niż pozostałe”. Ale najpiękniejsza w całej matematyce jest funkcja dzeta Riemanna. Co do tego nikt nie ma żadnych wątpliwości.

Wstawiłem te słowa na moją stronę internetową. Po jakimś czasie zauważyłem, że sporo matematyków przytacza je jako motto⁹⁰. Najwyraźniej matematycy są bardziej tolerancyjni, niż by się mogło zdawać, a słowo „piękno” w surowym i precyzyjnym kontekście teorii liczb i funkcji dzeta nie brzmi pretensjonalnie czy niestosownie. I o tym właśnie chciałbym teraz trochę opowiedzieć.

*

Kilkadziesiąt tysięcy lat temu nieznani nam ludzie dokonali ważnego odkrycia, które dziś wydaje się tak naturalne. W istocie jednak był to znaczący przełom i początek myślenia abstrakcyjnego. Zauważono mianowicie, że zbiory takie jak np.: trzy kamienie, troje zwierząt lub trzy wylewy Nilu mają pewną wspólną cechę: ilość, *liczbę*. Jej oddzielenie od samych przedmiotów czy zjawisk sprawiło, że cecha ta zyskała własną osobowość, zdawała się „istnieć” w pewnym świecie, który stopniowo zapełnił się innymi liczbami. Najgłębsza istota owego niematerialnego, pozaczasowego świata do dzisiaj pozostaje przedmiotem dociekań filozofów – i, jak to zwykle w filozofii bywa, pozostanie chyba taką na zawsze, bowiem atrybutem filozofów jest raczej stawiać trudne i głębokie (ale czasem też mętne) pytania, niż na nie skutecznie odpowiadać.

Rola liczb była początkowo czysto praktyczna, pozwalała np. ponumerować posiadane przedmioty, wyrazić wagę kupionego zboża czy oddać miarę obszaru gruntów uprawnych. Ale z czasem, dzięki starożytnym Grekom, badanie świata liczb zyskało postać metodycznych dociekań i poszukiwania prawd absolutnych, ponadczasowych. Narodziła się teoria liczb, a nieuchwytny – choć skądinąd przecież

⁸⁸ Która pewnie kiedyś powstanie; na razie ma postać krótkiego tekstu pt. *Bajeczka alegoryczna i poniekąd aluzyjna*, „Acta Brutusica Supplement”, czerwiec 2001.

⁸⁹ *The Beauty of Nothingness: Essay on the Zeta Function of Riemann*, „Acta Cosmologica” XXIII-1, p. 13-17, 1998 – Więcej szczegółów zawiera mój tekst w internetowym wydaniu „PAUzy Akademickiej”, nr 130, 30 czerwca 2011.

⁹⁰ Julian Havil, *Gamma – Exploring Euler’s Constant*, Princeton University Press, 2003.

tak realny! – świat liczb zaczął się powoli zagęszczać. Praktyka wymusiła koncepcję ułamków. Z kolei czystym rozumowaniem pokazano ściśle, że istnieją też liczby, których nie domagają się żadne zastosowania, liczby zresztą znacznie bardziej powszechne niż ułamki. W geometrii mają one interpretację długości pewnych odcinków i nie można ich wyrazić za pomocą ułamków, a co najwyżej dowolnie dokładnie przybliżyć. Odkrycie to było wielkim zaskoczeniem dla pitagorejczyków (2300 lat temu). Podobno też wywołało przygnębienie, wręcz kryzys w ich filozofii świata, więc postanowiono go nie rozpowszechniać. A potem pojawiły się kolejne rodzaje liczb. Stosunkowo późno Hindusi odkryli zero. W średniowieczu wynikła potrzeba liczb zespolonych, które początkowo traktowano formalnie, wręcz podejrzliwie. W wieku XIX-tym odkryto kwaterniony, dalej liczby algebraiczne, transcendentne, p -adyczne ...

Podkreślę tu trzy rzeczy, które dla bardziej refleksyjnych matematyków są przejawami piękna ich dziedziny. Po pierwsze: starożytny dowód niewymierności pewnych liczb, np. pierwiastka kwadratowego z dwójki pozostaje do dziś, bez żadnych zmian, przytaczany w podręcznikach, jako wzorcowy przykład dowodu nie wprost, mówiąc dostojnie: *reductio ad absurdum*. Prawdy matematyczne, choć dla wielu zimne i bezduszne, mają jednak absolutną trwałość. Raz dowiedzione pozostają niewzruszone. W otaczającym nas świecie pełnym konwencji, przemijającej mody, politycznej poprawności czy, mówiąc wprost: koniunkturalnej obłudy fakt ten zdecydowanie zasługuje na chwilę zadumy.

Z moich astronomicznych czasów pamiętam, jak odruchowo sprawdzano zawsze, czy dany artykuł jest sprzed paru dni („można go przejrzeć”), sprzed roku („stary”), czy sprzed paru lat („prawdopodobnie nieaktualny”). W matematyce tymczasem odkrycia zarówno Eulera, jak i Euklidesa są wiecznie młode. Może, co najwyżej, język, w którym je oryginalnie wyrażono bywa egzotyczny (łacina, greka), ale nie jest to przecież bariera nie do pokonania.

I druga uwaga: matematyka uczy pokory. Może nie tej moralnej czy chrześcijańskiej. Historia nauki dowodzi jednak wyraźnie, że w matematyce, w przeciwieństwie do wielu innych dziedzin ludzkiej działalności nie jest możliwe systematyczne planowanie odkryć. (Stąd tak nielogiczny jest w matematyce, a modny obecnie system grantów, zwłaszcza długoterminowych.) Znana poetycka maksyma: „Mierz siły na zamiary, nie zamiar podług sił” bardzo szybko okazuje się tu naiwna i nieprzydatna. Analogie ze światem fizycznym bywają inspirujące, ale często okazują się złudne, niekiedy wręcz mylące. Czasem matematycy spotykają byty zaskakujące, osobliwe, „niepożądane” – i na pewno nieplanowane. Wyprzedzające epokę odkrycie przez Georga Cantora (1845 – 1918) liczb pozaskończonych (*transfinite*), a także opór najwybitniejszych matematyków (Leopold Kronecker, Gösta Mittag-Leffler, Henri Poincaré, Hermann Weyl) wobec tych koncepcji przyczyniły się do jego choroby umysłowej. W dodatku Ludwig Wittgenstein zgłosił obiekcje filozoficzne. Trudno się temu dziwić: rewolucyjne wyniki Cantora dotyczące pojęcia nieskończoności były szokujące i ewidentnie sprzeczne z intuicją, która – jak się wyraził Einstein – jest „ważniejsza od wiedzy”. Tyle, że w fizyce. Matematyką rządzą inne, znacznie bardziej subtelne prawa.

Z kolei znalezienie dziwnych funkcji „wszędzie ciągłych, ale nigdzie nie gładkich” wywołało u niektórych wręcz przygnębienie. Matematyk francuski Charles Hermite (1822 – 1901) w liście z 20 maja 1893 r. do przyjaciela, również matematyka, Thomasa J. Stieltjesa (1856 – 1894) pisał nie kryjąc negatywnych emocji:

Je me détourne avec effroi et horreur de cette plaie lamentable des fonctions continues qui n'ont point de dérivées ... (Odwracam się ze strachem i grozą od tej godnej pożałowania plagi, czyli funkcji, które nie mają w żadnym punkcie pochodnej ...) ⁹¹

Funkcji takich nie można zrealizować w rzeczywistym świecie, np. jako ruchu, czy innego przebiegu czasowego. Logicznie rzecz biorąc wydają się one mało estetyczne, jakby „wybrakowane”.

Matematyka ma jednak niewzruszone podstawy, jest nader żywotna i cierpliwie poucza tych, którym nie brak talentu, cierpliwości oraz wspomnianej pokory. Dziewiętnastowiecznym matematykom dała dobitną lekcję potrzeby ścisłości i rygoru. (To ostatnie słowo, podobnie jak wspomniana pokora, nie brzmi zbyt atrakcyjnie.) Opisana powyżej niekomfortowa sytuacja wymusiła m. in. głębsze zrozumienie istoty zbioru funkcji ciągłych, wpłynęła też pozytywnie na rozwój analizy matematycznej. W roku 1861 wielki ⁹² matematyk niemiecki Karl Weierstrass (1815 – 1897) znalazł stosowne panaceum na opisaną „plagę”, gdy pokazał, że jakkolwiek zbiór wszystkich funkcji ciągłych nieuchronnie zawiera przypadki patologiczne, to jednak *każdą* z tych funkcji można *dowolnie dokładnie* przybliżyć tak prostymi i porządnymi funkcjami, jak wielomiany. Słowem pesymizm Hermite'a, choć szczery, okazał się niepotrzebny; zło okazało się pozorne i wyszło tylko na dobre.

Po trzecie wreszcie: teoria liczb często zaskakuje matematyków. Jej hipotezy są zwykle sformułowane w sposób zupełnie elementarny i każdy może je zrozumieć. (Jeśli tylko zechce, bo wielu brakuje dobrej woli.) Natomiast dowody prawdziwości niektórych hipotez są zwykle późniejsze o kilkadziesiąt lub kilkaset lat, a wymagają bardzo skomplikowanych technik, o którym stawiającym te hipotezy nawet się nie śniło. Pewne inne hipotezy są z kolei tak beznadziejnie trudne, że, pomimo uporczywego wysiłku całych pokoleń matematyków, nikt nie ma nawet trafnego pomysłu, jak je skutecznie zaatakować (np. hipoteza Riemanna, 1859 r.). Miliardy miliardów wykonanych eksperymentów numerycznych mogą „przekonująco” sugerować ogólną prawdziwość tych hipotez. Jednak niejedną raz okazywało się, że to złudzenie ⁹³. Bowiem wszystkie te, psychologicznie „olbrzymie” liczby są niczym w porównaniu z atrybutem teorii liczb – *nieskończonością*, która jawnie drwi sobie i z intuicji, i z eksperymentów ⁹⁴. Nieskończoności nie ogarnie żaden, najnowocześniejszy nawet komputer; poskromić ją może tylko ścisły dowód – efekt czystego rozumowania ludzkiego intelektu. Dopiero wówczas hipoteza zamienia się w twierdzenie i pojawia się niewzruszona pewność.

*

⁹¹ *Correspondance d'Hermite et de Stieltjes*, Gauthier-Villars, Paris 1905, tome II, lettre 274, p. 318.

⁹² Prof. Jerzy Mioduszewski, topolog i historyk matematyki, bardzo nie lubi, gdy matematyków obdziela się umownymi etykietkami: ten wielki, tamten wybitny, ów genialny, jeszcze inny tylko wpływowy. Słusznie. Określenie „wielki” w przypadku Weierstrassa ma jednak naturalne uzasadnienie – był to wysoki, zwalisty mężczyzna. Kiedy w obecności Kroneckera (który był drobnej postury) powiedziano, że Weierstrass jest wielkim matematykiem, ten natychmiast się obraził.

⁹³ Więcej szczegółów por. Krzysztof Maślanka, *Liczba i kwant*, OBI, Kraków 2004.

⁹⁴ Krzysztof Maślanka, *Ćwierć wieku od obalenia hipotezy Mertensa* (1985). *Refleksje na temat dowodu komputerowego*, Prace Komisji Filozofii Nauk Przyrodniczych PAU, t. V, 2011, s. 19-39. – *Matematyka eksperymentalna – kilka refleksji historyka nauki*, Prace Komisji Filozofii Nauk Przyrodniczych PAU, t. VI, w druku.

Czy te pobieżne refleksje zachęcają do studiów nad matematyką? Bądźmy szczerzy: nie. Zapewne niejeden z czytelników zada sobie w duchu pytanie: - Po co to wszystko? Czy nie lepiej szukać piękna w jego naturalnym środowisku – w sztuce? Albo choćby w kontemplacji kwiatów, krajobrazów, zachodów Słońca, gwiazdzistego nieba? Czy nie lepiej szukać doznań estetycznych w muzyce, a tajemnicy w religii? Po co komu takie mało spontaniczne, wyrafinowane matematyczne „piękno”?

Nie zamierzam nikogo przekonywać, że wszystko to ma głęboki sens. Byłoby to podobne do tłumaczenia, że muzyka klasyków jest jednak piękna. Kto czuje to piękno, ten nie potrzebuje logicznego uzasadnienia; temu, kto nie czuje – nie pomogą żadne słowa. Podobnie, czy warto tłumaczyć dobry dowcip komuś, kto usłyszawszy go konsekwentnie zachowuje grobową powagę?

Można do tego podejść pragmatycznie i postawić proste pytanie. Większość z nas używa poczty komputerowej, kart bankomatowych lub robi przelewy gotówki przez Internet. Wszystko to (na ogół) bezpiecznie działa. Nasze listy trafiają do odpowiednich osób, a pieniądze na właściwe konta. Kto jednak wie, że za bezpieczeństwem tych poczynań kryją się twierdzenia dotyczące liczb pierwszych, m. in. wyniki znalezione przez Pierre’a de Fermata (1601 – 1665), francuskiego prawnika, który po godzinach pracy zajmował się teorią liczb? Ten skryty i mało mówny „książę amatorów”, jak go trafnie nazwał szkocko-amerykański historyk matematyki Eric Temple Bell (1883 – 1960), niczego nie udowodnił, a swe wyniki komunikował zwykle w listach do przyjaciół. Opublikował je pośmiertnie dopiero jego syn Samuel.

Jak zatem widać, matematyka, i to swej najczystszej postaci, tj. teorii liczb, jest wśród nas, czy sobie z tego zdajemy sprawę, czy nie.

*

Na koniec świadomie doleję oliwy do ognia i zakończę szczerym aż do bólu wyznaniem, które wypowiedział znany matematyk i filozof amerykański pochodzenia włoskiego, Gian-Carlo Rota (1932 – 1999):

Praca matematyka to głównie mieszanina zgadywania, analogii, pobożnych życzeń i frustracji. A dowód nie jest wcale istotą odkrycia; często jest to sposób, by się przekonać, że nasze umysły nie wyprowadzają nas w pole⁹⁵.

Wyznanie to burzy schematyczny obraz matematyka, który z natury ma być skrajnie roztargniony („wychodząc z domu całuje jajko na twardo, a żonę stuka łyżeczką w głowę”, „na wykładzie mówi a , myśli b , pisze c , a ma być d ”). Co gorsze, wyznanie Roty burzy też oficjalny obraz matematyka, który po przyjściu do pracy z miejsca stawia śmiałą hipotezę, po czym obala ją lub udowadnia produkując nowe twierdzenie, które następnie stara się wzmocnić lub uogólnić; dalej – referuje wynik kolegom na seminarium, wysłuchuje ich krytycznych komentarzy, pisze artykuł i wysyła go do wysoko punktowanego periodyku, gdzie surowej ocenie podda go renomowany krąg ekspertów itd.

⁹⁵ Gian-Carlo Rota, *Wstęp* do: Philip J. Davis, Reuben Hersh, *Świat matematyki*, PWN, Warszawa 1994.

Tak czy inaczej, w matematyce nie ma żadnego miejsca na – lansowane ostatnio w kręgach wtrącających się do nauki polityków – zalecenia kreatywności, innowacyjności oraz, co podobno najważniejsze, szybkiej i skutecznej aplikacji badań naukowych do bieżących potrzeb gospodarki. Ale to już temat z pewnością zbyt przyziemny, by go tu podejmować.



Krzysztof Maślanka i Zbigniew Gałęcki



Stanisław Obirek

Wierność samemu sobie jako ideał życiowy

Faithfulness as a rule for life

Stanisław Obirek

Uniwersytet Łódzki

obirek@onet.pl

Abstract

The Works of Rudolf Holzapfl and Stanisław Vincenz shed a fascinating light on the achievement of Konrad M.P. Rudnicki, therefore, I have chosen them as the subject of this essay. Rudnicki is known, first and foremost, in astronomy circles as one of the most outstanding Polish scientist, who had discovered a new comet in the year 1965. Less known are his interests in religion. Therefore, I start my remarks recalling a conversation I had with him on this topic. Rudnicki reminded the common path towards Christianity of him and his parents. As far as I can see, he mentioned issues that appear also in the writings of both Holzapfl and Vincenz. First of all it is about the attitude towards institutionalized religion, which at times becomes the negation of religion. I suppose that living according to one's conscience is the best realization of Rudolf Holzapfl's thoughts. This realization I perceive also in the life and work of Stanisław Vincenz, and in the life of Konrad Rudnicki. Faithfulness to one's own self demands, sometimes, or perhaps as a rule, to go against the tide. And sometimes it means not only objecting opinions of others, but also cutting connections with the closest people. It doesn't have to be like that, but it cannot be excluded either.

Streszczenie

Dzieło Rudolfa Holzapfla i Stanisława Vincenza rzuca ciekawe światło na życiowe dokonania Konrada M.P. Rudnickiego, dlatego stały się przedmiotem mojego eseju. Rudnicki jest przede wszystkim znany w kręgach astronomicznych jako jeden z najwybitniejszych uczonych polskich, który w roku 1965 odkrył nową kometę. Mniej znane są jego zainteresowania religijne. Dlatego moje uwagi zaczynam od przywołania rozmowy z nim właśnie na ten temat. Rudnicki wspomina swoich rodziców i wspólną drogę do chrześcijaństwa. Jak mi się wydaje, porusza w niej wątki, które pojawiają się zarówno u Holzapfla jak i u Vincenza. Chodzi przede wszystkim

o stosunek do religii instytucjonalnej, która niekiedy staje się zaprzeczeniem istoty religii. Wydaje mi się, że życie w zgodzie z własnym sumieniem jest najpełniejszą realizacją zamysłu sformułowanego przez Rudolfa Holzapfla. Dostrzegam ją zarówno w dziele Stanisława Vincenza, jak i w życiu Konrada Rudnickiego. Wierność samemu sobie, może niekiedy, a czasem w samej rzeczy wymaga pójścia pod prąd. I to nie tylko może oznaczać pójście pod prąd opinii innych, ale może w praktyce oznaczać zerwanie więzi z najbliższymi. Nie musi tak być, ale nie można przecież tego wykluczać.

Przekonania religijne (podobnie zresztą jak i przeświadczenia ateistyczne) zyskują nowy blask dzięki kolejnym reinterpretacjom. Rudolf Maria Holzapfel (1874 – 1930) – Krakowianin z urodzenia, dzięki wyjątkowo spójnej koncepcji duchowej wyrażonej w książce *Wszechideal. Życie duszy i jego nowe postacie społeczne*, stało się natchnieniem ruchu panidealistów działającego do dzisiaj⁹⁶. Ciekawym przykładem odczytania przesłania Holzapfla jest dzieło i życie Stanisława Vincenza (1888 – 1971), pochowanego na cmentarzu na krakowskim Salwatorze. Holzapfel w swoim filozoficznym traktacie z jednej strony pesymistycznie zdiagnozował duchową kondycję kultury europejskiej, a z drugiej nakreślił sposoby przezwyciężenia kryzysu w jakim, jego zdaniem, ta kultura się znalazła. Jego diagnoza spotkała się z życzliwym zainteresowaniem zarówno w krajach Europy Zachodniej, jak i w Polsce. Do szczególnie gorliwych popularyzatorów jego idei należał Stanisław Vincenz, który dostrzegł w nich swoistą alternatywę dla nacjonalistycznych ideologii.

Moim zdaniem dzieło Holzapfla zasługuje na przypomnienie i na twórcze rozwijanie. Stanowi bowiem istotny wkład w poszukiwanie sensu życia w oparciu o autentyczne doświadczenie religijne. Krótko mówiąc, wydaje mi się, że zarówno dzieło Holzapfla jak i Vincenza rzucić może ciekawe światło również na życiowe dokonania Konrada M.P. Rudnickiego. Rudnicki jest przede wszystkim znany w kręgach astronomicznych jako jeden z najwybitniejszych uczonych polskich, który w roku 1965, podczas pobytu w amerykańskim Palomar Observatory odkrył nową kometę rejestrując ją na kliszy. Była to pierwsza kometa odkryta przez Polaka po II wojnie światowej. Od nazwiska odkrywcy nazwano ją C/1966 T1 Rudnicki. Mniej ludzi wie, że jego rodzice byli aktywnymi działaczami polskiej lewicy. Matka, Maria Rudnicka była działaczką PPS, która współpracowała z Józefem Piłsudskim. Natomiast ojciec, Lucjan Rudnicki był działaczem ruchu robotniczego, komunistą i znanym pisarzem. Książka Lucjana Rudnickiego *Stare i nowe*, napisana w formie pamiętników, była w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych lekturą szkolną, pokazującą rodowód intelektualny jednego ze współzałożycieli Komunistycznej Partii Robotniczej Polski. Wspominam o tych rodzinnych korzeniach lewicowego światopoglądu gdyż kontrastują one z wyborem ideowym Konrada Rudnickiego, który od roku 1959 roku jest kapłanem Kościoła Starokatolickiego Mariawitów. Jego droga życiowa tylko z pozoru jest sprzeczna z ideowym wyborem rodziców. Jak sam wielokrotnie wyznawał, to właśnie ich zaangażowanie w przezwyciężanie nierówności społecznych było i jest natchnieniem dla niego samego i jego pracy kapłańskiej. Tak więc Konrad Rudnicki łączy pracę naukową jako astronom z działalnością duszpasterską i opiekuje się wspólnotą mariawicką w Krakowie.

⁹⁶ Por. stronę internetową poświęconą właśnie temu ruchowi: <http://www.panideal-holzapfel.ch/index.htm>.

Wykłada też w Chrześcijańskiej Akademii Teologicznej w Warszawie. Poza tym jest także antropozofem, członkiem Powszechnego Towarzystwa Antropozoficznego i Sekcji Matematyczno-Przyrodniczej w Goetheanum w Dornach w Szwajcarii. Dodam jeszcze, że poznałem się z Konradem Rudnickim w ramach działalności ekumenicznej w Krakowie w latach dziewięćdziesiątych XX wieku i jestem pełen podziwu dla jego cierpliwej pracy w ramach Komisji Mieszanej do Dialogu Teologicznego pomiędzy Kościołem Rzymskokatolickim i Kościołem Starokatolickim Mariawitów. Z jego osobistych relacji dowiedziałem się jak trudne jest to zadanie i jak często musi się zmagać z licznymi uprzedzeniami i stereotypami narosłymi wokół jego Kościoła. Bardzo sobie też cenię lekturę i współpracę z wydawanym przez niego czasopismem religijnym „Praca nad sobą”. To właśnie z tej lektury dowiedziałem się jak wiele łączy św. Faustynę Kowalską z założycielką mariawitów Matką Marią Franciszką Kozłowską, a nabożeństwo do miłosierdzia Bożego można uznać za element łączący dzisiejszy katolicyzm rzymskokatolicki w Polsce i mariawityzm. Powyższe uwagi są istotnym wprowadzeniem do moich uwag o koncepcji wszechideału Rudolfa Holzapfla gdyż pozwalają zrozumieć jak bardzo nasze spojrzenie na duchowość i religijność w Polsce pomija indywidualne i często zaskakujące drogi rozwoju duchowego. Dzieje się to z wielką szkodą dla jakości samej religii w naszym kraju.

Zacznę więc od przywołania cytatu z rozmowy z Konradem Rudnickim, która ukazała się najpierw na łamach kwartalnika „Życie Duchowe”, a rok później w 2002 roku w książce *Sezon dialogu*. To jedyna nasza rozmowa, która ukazała się drukiem. Bardzo jestem z tego rad, gdyż była ona ważnym przypomnieniem tradycji mariawickiej, zupełnie nieznanej czytelnikom jezuickiego kwartalnika. Dla mnie osobiście, jako dla ówczesnego redaktora, było to ważne doświadczenie ekumeniczne, pozwoliło mi z nowej perspektywy spojrzeć na zjawisko, które w katolicyzmie bywa nazywane herezją czy schizmą, a które w sposób niesprawiedliwy i krzywdzący traktuje tych wszystkich, którzy odmiennie oceniają praktykę tego największego, ale jednak nie jedynego wyznania chrześcijańskiego. Jestem przekonany, że głębsze poznanie odmiennych tradycji pozwoliłoby również na bardziej wyważoną ocenę własnej historii. Dotyczy to również potrzeby, a nawet konieczności rewizji naszego spojrzenia na tradycje lewicowe tak bliskie rodzicom Konrada Rudnickiego. Może dlatego warto w tym kontekście przywołać interesującą książkę Leszka Kołakowskiego zatytułowaną krótko *Herezja*; jej autor jest niemal rówieśnikiem Konrada Rudnickiego, można więc w ich życiu dostrzec pewne analogie. W połowie lat pięćdziesiątych minionego wieku Leszek Kołakowski publikował bądź wygłaszał teksty (nie wszystkie do publikacji zostały przez ówczesną cenzurę dopuszczone), które dość szybko przyniosły mu sławę czołowego rewizjonisty, a nawet intelektualnego chuligana. Łączył w nich błyskotliwość z szyderczym komentarzem. Najważniejsze to „Aktualne i nieaktualne pojęcie marksizmu”, „Śmierć bogów”, „Czym jest socjalizm”, „Intelektualiści a ruch komunistyczny” i „Kapłan i błazen”. Zostały one pieczołowicie zebrane przez Zbigniewa Mentzela i wydane w trzech tomach tuż przed zmianą systemu politycznego w Polsce w maju 1989 roku, potem wznowione w 2002 roku⁹⁷. Zastanawiając się nad rolą intelektualistów w komunizmie pisał: „W dziedzinie twórczości intelektualnej potrzebne jest przekonanie, że wszystko musi być zanalizowane na nowo, wszystko podane

⁹⁷L. Kołakowski, *Pochwała niekonsekwencji. Pisma rozproszone sprzed roku 1968*, tom I-III, Londyn 2002.

w wątpliwość (co nie znaczy: odrzucone), że człowiek nauki nie może mieć cienia litości dla przedmiotu swoich badań, jeśli nie chce pogrążyć pracy teoretycznej w ten stan, z jakiego teraz z trudem zaczyna się ona wydostawać”. A o teorii, owocu intelektualnego wysiłku, wyraził się w tym samym tekście w sposób następujący: „Teoria, która z jakichkolwiek względów fałszuje rzeczywistość, staje się sama bezbronna, traci możliwości wpływu i choć słucha pochwalnych deklaracji o swojej wielkiej wartości, przybiera postać posługaczki do wszystkich zleceń, odzianej dla kpiny w strój królewski z papieru”⁹⁸. Dodam tylko, że to najbardziej oględne sformułowania ze wspomnianych esejów. Te, których cenzura nie pozwoliła wydrukować krążyły w odpisach, aż wreszcie autora wyrzucono z kraju za demoralizowanie młodzieży. Wydana pośmiertnie *Herezja* zachęca do nowego spojrzenia na filozofa. Kołakowski przedkłada w niej bowiem tezę jako żywo przypominającą postawę raczej kapłana niż błazna, za którą tak bardzo był ceniony przez jednych i nienawidzony przez innych⁹⁹. Broni w niej stanowiska o wyższości jednej religii nad inną jako koniecznego warunku tożsamości religijnej. Przedstawił je w latach osiemdziesiątych. Jak podaje na swojej stronie wydawca: „Książka *Herezja* to niespodziewanie odnalezione po latach w „sejfie” teksty szesnastu wykładów Leszka Kołakowskiego wygłoszonych między listopadem 1982, a lutym 1983 dla polskiej rozgłośni radia Wolna Europa. Kołakowski omawia w nich herezje zarówno od strony historycznej jak i wpływu poszczególnych prądów na kształtowanie się doktryny Kościoła katolickiego, a później także innych gałęzi chrześcijaństwa. W przystępny sposób opisuje najważniejsze „błędne nurty”, śledząc równocześnie ich wpływ na politykę, obyczajowość i religijność społeczeństw”¹⁰⁰. Od razu dodajmy, że uczynił to w sposób mistrzowski, jasny i zrozumiały, co w przypadku materii tak zawilej jest sztuką nielada. Przedruk fragmentu tej książki w *Tygodniku Powszechnym*¹⁰¹ zapowiada, że będzie traktowana jako jeszcze jeden argument za wyższością chrześcijaństwa nad innymi religiami czy światopoglądami. Takie spojrzenie zachęca do sporu, a nawet sprzeciwu.

Dla porządku przypomnijmy, że Leszek Kołakowski chrześcijaństwem interesował się od dawna, choć w różnych okresach swego długiego życia różne były powody tego zainteresowania. Interesującym przykładem są *Szkice o filozofii katolickiej*, wydane w 1955 roku, ale nawet w tych młodzieńczych próbach zachował Kołakowski umiar i starał się rzetelnie przedstawiać stanowisko ówczesnych ideowych adwersarzy¹⁰². Tak więc zawsze było to zaciekawienie owocujące gruntownymi monografiami, z których najważniejszą pozostaje *Świadomość religijna i więź kościelna*, wydana dziesięć lat później¹⁰³. Choć marksizm jako metoda analizowania zjawisk religijnych jest kluczem podstawowym, można powiedzieć, że z upływem czasu i z każdą kolejną książką Kołakowski o chrześcijaństwie wiedział coraz więcej, a na pewno więcej niż przeciętny chrześcijanin. Gdy w 2002 roku Kołakowski pisał wstęp do książki *Co nas łączy? Dialog z niewierzącymi* mógł bez fałszywej pokory stwierdzić: „Wiara jest prawomocna. Niewiara jest prawomocna.

⁹⁸ Tamże, t. II, s. 156.

⁹⁹ L. Kołakowski, *Herezja*, Kraków 2010.

¹⁰⁰ <http://www.znak.com.pl/kartoteka,ksiazka,2825,tytul,Herezja>.

¹⁰¹ L. Kołakowski, „To nie herezje”, *Tygodnik Powszechny* 40 (2010).

¹⁰² L. Kołakowski, *Szkice o filozofii katolickiej*, Warszawa 1955.

¹⁰³ L. Kołakowski, *Świadomość religijna i więź kościelna. Studia nad chrześcijaństwem bezwyznaniowym siedemnastego wieku*, Warszawa 1965.

Nie są to jednak dwa sprzeczne wzajem korpusy doktrynalne, dwa zbiory twierdzeń, ale raczej przeciwstawne postawy umysłowe i moralne. Mniemam, że obie są potrzebne naszej kulturze”. Dodawał, wskazując na własny sceptycyzm wobec toczących się sporów: „Pochlebiam sobie, że znane mi są wszystkie argumenty, wspierające wiarę w Boga i wszystkie argumenty przeciwne, przy czym ani jedno, ani drugie nie są niezbite. Nie o to mi jednak chodzi, ale o sprawę żywotności kultury, która, by żyć, zawsze potrzebuje skłócenia przeciwstawnych racji, racji absolutnych bowiem nie ma”¹⁰⁴.

Herezja to książka świadcząca o ogromnej erudycji i uczciwości w przedstawieniu mniej znanej twarzy katolicyzmu. Można wręcz powiedzieć, że jest zapisem prawdziwej fascynacji i rosnącego podziwu. Widać też w niej ślady dawnej, tu już zdecydowanie odrzuconej, marksistowskiej intuicji, że religia jest wytworem konfliktów klasowych czy społecznych. Leszek Kołakowski w *Herezji* broni tezy, która jednak wydaje mi się problematyczna. Po namyśle dodałbym, że jest to teza wręcz błędna, a nawet niebezpieczna, zwłaszcza jeśli zostanie wyjęta z kontekstu i przedstawiona jako „racja absolutna” właśnie. Oto jej brzmienie: „Jeśli ktoś powiada, że wszystkie religie są równie dobre, to nie tyle głosi tolerancję, ile sprawia, że tolerancja religijna staje się rzeczą bezprzedmiotową, ponieważ w ten sposób wyrzeka się on jedyności swojej własnej wiary”¹⁰⁵. Kołakowski swojej tezie teologicznej przeciwstawił krytykę „dogmatu świeckiego”, uzasadniając swoje stanowisko tym, że dogmat religijny, zwłaszcza chrześcijański, zawiera potencjał samokrytyki, którego pozbawiony jest dogmat ateistyczny („Mimo całej historii nietolerancji zawsze istniały w chrześcijaństwie bariery, które wywierały pewien łagodzący wpływ na stosowanie przemocy w sprawach wiary”¹⁰⁶). Wydaje mi się, że stanowisko polskiego filozofa można tłumaczyć jego doświadczeniem życiowym. To właśnie odrzucona wiara w ideologiczne uzasadnienie sensu życia, jakim we wczesnych latach pięćdziesiątych była dla Kołakowskiego filozofia marksistowska i system komunistyczny wyznaczała jego spojrzenie na chrześcijaństwo, które w tamtych latach było jego głównym ideologicznym adwersarzem, w tym szczególnie Kościół katolicki. Nie jest też wykluczone, że po przełomie jakim było dla niego wspomniane wyrzucenie z partii i w konsekwencji emigracji z Polski, pozostało w nim poczucie winy wobec tego Kościoła, który z takim zapałem wcześniej zwalczał. Zapewne nie bez znaczenia było też doświadczenie rewolty studenckiej, której filozof doświadczył w Stanach Zjednoczonych i Europie Zachodniej w roku 68. Nie jest też wykluczone, że jednym z powodów swoistego „pojednania” z katolicyzmem było uczestniczenie w spotkaniach organizowanych przez Jana Pawła II w Castel Gandolfo, w czasie których dochodziło do otwartej, opartej na szacunku dla pluralizmu opinii debaty¹⁰⁷. Taki katolicyzm musiał mieć dla sceptycznego filozofa swoisty urok. Jeśli mówił o chrześcijaństwie jako bliskim mu systemowi wierzeń to zapewne o tych doświadczeniach myślał. Pozostawić wypada kwestią otwartą na ile to doświadczenie jest dla katolicyzmu dzisiejszego reprezentatywne. A mówiąc wprost trzeba powiedzieć, że Kołakowski przestał być kapłanem komunistycznym po rozczarowaniach jakich ten „najlepszy z ustrojów” mu dostarczył i stał się jego dokuczliwym błaznem w stylu najlepszej tradycji sokratejskiej. Długo jednak w tej

¹⁰⁴ Leszek Kołakowski, *Wiara dobra, niewiara dobra, w: Co nas łączy? Dialog z niewierzącymi*, Kraków 2002, s. 13.

¹⁰⁵ L. Kołakowski, *Herezja*, Kraków, 2010, s. 89.

¹⁰⁶ Tamże, s. 90.

¹⁰⁷ *Rozmowy w Castel Gandolfo*, t. I-II, Kraków 2010.

roli nie wytrwał, a ściślej mówiąc został jej dość szybko pozbawiony. Rozczarowany lewicowym brakiem krytycyzmu, a nawet naiwnością lewackich intelektualistów na Zachodzie Kołakowski zaczął się zbliżać do środowisk konserwatywnych. Być może wbrew swej woli stał się świeckim kapłanem chrześcijaństwa, które zaczęło mu się jawić jako jedyna ostoja dla świata popadającego w chaos.

Było to stanowisko odosobnione i powitane z niezrozumieniem. Choć tradycja łącząca odchodzenie od religii z nowoczesnością była coraz częściej kwestionowana, to nie łączono powrotu religii z odrodzeniem dawnych form religijności instytucjonalnej. Wręcz przeciwnie dość powszechne jest przekonanie o nieodwracalnej kompromitacji dawnych struktur. Jest rzeczą wielce pouczającą śledzenie wątpliwości, jakie budziła religia w intelektualistach niezwiązanych z żadnym Kościołem, żadną herezją czy ortodoksją, dla których jedynym kryterium dyskursu jest spójność wywodu i rzeczowość argumentacji. Do takiego dyskursu należy z całą pewnością książka Jacquesa Derridy, Gianniego Vattimo i ich przyjaciół, zatytułowana krótko *Religia*. Stanowi ona zapis rozmów na Capri w 1994 roku¹⁰⁸. Hans Georg Gadamer napisał do niej posłowie, podkreślając wielką wagę podobnych rozmów, a zwłaszcza ich główne założenie: „Przy całej wielojęzyczności naszego grona nie znalazł się wśród nas nikt, kto czułby się skrepowany dogmatem”¹⁰⁹. Jak się wydaje, to właśnie wolność od dogmatu jest wyznacznikiem współczesnego myślenia o religii. Nie oznacza to jednak wcale rezygnacji z dziedzictwa religijnego wyrażonego w formie dogmatów. Jak podkreśla Gadamer, Oświecenie jest koniecznym punktem odniesienia dla dzisiejszej refleksji o religii, ale powrót tej ostatniej każe na nowo przemyśleć jej dogmatyczne odrzucenie. Innymi słowy dogmat nie przestaje być punktem odniesienia, ale dzieje się to poza Kościołami. A zastanawiając się nad przyszłością religii Vattimo widzi ją zdecydowanie poza Kościołem. Choć wychowany w katolicyzmie i nadal uważający się za katolika, wskazuje na ciemne strony katolicyzmu: „W moim przekonaniu ludzie podchodzą z nienawiścią do chrześcijaństwa właśnie ze względu na kler. Nigdy nie zdołałem pojąć powodów, dla których głoszenie religii miłości, dobroci, współczucia i miłosierdzia nie znajduje wśród niektórych aprobaty [...]. Wydaje mi się, że winę za to ponosi Kościół, nie tylko z powodu bogactwa, w jakie opływa papieństwo czy demoralizacji amerykańskich księży dopuszczających się pedofilii, ale przede wszystkim ze względu na potęgę swych struktur”¹¹⁰. Tego rodzaju radykalnego rozbratu z instytucjonalnym chrześcijaństwem u Kołakowskiego nie ma. Sam Kołakowski jest oczywiście świadom filozoficznych i teologicznych implikacji swojej tezy i dlatego opatruje ją szeregiem uściśleń i zastrzeżeń. Nie są one jednak dla mnie przekonujące, a dowodem na to, że znakomity filozof nie ma racji jest historia samego chrześcijaństwa, w tym dzieje z taką akrybią opisywanych przez niego herezji. Nie jest też prawdą, jak twierdzi Kołakowski, że „potencjał ten [nietolerancji] jest psychologiczny raczej niż doktrynalny”, a jego optymizm, że „próbować go ograniczyć lub wykorzenić bez niszczenia swojej własnej tożsamości religijnej nie jest ani beznadziejnym, ani nierozsądnym programem”¹¹¹. Moim zdaniem jest dokładnie odwrotnie. Tylko zdecydowanie odcięcie się od przeszłości i zerwanie z opresyjnym i nietolerancyjnym modelem (Michel de Certeau mówi o *rupture instauratrice* –

¹⁰⁸ Jacques Derrida, Gianni Vattimo i inni, *Religia*, przeł. Małgorzata Kowalska i inni, Warszawa 1999.

¹⁰⁹ Tamże, s. 241.

¹¹⁰ Richard Rorty, Gianni Vattimo, *Przyszłość religii*, przeł. Sławomir Królak, Kraków 2010, s. 81-82.

¹¹¹ L. Kołakowski, *Herezja*, dz. cyt., s. 90.

zerwaniu założycielskim¹¹²), jest możliwe uruchomienie emancypacyjnego potencjału tej religii. Choć prawdą jest, że jak powiada Kołakowski: „Idea wojny świętej, prześladowania heretyków, używanie przemocy w sprawach religijnych, wszystko to, moim zdaniem, może być konsekwentnie kwestionowane i negowane z chrześcijańskiej perspektywy bez wyrzekania się nieomyślnej prawdziwości dogmatu”¹¹³. Następnie autor *Herezji* przedkłada trzy przesłanki, które umożliwiają powyższy zabieg wobec własnej historii. Po pierwsze: „musimy zestawzić ze sobą zło zastosowania przymusu ze złem tolerancji i nie ma żadnej jednoznacznej chrześcijańskiej podstawy do twierdzenia, że to ostatnie zło jest z koniecznością większe czy groźniejsze”¹¹⁴. W drugiej przesłance filozof dowodzi, że przynależność do widzialnego Kościoła nie jest konieczna do zbawienia, co wynika z samych dokumentów kościelnych (choć przyznaje, że akurat te dokumenty nie są powszechnie znane). Po trzecie wreszcie, i tutaj potrzebne okazuje się wyjaśnienie nader skomplikowane, boć przecie zarówno z praktyki jak i z teorii, wcale nie aż tak powszechnie przez przedstawicieli Kościoła nie praktykowane: „chrześcijaństwo może teraz w sposób jednoznaczny przyjąć zasadę separacji państwa i Kościoła, czyli wyrzec się prawa do obrony przemocą swojej wiary bez wyrzekania się ani roszczeń swoich do prawdy, ani swojego uprawnienia do wypowiedania się pełnym głosem w sprawach publicznych”¹¹⁵. No i znowu chciałoby się rzecz – święta prawda, ale teoretycznie, bowiem w praktyce różnie bywa. A raczej bywa zupełnie inaczej. Zresztą sam Leszek Kołakowski najlepiej sobie z tego zdawał sprawę gdy zaczął porównywać dobrą teorię komunistycznego systemu, ze złą praktyką prominentnych przedstawicieli tegoż systemu. W przypadku chrześcijaństwa poprzestał na analizowaniu dobrej teorii.

Nie sposób przecież nie zgodzić się z tymi przesłankami, trudno jednak jednocześnie nie zauważyć, że w całości nie zostały one nigdy przez Kościół wprowadzone w życie. A wniosek z tego taki, że w najbliższej przyszłości trudno oczekiwać by mógł on, jako instytucja dbająca o spójność zarówno swojej doktryny jak i dyscyplinę wyznawców, ten stan rzeczy zmienić. A *Herezja* jest tego najlepszym przykładem. Gdyby bowiem chrześcijaństwo poprzestało na etymologicznym znaczeniu greckiego czasownika *haireo*, a więc na zdolności człowieka rozumnego do wybierania takiego sposobu myślenia i wiary, jaki mu się słusznym wydaje¹¹⁶, to dzieje tej religii wyglądałyby zgoła inaczej. Leszek Kołakowski mógłby zaś, zgodnie z własnym upodobaniem, napisać książkę o „żywołności kultury, która, by żyć, zawsze potrzebuje skłócenia przeciwstawnych racji”. Tymczasem przedłożył nam traktat o nadużyciach władzy centralnej, która dla obrony mitu jedności i bez związku z nauczaniem Jezusa z Nazaretu tępiła każdą niezależną myśl stygmatyzując ją przymiotnikiem „heretycka”, a więc godna potępienia, odrzucenia i skazywała ją na niepamięć – *damnatio memoriae*. Dobrze się stało, że ta myśl została przypomniała, szkoda zaś, że nie zyskała należytej pochwały pod piórem komunistycznego rewizjonisty. Takich pochwał natomiast nie szczędzą postmoderniści piszący o radości płynącej z wyboru z mnogości idei¹¹⁷, oraz socjologowie religii głoszący wręcz

¹¹²M. de Certeau, „La rupture instauratrice ou le christianisme dans la culture contemporaine”, w: *Esprit*, czerwiec (1971), ss. 1177-1214.

¹¹³ L. Kołakowski, *Herezja*, dz. cyt. s. 83.

¹¹⁴ Tamże, s. 84.

¹¹⁵ Tamże, s. 88.

¹¹⁶Por. Tamże, s. 7.

¹¹⁷Dobrym tego przykładem jest znakomita książka Ulricha Becka, *Der eigene Gott. Friedensfähigkeit und Gewaltpotential der Religionen*, Frankfurt am Main 2008.

„imperatyw heretycki”¹¹⁸. Ale to już temat na inną opowieść. Po tej „heretyckiej” dygresji wróćmy do poszukiwania sensu życia.

Rudnicki wspomina swoich rodziców i wspólną drogę do chrześcijaństwa. Jak mi się wydaje, porusza w niej wątki, które pojawią się zarówno u Holzapfla jak i u Vincenza. Chodzi przede wszystkim o stosunek do religii instytucjonalnej, która niekiedy staje się zaprzeczeniem pierwotnego impulsu duchowego, który powołał ją do istnienia. Oto historia tej niezwyklej rodziny: „Oboje [rodzice] przeszli dość długi okres ateizmu i ja byłem wychowany ateistycznie. Ale to była tylko pewna epoka w życiu rodziców. Byli to ludzie żywej idei i pracy nad sobą. Zrażeni do sformalizowanego życia Kościołów końca XIX wieku, chcieli zbudować sprawiedliwość poprzez rewolucyjną zmianę systemu społecznego. Działanie dla innych nie było nigdy dla nich sloganem, ale cechą świadomie wpajaną w siebie, póki nie przeniknęła aż do charakteru. Konieczność pomagania Żydom, a w końcu przechowanie w naszym domu Żydówki, w czasie likwidacji getta było dla matki czymś tak oczywistym, że i ona, i ja byliśmy szczerze zdziwieni, że po wojnie ktoś to nazywał bohaterstwem. Gdy przyszła Polska Ludowa, ojciec z taką samą energią starał się o dobro zapomnianych biedaków, jak i czynił starania w NKWD (niestety bezskutecznie) o zwolnienie wywiezionych do ZSRR AK-owców. Brzydził się wstępującymi z oportunistów do partii, a kontynuował przedwojenną przyjaźń z księdzem prałatem Borowskim z Sulejowa – tak jak on idealistą, choć z odmiennego kierunku. Rodzice żyli na co dzień życiem bardziej chrześcijańskim niż niejeden dzisiejszy „chrześcijański działacz”. Wnętrze było umiecione i czyste. Brakowało w nim tylko Chrystusa. I On sam zastukał do drzwi. Najpierw do mnie, potem i do nich. Może to paradoks, ale moją religijność zawdzięczam w znacznej mierze rodzicom z okresu ich ateizmu. W domu nauczyłem się praktycznego chrześcijaństwa. A matka, gdy się zraziła do komunizmu, odbyła spowiedź z całego życia i również na moich prymicjach przystąpiła do komunii świętej, zaś ojciec przed samą śmiercią pobłogosławił mnie znakiem Krzyża”.

Ta historia znakomicie wpisuje się w dzieje ruchu zapoczątkowanego opublikowaniem w 1901 roku pierwszego wydania *Wszechidealu*. Zakładając, że autor tej książki nie wszystkim jest znany pozwolę sobie przywołać kilka faktów z jego życia. Rudolf Maria Holzapfel ur. 26 kwietnia 1874 w Krakowie, zm. 8 lutego 1930 w Muri koło Brna. Po krótkim pobycie w celach zarobkowych w Afryce Południowej w Kapsztadzie, Londynie i Zurychu gdzie studiował u Richarda Avenariusza i Ernesta Macha, w latach od 1898 do 1901 na południu Rosji w Chersonie napisał pierwszy zarys dzieła życia *Panideal*. Następnie studiował w Brnie gdzie obronił doktorat w 1903. Swoje główne dzieło wydał dwukrotnie najpierw w 1901 jako *Panideal. Psychologie der sozialen Gefühle*¹¹⁹, a następnie w 1923 jako nowe, zmienione i poszerzone wydanie w dwu tomach *Panideal. Das Seelenleben und seine soziale Neugestaltung*¹²⁰. Pisał też poezje, które zostały wydane w dwujęzycznej wersji. Dla nas najważniejsze będzie polskie tłumaczenie pierwszego tomu, które ukazało się pt. *Wszechideal. Życie duszy i jego nowe postacie społeczne* w przekładzie Izydora Blumenfelda i Stanisława Vincenza w 1936¹²¹. Najważniejszym źródłem do poznania życia i dzieła Holzapfla jest biografia napisana przez jego

¹¹⁸Por. Peter Berger, *The Heretical Imperative. : Contemporary Possibilities of Religious Affirmation*, Nowy Jork 1979.

¹¹⁹R. Holzapfel, *Panideal. Psychologie der sozialen Gefühle*, Lipsko 1901.

¹²⁰R. Holzapfel, *Panideal. Das Seelenleben und seine soziale Neugestaltung*, Jena 1923.

¹²¹R. Holzapfel, *Wszechideal. Życie duszy i jego nowe postacie społeczne*, Warszawa 1936.

ucznia Władimira Astrowa, *Rudolf Maria Holzapfel – Der Schöpfer des Panideal. Ein neues Leben*, z przedmową Romain Rollanda w 1928 roku¹²².

Może zacznę od tej „Przedmowy”, która ukazała się po polsku w miesięczniku „Droga”, redagowanym wówczas przez Stanisława Vincenza. Rolland spotkał Holzapfela osobiście i z jego tekstu przebija ogromna fascynacja zarówno jego dziełem jak i osobowością: „Niepodobna na kilku stronach przedstawić godnie tak rozległy przedmiot, jak dzieło Rudolfa Holzapfela. (...) I było to z mojej strony obowiązkiem miłości i czci złożyć publicznie największemu z żyjących, mistrzowi sztuki przetwarzającej ludzkość, mój hołd temu, który w jej sercu budzi nowe wzloty tęsknoty i który z duszy, jak Mojżesz ze skały, powołuje do życia nowy strumień sił”¹²³. A o samej książce Astrowa również wyraża się z najwyższym uznaniem: „Biografia Rudolfa Holzapfela godna jest, by ją wcielono do żywotów jakiegoś nowożytnego Plutarcha i by znalazła miejsce w Panteonie, który przez wieki stawia ludzkość swym wielkim ludziom, kamienując ich wprzód lub każąc im powoli umierać wskutek obojętności”¹²⁴. W nie pozbawionych patosu słowach przypomina jego krakowskie korzenie, wspominając też o gorzkim rozstaniu z polskością: „Holzapfel jest synem prastarego Krakowa, stolicy królów, miasta wspomnień. Ziemia polska przepoiła go, jako dziecko jeszcze, swym upajającym mistycyzmem, i chociaż od tego czasu stracił z nią łączność, a niepodległość jego ducha skazała go na dobrowolne wygnanie z kraju – którego dzisiejszą społeczność osądza on z bolesną delikatnością – z ziemią rodzinną łączą go na zawsze więzy tęsknoty za ojczyzną. I ziemi tej zawdzięcza on woń swej wolnej i głębokiej duszy”¹²⁵. W Wikipedii znajdziemy hasło poświęcone Holzapfelowi tylko w języku niemieckim, angielskim i bułgarskim gdzie jest określony jako myśliciel austriacki.

Z różnych wzmianek Andrzeja Vincenza, syna Stanisława Vincenza, wiemy, że spotkanie z Rudolfem Holzapflem było decydującym impulsem do napisania jego tetralogii *Na wysokiej połoninie*, główne źródło chwały Stanisława Vincenza. Warto przywołać ten fragment rozważań Andrzeja Vincenza pomieszczonych w przedmowie do wyboru wierszy Holzapfela gdyż rzuca ona ciekawe światło na ich wzajemny stosunek: „W latach 1925 – 1930 ojciec mój utrzymywał żywy kontakt z R.M. Holzapflem, odwiedzając go w jego pustelni pod Bernem, gdzie filozof unieruchomiony był przez chorobę, która miała wkrótce położyć kres jego życiu. Łączyły ich studia i wspólne zainteresowania filozoficzne, a w szczególności zainteresowanie filozofią religii (ojciec doktoryzował się w r. 1914 na temat filozofii religii u Feuerbacha) jak również kierunek tych zainteresowań: stosunek do przyrody, poczucie konieczności hierarchii duchowej w przeciwieństwie do materialnej czy mechanicznej hierarchii społeczeństw Zachodu. W okresie 1925 – 1930 Stanisław Vincenz opublikował w „Drodze” szereg artykułów poświęconych problemom religijnym, jak również znaczeniu Holzapfela, w którym widział genialnego reformatora. Holzapfel był też pierwszym, który nasunął mu myśl napisania dzieła poświęconego kulturze duchowej Huculszczyzny. Z myśli tej rozwinęła się późniejsza tetralogia *Na wysokiej połoninie*”¹²⁶.

¹²² W. Astrow, *Rudolf Maria Holzapfel – Der Schöpfer des Panideal. Ein neues Leben*, Jena 1928.

¹²³ R. Roland, „Rudolf Maria Holzapfel”, „Droga” R. VI (1927) listopad, s. 26.

¹²⁴ Tamże, s. 18.

¹²⁵ Tamże, s. 20.

¹²⁶ A. Vincenz, „Przedmowa”, w: Rudolf Maria Holzapfel, *Wiersze polskie. Polnische Jugendgedichte*, opracowane i wydane przez Monikę Meyer-Holzapfel z przedmową Andrzeja Vincenza, Oficyna Poetów i Malarzy, Londyn 1979, s. 13.

Stanisław Vincenz opowiedział jaką rolę odegrał autor *Wszechideału* w jego życiu w wykładzie wygłoszonym w Bernie w 1958 roku do członków stowarzyszenia panidealistów. Warto przywołać niektóre bodaj fragmenty tamtejszego wystąpienia, z którego wyłania się również postać samego Holzapfla. Choć Vincenz zetknął się z nim gdy był już człowiekiem duchowo i filozoficznie ukształtowany (miał za sobą doktorat o wpływie Hegla na Feuerbacha i zaginioną w zawierusze I wojny światowej habilitację o wpływie Hegla na Rosję), to uznał te spotkania na tyle decydujące, że nazwał go swoim duchowym mistrzem: „Ileż przybywam do Berna, staje mi żywo w pamięci postać Holzapfla, który – 28 lat temu – zakończył tu życie, a którego dzieło przeczytałem dopiero pod koniec pierwszej wojny światowej, i z którym około 1928 r. zawarłem osobistą znajomość, ba – przyjaźń. Muszę podkreślić, że choć jako mężczyzna czterdziestoletni byłem już wówczas poniekąd ukształtowany przez tradycję, doświadczenie życiowe i studia, moja przyjaźń do niego była w rodzaju tych, jakimi obdarza się swojego mistrza”¹²⁷. Od razu też wskazał na istotę tego wpływu – umiejętność szukania i znajdowania ideału, co dla Vincenza, oznaczało po prostu kontakt z rzeczywistością: „Z dala od pojęciowej pedanterii, także tej, która koniecznie chce odróżnić rzeczy naturalne od nadnaturalnych, Holzapfel przedarł się do sedna rzeczy, do wciąż na nowo rodzącego się i odradzającego procesu duchowego: przedstawił tęsknotę nie jako romantyczny dodatek, ale jako główny nurt duszy, który kulminuje w ideale, w poszukiwaniu, znajdowaniu i urzeczywistnianiu”¹²⁸. Jak zobaczymy w samym dziele Holzapfla oznaczało to przede wszystkim zawierzenie samemu człowiekowi, głębokie przekonanie, że jest w stanie znaleźć w sobie klucz do szczęścia: „Jeżeli kiedykolwiek ktoś zawierzył perswazyjnej mocy swego dzieła i tęsknoty, to bez wątpienia Holzapfel. Dostrzega wielkie możliwości sztuki człowieczeństwa, jak to nazywa – choć nie zadaje w sensie przyczynowym pytania, jakich czynów i ingerencji, jakiej ewentualnie działalności politycznej trzeba, by ludzkie społeczeństwo przekształcić w rodzaj dzieła sztuki. Unika też utopii – przekonywająca moc dzieła wydać może owoce dopiero w odległej przyszłości”¹²⁹.

Zobaczymy teraz na wybranych przykładach, jak we *Wszechideale* owo poszukiwanie i znajdowanie wyglądało. Samą rozprawę trudno określić, być może najbliższe jest jej dzieło Fryderyka Nietzschego, zwłaszcza *Tako rzecze Zaratustra*, w którym niemiecki filozof podjął próbę nowego spojrzenia na tradycje filozofii zachodniej. Nietzsche proponował własną sugestywną wizję odnowy kultury. Holzapfel odwołuje się do duchowego bogactwa, które dostrzega w każdym człowieku. Odnowa religijna jest dla niego koniecznym punktem odniesienia, choć nie jedynym. Poniżej przywołam tylko wybrane fragmenty jego dzieła, w których właśnie wybór drogi życiowej i związanego z nim sensu odgrywa kluczową rolę.

W rozdziale poświęconym „Tęsknocie” Holzapfel pisze: „Ale pośród tego kalectwa duchowego nowoczesnych dążeń, wśród ogólnej, nieszczęsnej ślepoty dusz, podnosi się już sprzeciw (...). Trzeba wprzód owe często tajemnicze, jakby w głębokiej studni żyjące zjawiska sumienia, twórczości, przeżyć sztuki, ideału i religii, wydobyć na światło dzienne pełnej świadomości, odkryć warunki ich doskonalenia, ich syntetycznego zespolenia w harmonijną twórczość wszechideału”¹³⁰. Mówiąc

¹²⁷S. Vincenz, „Idea i ideał”, w: *Eseje i szkice zebrane*, wybór i wstęp Andrzej Vincenz, przygotowali do druku Marek Klecel i Andrzej St. Kowalczyk, Wrocław 1997, s. 188.

¹²⁸Tamże, s. 189.

¹²⁹Tamże, s. 192.

¹³⁰R. M. Holzapfel, *Wszechideał*, dz. cyt., s. 73.

o nadziei, wskazuje na konieczność odrzucenia tradycyjnego spojrzenia zarówno na religię jak i na naukę: „Tylko przez uwolnienie religii z pęt zabobonu i równoczesne odrzeczenie się nauki od nienaukowego osądzania wszelkiej wiary religijnej można by oczyścić z prastarych trucizn zmacone źródła nadziei grup ludzkich, a nie narazić ich przy tym na zupełne wyschnięcie”¹³¹.

Co ciekawe, Holzapfel krytycznie odnosi się do instytucjonalnych form religijności zarzucając im skostnienie i odejście od pierwotnego, źródłowego doświadczenia duchowego. Dotyczy to w równym stopniu buddyzmu, któremu zarzuca uwikłanie w hinduizm opanowany przez braminów, jak i chrześcijaństwa, które uległo deformującemu wpływowi dogmatyzmu: „Splątanie czystej nauki Buddy z systemami bramińskiego zabobonu, a obecnie z hinduizmem i dostosowanie scholastycznego myślenia do dogmatów Kościoła; przytłumienie doświadczenia, jako źródła poznania, przez nowoczesną metafizykę i pseudoreligię na rzecz próżnej, subiektywnie konstruowanej dialektyki – są dobitnymi historycznymi przykładami, przeważnie lub całkiem nieproduktywnego ratowania dogorywającej, prastarej, zabobonnie iluzorycznej ufności i nadziei, z braku panowania nad sobą, z braku energii i twórczej fantazji”¹³².

Krytyczne uwagi pod adresem wielkich systemów religijnych nie oznaczają, że indywidualna droga duchowa nie jest naznaczona niebezpieczeństwem. Holzapfel ostrzega wręcz przed fałszywymi formami modlitwy: „Niezrozumienie, chęć fałszywego rozumienia, zawiść, nienawiść, tchórzostwo, lęk i bojaźń przed większym rozwojem i mocą, hipokryzja, pochlebstwo, złośliwość i niewolniczość – wszystkie te kompleksy łączą się często z modlitwą natur pośledniejszych i mało kochających rozwój”¹³³.

Centralnym przesłaniem duchowej odnowy proponowanej przez Rudolfa Holzapfela jest walka, nieustanne zmaganie się, które stanowi konieczny warunek rozwoju człowieczeństwa: „Komu rozwój ludzkości jest droższy niż wszystko inne, ten według możliwości walczyć będzie przeciw wszystkiemu, co hamuje, wstrzymuje i zwalcza rozwój ludzkości, mianowicie tam, gdzie i kiedy nie pozostaje inna i doskonalsza droga do usunięcia tych przeszkód. Nie zawaha się nawet użyć w walce przemocy fizycznej, gdzie i kiedy nie będzie miał duchowej drogi, aby odeprzeć brutalny zamach ciemnych istot na życie i na najwyższe wartości człowieczeństwa”¹³⁴.

Źródłem wewnętrznego odrodzenia jest sumienie, któremu w swym traktacie Holzapfel poświęca bardzo dużo miejsca, nazywa je świątynią i początkiem światła, to w nim możliwe jest przezwyciężenie wszelkich oporów i obaw zawsze łączących się z koniecznością duchowej przemiany: „Niechaj w sumieniu, które ma być ochroną naszą, nie czyha na nas gromada zbirów. Niechaj będzie ono jak świątynia, w której słoneczne postacie nas podejmują. Wówczas nie będzie nas już nękał lęk i strach, nie będzie nam odbierał nadziei poprawy, woli przemiany. Duch odnowienia, życzenie świętości zapanuje i pełni będziemy nabożeństwa, w którym nie wyrasta myśl zła ani duch samoburzący, ani okrucieństwo względem siebie”¹³⁵. Nie jesteśmy w tej walce pierwszymi, mamy się na kim wzorować: „Trzeba już

¹³¹ Tamże, 86.

¹³² Tamże, s. 95.

¹³³ Tamże, s. 132.

¹³⁴ Tamże, s. 155.

¹³⁵ Tamże, s. 222.

bijących o bramy nieba wojowników ducha, aby obudzić coś więcej, niż ciemne wyczucie ich sił przełomowych, aby wyzwać bunt i opór. Takimi byli Mojżesz, Chrystus i Budda, takim Sokrates, Izajasz, Dante”¹³⁶.

I tutaj dochodzimy do sedna propozycji duchowej Holzapfla, która do dzisiaj nie przestaje inspirować jego zwolenników. Chodzi o odkrycie porządkującej zasady, którą jest właśnie **panideal**: „Bo rozległe i głębokie odmlodzenie wszelkiej społeczności może wypłynąć tylko z ideału, który choćby w prymitywny sposób zbliżony jest do wszechideału. **Rzeczywistym wszechideałem może być jednak tylko wzór najściślejszy i najjednostajniejszy połączony z głęboko wkorzenionymi, harmonijnymi i zupełnie organicznie zgodnymi dyspozycjami do etycznej, artystycznej i religijnej oceny doskonałości.**

Pod dotknięciem różdżki panideału wszystkie pola życia, wszystkie stosunki jednostek i zespołów uległyby przełomowej przemianie”¹³⁷.

W ostatnim rozdziale Holzapfel formułuje swoisty manifest odrodzenia duchowego, a tym samym zachęca do wejścia na zapoczątkowaną przez niego drogę: „Twórca panidealistyczny, przetwarzający ludzkość, dążyć będzie do jej wszechstronnego przetworzenia, do przeinaczenia, obejmującego również życie religijne, a przeto tworzyć będzie tylko takie koncepcje ludzkości, których realizowanie zadowolić może z jednolitością panideału obok potrzeb etycznych i artystycznych także tęsknotę religijną”¹³⁸.

Czy jest to propozycja, którą można na nowo odczytać i wcielić w życie w XXI wieku? Trudno dociec. Niemniej jednak wydaje mi się, że życie w zgodzie z własnym sumieniem jest najpełniejszą realizacją zamysłu sformułowanego przez Rudolfa Holzapfla. Dostrzegam ją zarówno w dziele Stanisława Vincenza, jak i w życiu rodziców Konrada Rudnickiego. Po dyskusji w ramach konferencji nad fragmentem tego tekstu Konrad Rudnicki zadał mi pytanie czy widzę związek koncepcji Holzapfla wyrażonej we *Wszechideale* ze słowami Jezusa zawartymi w Ewangelii gdzie Jezus mówi, „Nie sądźcie, że przyszedłem pokój przynieść na ziemię. Nie przyszedłem przynieść pokoju, ale miecz. Bo przyszedłem poróżnić syna z jego ojcem, córkę z matką, synową z teściową; i będę nieprzyjaciółmi człowieka jego domownicy. Kto kocha ojca lub matkę bardziej niż Mnie, nie jest Mnie godzien. I kto kocha syna lub córkę bardziej niż Mnie, nie jest Mnie godzien” Mt 10, 34-37, to sądzę, że uchwycił sedno tych rozważań. Wierność samemu sobie, może niekiedy, a czasem w samej rzeczy wymaga pójścia pod prąd. I to nie tylko może oznaczać pójście pod prąd opinii innych, ale może w praktyce oznaczać zerwanie więzi z najbliższymi. Nie musi tak być, ale nie można przecież tego wykluczać.

¹³⁶ Tamże, s. 272.

¹³⁷ Tamże, 455-456.

¹³⁸ Tamże, s. 470.

The Ancient Babylonian Sidereal Zodiac and the Modern Astronomical Zodiac

Robert Powell, Ph.D.

Sophia Foundation, California 94102, USA

sophia@sophiafoundation.org

I have occupied myself for many years with the question of the original scientific definition of the zodiac and the arising of subsequent definitions of the zodiac in relation to the original definition. For my research I was awarded a Ph.D. by the Polish Academy of Sciences (Institute for the History of Science) in 2005. This paper is written in honor of Professor Konrad Rudnicki, who encouraged my research into the original scientific definition of the zodiac and who supervised my thesis and its submission to the Polish Academy of Sciences. The thesis was submitted in 2004 and the public defense of this thesis took place at the Institute for the History of Science in Warsaw in December 2004. My thesis is entitled “The Definition of the Babylonian Zodiac and the Influence of Babylonian Astronomy on the Subsequent Defining of the Zodiac”. This Ph.D. thesis was published in the year 2006 as a book, entitled *History of the Zodiac*¹³⁹. Here is a brief synopsis of this work.

This thesis on the definition and transmission of the zodiac is concerned with the original specification of the zodiac, i.e. the first scientific definition of the zodiac. According to this original definition the zodiac is defined by the two first magnitude stars Aldebaran and Antares in such a way that each is located exactly at the midpoint (15°) of their respective sign, Taurus and Scorpio. Thereby these two stars define the central axis of the zodiac, which was the primary zodiacal reference axis for all other stars. On the basis of observation and measurement in relation to this reference axis, the brighter stars near the ecliptic belonging to the twelve zodiacal constellations were assigned longitudes in the zodiac, for example the stars Alpha and Beta Librae were assigned the longitudes 20° and 25° Libra, respectively. Thus, the first astronomical coordinate system came into being, through which the positions of the stars and planets along the ecliptic could be determined between 0° and 30° within the twelve zodiacal signs. Having found

¹³⁹ Robert Powell, *History of the Zodiac* (San Rafael, California: Sophia Academic Press, 2006).

the underlying definition of the original zodiac, it was possible to reconstruct the Babylonian sidereal zodiac¹⁴⁰.

This coordinate system of twelve zodiacal signs, i.e. twelve equal-length zodiacal constellations each 30° long, emerged in Babylonian astronomy during the fifth century B.C.E. and was transmitted from Babylon to Greece, Hellenistic Egypt, Rome, and India. Between the fifth and the third centuries B.C.E. a development occurred in Babylonian astronomy leading to the highly developed mathematical astronomy of Systems A and B based on computations using the ecliptic coordinate system of the sidereal zodiac as defined above in relation to the stars¹⁴¹. This new level of astronomy relied on the one hand on the ecliptic coordinate system of the Babylonian sidereal zodiac and on the other hand on the availability of records of astronomical observations collected over an extended period of time.

It is unknown through whom the innovation leading to the introduction of the zodiacal coordinate system into Babylonian astronomy took place. It was made possible by the observation of the heavens as a systematic program carried out over hundreds of years, and it is an astonishing fact of the history of science that this systematic observation of the night sky was executed by Babylonian astronomers over many centuries. In the last analysis my thesis on the history of the zodiac pays tribute to those unknown astronomers who kept records of their observations and were able on this basis to arrive at the innovation of the ecliptic coordinate system of the zodiac, which was central to the whole subsequent development of astronomy as a science.

The original contribution of my thesis to the history of astronomy is the uncovering of the *intrinsic definition* of the Babylonian sidereal zodiac. This definition is intrinsic, because it is nowhere explicitly stated in the available cuneiform sources. Nevertheless, the reconstruction of the Babylonian zodiac shows that the placing of Aldebaran at 15° Taurus and Antares at 15° Scorpio is the foundation for the definition of this zodiac.

Observation of the starry heavens reveals that the twelve zodiacal constellations (with the exception of Libra) are distributed such that their centers lie approximately thirty degrees from one another, and in the case of the constellations of Taurus and Scorpio their centers are marked by the bright stars Aldebaran and Antares. That which I have called the *intrinsic definition* of the zodiac, comprising the central content of my thesis, probably derives from the simple observation of the distribution of the circle of the twelve zodiacal constellations (as a division into twelve 30° sectors or signs) around the celestial sphere.

¹⁴⁰ Ibid., Appendix 1.

¹⁴¹ The ecliptic is the apparent path of the Sun through the center of the zodiac. The original zodiac with twelve signs, each 30° long, specified by the Babylonians – in which Aldebaran is located at 15° Taurus and Antares at 15° Scorpio – is called the *sidereal zodiac*, since it is defined in relation to the stars (sidereal means “of the stars”), in order to distinguish it from the *tropical zodiac*, which is defined in relation to the vernal point. The sidereal zodiac and the tropical zodiac both comprise the same ecliptic coordinate system of twelve signs, each 30° long. However, whereas the sidereal zodiac is defined in relation to the stars, the tropical zodiac is defined in relation to the vernal point, which is equated with 0° Aries as the zero point of the tropical zodiac. However, in System A of Babylonian astronomy the vernal point was located at 10° Aries and in System B at 8° Aries. From this some researchers concluded that the Babylonians already knew about the slow movement of the vernal point (“precession of the equinoxes”) backwards through the constellations – one sign (30°) in 2160 years, i.e. 1° in 72 years – and that they observed the position of the vernal point in the constellation of Aries and thus determined its location at that time to be 10° Aries (System A) or 8° Aries (System B).

This original definition of the zodiac of the Babylonians in the fifth century B.C.E. was a significant event in the history of astronomy, as it heralded the beginning of the development of mathematical astronomy. Babylonian mathematical astronomy reached a highpoint during the Seleucid era (third and second centuries B.C.E.). However, although the Greek astronomer Hipparchus adopted some Babylonian astronomical parameters, he effectively redefined the zodiac when, rather than utilizing the Babylonian sidereal zodiac, he used instead the tropical zodiac defined by the vernal point as the starting point of the zodiac, thus abandoning the sidereal zodiac defined in relation to the stars¹⁴². Although the sidereal zodiac was transmitted from Babylon to Greece, Hellenistic Egypt, Rome, and India, it was replaced in Greek astronomy by the tropical zodiac. Thus the tropical zodiac is the standard astronomical coordinate system used in the second century C.E. by Ptolemy in the *Almagest*. My thesis honors the great achievement of the early Babylonian astronomers in defining the original zodiac: a sidereal zodiac comprising twelve 30° signs defined in relation to the two first magnitude stars Aldebaran and Antares. However, given the shift of emphasis effected by the Greek astronomers Hipparchus and Ptolemy from the sidereal to the tropical frame of reference – a shift that still holds good (for computational purposes) to the present day – the question arises as to whether there is a suitable modern astronomical method of specifying an adequate definition of the ancient sidereal zodiac of the Babylonians?

A modern astronomical method of specifying an adequate division of the sidereal zodiac would need to be congruent with the discovery by Babylonian astronomers that the axis between the two first magnitude stars Aldebaran and Antares, each in the center of their respective signs (Taurus and Scorpio), divides the zodiac exactly in two, with Aldebaran defined to be at 15° Taurus and Antares at 15° Scorpio. However, from the vantage point of modern astronomy, there is a problem with this *intrinsic definition* of the Babylonian sidereal zodiac in relation to the stars Aldebaran and Antares. The problem is this: since the fixed stars are subject to proper motion, they display small changes in relation to one another over thousands of years, and thus no single star or pair of stars can be chosen to define the entire zodiac. Is it nevertheless possible to find an astronomical basis for a modern definition of the ancient Babylonian sidereal zodiac?

¹⁴²It is generally assumed that Hipparchus was the first to use the tropical zodiac. In his *Commentary on the Phaenomena of Aratus and Eudoxus* Hipparchus used a variety of coordinate systems, but he did not use the ecliptic coordinate system of the tropical zodiac in this work. The evidence that Hipparchus used the tropical zodiac as a coordinate system is inconclusive. The most important evidence is provided by Ptolemy's remarks in *Almagest VII*, 2 concerning Hipparchus' measurements of the longitudes of the stars Regulus and Spica. However, the possibility has to be considered that Ptolemy himself converted Hipparchus' measurements into the ecliptic coordinate system of the tropical zodiac. There is also the statement by Columella (first century C.E.) in *De re rustica IX*, 14 that Hipparchus placed the solstices and equinoxes in the first degrees (that is, at 0°) of the signs of the zodiac, i.e. that he placed the vernal point at 0° Aries, which defines the tropical zodiac. It is an assumption based on such remarks made by Ptolemy and Columella, rather than evidence from Hipparchus himself, that he, after having discovered the precession of the equinoxes, realized the importance of the ecliptic as a coordinate system and then compiled a star catalog using the ecliptic coordinate system of the tropical zodiac – presumably in the (no longer extant) star catalog said to have been compiled by Hipparchus as mentioned by Pliny in *Natural History II*, 95 and attested indirectly by Ptolemy in the *Almagest* with his references to Hipparchus' interest in observing the positions of the fixed stars. It would seem that Hipparchus probably introduced the tropical zodiac into Greek astronomy. What is definitely known about the tropical zodiac is that it is the standard ecliptic coordinate system that was used by Ptolemy in the second century C.E. and which – following Ptolemy's example – was used in astronomy thereafter.

Table 1

Prior to 477 B.C.E.	14°59' Taurus
477 B.C.E. – 213 C.E.	15°00' Taurus
214 – 923 C.E.	15°01' Taurus
924 – 1655 C.E.	15°02' Taurus
1655 – 2413 C.E.	15°03' Taurus

One way would be to define the Babylonian sidereal zodiac in relation to the vernal point for a specified point in time, for example, the epoch 2000.0. In fact, I found that if **the vernal point for the epoch 2000.0 is specified to be located at 5°15'37" in the sign of Pisces of the Babylonian sidereal zodiac**, this is congruent with the axis between the two first magnitude stars Aldebaran and Antares each being at the center of their signs – 15° Taurus and 15° Scorpio, respectively. In the following, this definition of the Babylonian sidereal zodiac in relation to the vernal point for the epoch 2000.0 is referred to as the *astronomical definition* of this original zodiac. It is indeed an anomaly that a sidereal zodiac (“zodiac of the stars”) is defined in relation to the vernal point, yet this is a secure definition, because modern astronomy is able to determine the location of the vernal point with a high degree of accuracy and thus the vernal point is utilized as the starting point for astronomical calculations. Once having determined the location of the vernal point in the Babylonian sidereal zodiac for any moment in time (allowing for precession before or after the epoch 2000.0), it is then a simple matter to transform modern astronomical calculations made within the framework of the tropical zodiac into coordinates in the Babylonian sidereal zodiac. This can be considered as a compromise solution for defining the Babylonian zodiac, but *in lieu* of finding something better, at the present time it appears to be a suitable definition of this zodiac in terms of modern astronomy.

Let us now examine to what extent this modern astronomical definition is in harmony with the original Babylonian definition. Using the above astronomical definition of the Babylonian sidereal zodiac and computing the sidereal longitude of Aldebaran (taking account of its proper motion) going back in time, it emerges that Aldebaran was located at 15°00' Taurus from 477 B.C.E. to 213 C.E. This is the time when the astronomy of the Babylonians, based on their definition of the zodiac (with Aldebaran at 15° Taurus), flourished. Table 1 indicates the shift in Aldebaran's sidereal longitude, owing to its proper motion, since that time, using the astronomical definition of the Babylonian sidereal zodiac in relation to the vernal point for the epoch 2000.0.

Further, the longitude of Antares, taking account of its proper motion, based on the astronomical definition of the Babylonian zodiac, has been 15°01' Scorpio during the entire period since 7494 B.C.E., and will remain at 15°01' Scorpio until 2671 C.E, i.e. its sidereal longitude remains unchanged for a period of more than 10,000 years¹⁴³. Thus, during the time when the Babylonian zodiac was introduced and utilized, Aldebaran was at 15°00' Taurus and Antares at 15°01' Scorpio, agreeing exactly with the definition of Babylonian astronomers, who were unable to measure stellar longitude with the precision we are able to do now, and for

¹⁴³ However, during this 10,000-year period the latitude of Antares shifts just over one degree from 3S34 in 7494 B.C.E. to 4S39 in 2671 C.E.

whom, therefore, the fact that Antares was located at $15^{\circ}01'$ Scorpio rather than $15^{\circ}00'$ Scorpio could not have been detected.

The earliest recorded use of the Babylonian zodiac found thus far is that of a cuneiform text which presents calculated (and observed?) data for 38 possibilities of solar eclipses in the period from December 5, 475 to July 21, 457 B.C.E.¹⁴⁴. With the decline of Babylonian culture, Babylonian astronomy died out during the first century C.E. As can be seen from the Table 1, during the period when Babylonian astronomy – based on the sidereal zodiac with Aldebaran at 15° Taurus – flourished, this was precisely during the period when Aldebaran was *exactly* at 15° Taurus in terms of the sidereal zodiac defined here in relation to the vernal point. In this sense, this definition of the sidereal zodiac – as a modern solution as to how to define the zodiac accurately – is in perfect agreement with the original definition of the sidereal zodiac by Babylonian astronomers. This definition fulfills two important criteria: (1) it is in exact agreement with the original Babylonian zodiac specified by Aldebaran 15° Taurus and Antares at 15° Scorpio¹⁴⁵; and (2) it is completely identifiable in terms of modern astronomy and thus provides an astronomically reliable basis for all computations. In conclusion, therefore, this specification of the location of **the vernal point at $5^{\circ}15'37''$ in the sign of Pisces of the Babylonian sidereal zodiac for the epoch 2000.0** offers a definition that allows this ancient zodiac to be defined within the framework of modern astronomy. This definition also takes care of the problem with the *intrinsic definition* of the Babylonian sidereal zodiac. This is the problem referred to earlier of the proper motion of the two stars Aldebaran and Antares. By virtue of specifying the sidereal zodiac of the Babylonians in relation to the vernal point, the proper motion of these two stars no longer affects this definition of the Babylonian zodiac.

To round off the discussion of this proposed modern astronomical specification of the Babylonian zodiac in relation to the vernal point for the epoch 2000.0 offered in this paper, let us conclude with some historical remarks. It was around 300 B.C.E. that the findings of Babylonian astronomy were transmitted to Greece and Alexandria by figures such as Berossus, who came to the Greek island of Cos early in the third century B.C.E. It was through figures such as Berossus that the Babylonian zodiac, defined by Aldebaran at 15° Taurus and Antares at 15° Scorpio, was transmitted to Greece, Egypt, and Rome¹⁴⁶. Now, in our time, the above modern astronomical definition of the Babylonian zodiac based on the vernal point is in complete accordance with the original Babylonian definition.

Lastly, let us examine the modern astronomical zodiac in relation to the ancient Babylonian sidereal zodiac. Table 2 below indicates the degrees of the boundaries of the modern astronomical zodiac in terms of the signs of the Babylonian sidereal

¹⁴⁴ Asger Aaboe-Abraham Sachs, "Two Lunar Texts of the Achaemenid Period from Babylon," *Centaurus* 14 (1969), pp. 1-22.

¹⁴⁵ As shown in my Ph.D. thesis on the history of the zodiac, the location of Aldebaran at 15° Taurus and Antares at 15° Scorpio provides the *intrinsic definition* of the Babylonian zodiac.

¹⁴⁶ Otto Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy* (3 volumes, Springer Verlag: Berlin-Heidelberg-New York, 1975), volume II, p. 960: "Cleomedes states that there exist two bright stars such that the rising of one coincides with the setting of the other: Aldebaran (α Tauri) and Antares (α Scorpii), both being located at the 15^{th} degree of their respective sign." The Greek author Cleomedes quoted heavily from the Stoic philosopher and astrologer Posidonius (died around 50 B.C.E.), who taught on the island of Rhodes, a neighbouring island to the island of Cos. Here a line of transmission of knowledge of the definition of the Babylonian zodiac emerges: from Berossus to Posidonius to Cleomedes.

zodiac. The astronomical zodiac can be traced back to Claudius Ptolemy, the Greek astronomer who lived in Alexandria in the second century C.E., whose influence upon the development of astronomy in the West is well known. Every star atlas and star catalog is based on Ptolemy's catalog of stars (epoch date: 138 C.E.) listed in Books VII and VIII of the *Almagest*. Ptolemy himself referred to an earlier catalog of stars compiled by the Greek astronomer Hipparchus (second century B.C.E.), the astronomer who is thought to have originated the use of the tropical zodiac as a coordinate system and who is also attributed with having discovered the precession of the equinoxes. Ptolemy's remarks in the *Almagest* indicate that while his catalog was compiled independently of the catalog of Hipparchus, he nevertheless owed much to Hipparchus.

In contrast to the Babylonian division of the zodiacal belt into twelve 30° signs (**sidereal zodiac**), Ptolemy's star catalog defines a division of the zodiacal belt into twelve unequal constellations, known as the **astronomical zodiac**. Altogether Ptolemy cataloged 1022 stars, thereby defining thirty-six extra-zodiacal constellations in addition to the twelve zodiacal constellations.

Ptolemy's star catalog lists the longitudes of stars in terms of the tropical zodiac, starting with the vernal point at 0° of the sign of Aries. For Ptolemy there was no confusion between the two systems: the astronomical zodiac with twelve pictorially defined zodiacal constellations, and the mathematically defined 30° signs of the tropical zodiac with the same names as those of the constellations. The two systems almost exactly coincided at the time when Ptolemy compiled his catalog. Moreover, the tropical zodiac almost exactly coincided with the Babylonian sidereal zodiac at that time (the coincidence was exact in 220 C.E.). Since the constellations in Ptolemy's star catalog are pictorially defined, he did not define strict boundaries between them (by longitude in the tropical zodiac). Owing to the complex shape of the constellations, it is not easy to draw distinct lines at given longitudes to separate them. Some constellations are long and thin, e.g., Hydra. Others are small; some are very large; and one extra-zodiacal constellation, Ophiuchus, actually straddles the ecliptic and on this account could be counted together with the zodiacal constellations.

Ptolemy's star catalog is of central importance for the fundamental reason that it formed the basis for all subsequent star catalogs. In particular, the modern formal definition of the celestial sphere into constellations, drawn up by the International Astronomical Union (IAU) in 1928, is based on it¹⁴⁷. As already pointed out, Ptolemy made adjustments to the definitions of the constellations that were transmitted to him. However, his star configurations can probably be assumed to agree reasonable well with the earlier groupings into constellations. Thus, there is a certain degree of agreement between the Babylonian sidereal zodiac and the astronomical zodiac, with the striking exception of the boundary between Virgo and Libra (see Table 2). Otherwise the signs of the Babylonian sidereal zodiac can be considered as a "good fit" around the zodiacal belt in relation to the constellations of the astronomical zodiac. On the one hand, for the Babylonians the sidereal zodiac, consisting of twelve equal 30° signs, proved useful both for observational purposes and as a coordinate system for computational purposes. On the other

¹⁴⁷ *Transactions of the International Astronomical Union*, vol. 3, 1929, p. 13.

Table 2

Astronomical zodiac (zodiacal constellations)	Constellation boundaries in signs of the Babylonian sidereal zodiac:
Aries the Ram (Υ)	$3^{\circ}\Upsilon57' - 28^{\circ}\Upsilon41'$
Taurus the Bull ($\varnothing$)	$28^{\circ}\Upsilon41' - 5^{\circ}\varnothing24'$
Gemini the Twins ($\varnothing$)	$5^{\circ}\varnothing24' - 3^{\circ}\ominus15'$
Cancer the Crab ($\ominus$)	$3^{\circ}\ominus15' - 23^{\circ}\ominus18'$
Leo the Lion ($\varnothing$)	$23^{\circ}\ominus18' - 29^{\circ}\varnothing07'$
Virgo the Virgin ($\varnothing$)	$29^{\circ}\varnothing07' - 13^{\circ}\varnothing05'$
Libra the Scales ($\varnothing$)	$13^{\circ}\varnothing05' - 6^{\circ}\varnothing15'$
Scorpio the Scorpion ($\varnothing$)	$6^{\circ}\varnothing15' - 1^{\circ}\varnothing30'$
Sagittarius the Archer ($\varnothing$)	$1^{\circ}\varnothing30' - 4^{\circ}\varnothing55'$
Capricorn the Goat ($\varnothing$)	$4^{\circ}\varnothing55' - 2^{\circ}\varnothing45'$
Aquarius the Waterman ($\varnothing$)	$2^{\circ}\varnothing45' - 26^{\circ}\varnothing55'$
Pisces the Fishes ($\varnothing$)	$26^{\circ}\varnothing55' - 3^{\circ}\Upsilon57'$

hand, two separate systems emerged through Ptolemy's *Almagest*: the astronomical zodiac for observational purposes, and the tropical zodiac for computational purposes.

The use of Ptolemy's star catalog as the standard definition of the celestial sphere into constellations shows the importance of Ptolemy's catalog. From the time of its compilation in the second century C.E., it was not until the seventeenth century that significant additions to the forty-eight constellations of Ptolemy's catalog were made, when newly observed star configurations visible from the southern hemisphere became included. Distinct boundaries between the constellations were drawn up by Bode in 1801, and definitive boundaries were specified at the IAU conference of 1928. The IAU specification of the boundaries is highly complex, defined by a system of arcs of constant right ascension and declination for the equinox of 1875¹⁴⁸. In relation to the zodiacal belt, a simple division into twelve zodiacal constellations can be derived from the IAU definition. Conversion of the IAU constellation boundaries from arcs of right ascension and declination into ecliptic longitude and latitude yields the possibility of making a comparison between the astronomical zodiac and the reconstructed Babylonian sidereal zodiac¹⁴⁹. In order to facilitate a comparison between the two zodiacs, Table 2 shows the unequal constellations (Aries, Taurus, Gemini, etc., according to the IAU definition of the astronomical zodiac) in relation to the equal 30° signs of the reconstructed Babylonian sidereal zodiac, where the boundaries of the constellations have the longitudes in the sidereal signs indicated in the table.

Although the astronomical zodiac has an independent origin (i.e. Ptolemy's observations) from the Babylonian sidereal zodiac, there is a similarity between them. Most of the constellations of the unequal-length division of the astronomical zodiac can be derived from the equal 30° sidereal signs simply by shifting the

¹⁴⁸ Eugene Delporte, *Atlas céleste and Délimitation scientifique des constellations* (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1930).

¹⁴⁹ Robert Powell, *History of the Zodiac* (San Rafael, California: Sophia Academic Press, 2006); see Appendix 1 for the reconstruction of the Babylonian zodiac.

boundaries of the signs a few degrees one way or the other – with the exception of the boundary between Virgo and Libra, where the astronomical constellation of Virgo extends almost halfway into the sidereal sign of Libra. Apart from this exception, it can be seen from Table 2 that the constellation boundaries in the sidereal signs of the Babylonian zodiac – these are the IAU specified boundaries of the astronomical zodiac (ultimately derived from Ptolemy’s star catalog) – agree reasonable well with the division of the zodiacal belt by Babylonian astronomers into twelve equal 30° signs.

Despite the similarity between the astronomical zodiac and the Babylonian sidereal zodiac, they arose from quite different underlying astronomical world-views. The outlook of Ptolemy in drawing up the catalog of stars defining the astronomical zodiac was that of a scientist concerned with accurately representing the physically visible stellar structures of the constellations. For him the solstitial and equinoctial points were the cornerstones of a coordinate system that offered a great degree of accuracy. Babylonian astronomers could not yet determine the locations of the solstitial and equinoctial points with much accuracy. So, for them, the natural astronomical coordinate system was that offered by the stars themselves. The specification of the sidereal zodiac with twelve 30° signs provided a secure foundation for their astronomical observations and computations. Consequently their zodiac had to be defined in relation to the fixed stars, and evidently Aldebaran and Antares met the requirement of a reliable stellar axis from which all other measurements could be made. Thus, the Babylonian astronomers had an idealized conception underlying the definition of their zodiac – in contrast to the approach of empirical observation followed by Ptolemy in drawing up his star catalog listing the positions of stars in the twelve zodiacal constellations.

Through his monumental work the *Almagest*, Ptolemy established the astronomical zodiac as the standard frame of reference in astronomy. Ptolemy’s star catalog in the *Almagest*, dividing the zodiacal belt of fixed stars into twelve constellations of unequal length as depicted on star maps and atlases, has become standard throughout the world. However, as mentioned already, it was not until 1928 that the International Astronomical Union drew up a formal definition of the astronomical zodiac. This formal definition of the boundaries between the unequal-length constellations of the astronomical zodiac has been converted in Table 2 into longitudes in the reconstructed Babylonian sidereal zodiac. From this table it can be seen that the boundaries of the constellations of the astronomical zodiac agree reasonably well with the boundaries of the signs of the Babylonian zodiac, with the exception of the boundary between Virgo and Libra. Something of a relationship is evident between the sidereal and astronomical divisions of the zodiacal constellations, manifest in the degree of overlap between the twelve equal 30° sidereal signs and the twelve unequal-division astronomical constellations.

Muzyczna dedykacja

Music dedication

Dawid Sulej Rudnicki

Abstract

Do Lusi was composed by Konrad Rudnicki in 1940, *Entropia* is a composition written in 2011 by Dawid Sulej Rudnicki for 85th anniversary of his father Konrad Rudnicki. Both compositions were performed for the first time during the Interdisciplinary Session *The Man and the Universe* (Cracow, October 15, 2011) by Kamila Owsianików (flute) and Dawid Sulej Rudnicki (harpsichord). The notation is presented below.

Streszczenie:

Podczas sesji, w przerwie między wykładami, wykonano dwa utwory muzyczne: *Do Lusi* – kompozycja Konrada Rudnickiego z 1940 roku

oraz

Entropia – utwór skomponowany specjalnie z okazji 85. urodzin Konrada Rudnickiego przez jego syna Dawida Suleja Rudnickiego w 2011 roku.

Obie kompozycje zostały wykonane po raz pierwszy publicznie podczas sesji naukowej poświęconej Konradowi Rudnickiemu przez Kamilę Owsianików (flet) i Dawida Suleja Rudnickiego (klawesyn). Tu przedstawiono zapis nutowy obydwu kompozycji.

Do Lusi

Konrad Rudnicki, 1940

Piano



Kamila Owsianików (flet)

Entropia

Dawid Sulej Rudnicki, 2011

The musical score for "Entropia" is written for Flute and Harpsichord in 4/4 time. It consists of three systems of staves.

System 1:

- Flute:** Four measures of whole rests.
- Harpsichord:** Treble and bass staves. The treble staff contains a melodic line starting with a half rest, followed by eighth and quarter notes. The bass staff contains a line of whole rests.

System 2:

- Fl.:** Treble staff with a melodic line of eighth and quarter notes.
- Hpschd.:** Treble and bass staves with a complex accompaniment of eighth and quarter notes.

System 3:

- Fl.:** Treble staff with a melodic line, including some rests.
- Hpschd.:** Treble and bass staves with a complex accompaniment, including some rests.

2 Entropia

Fl.

Hpschd.

Fl.

Hpschd.

Fl.

Hpschd.

Entropia 3

Fl.

Hpschd.

Fl.

Hpschd.

Open solo

D-7

Fl.

Hpschd.

4 Entropia

The musical score consists of three systems, each with a Flute (Fl.) and Harpsichord (Hpschd.) part. The key signature has one flat (B-flat).
System 1 (Measures 4-5): The Flute part begins with a whole rest in measure 4, followed by a half note B-flat in measure 5. The Harpsichord part has a whole rest in measure 4, followed by a half note B-flat in measure 5.
System 2 (Measures 6-7): The Flute part has a half note B-flat in measure 6, followed by a half note A in measure 7. The Harpsichord part has a half note B-flat in measure 6, followed by a half note A in measure 7.
System 3 (Measures 8-9): The Flute part has a half note B-flat in measure 8, followed by a half note A in measure 9. The Harpsichord part has a half note B-flat in measure 8, followed by a half note A in measure 9.

Entropia 5

The musical score is titled "Entropia" and is marked with a "5" in the top right corner. It consists of three systems, each for a Flute (Fl.) and a Harpsichord (Hpschd.). The Flute part is written in a single staff with a treble clef. The Harpsichord part is written in two staves, with a treble clef for the right hand and a bass clef for the left hand. The key signature is one flat (B-flat). The first system shows the Flute playing a melodic line with eighth and sixteenth notes, while the Harpsichord provides a rhythmic accompaniment with eighth and sixteenth notes. The second system continues the melodic and rhythmic development. The third system features more complex rhythmic patterns, including sixteenth-note runs in both the Flute and Harpsichord parts.

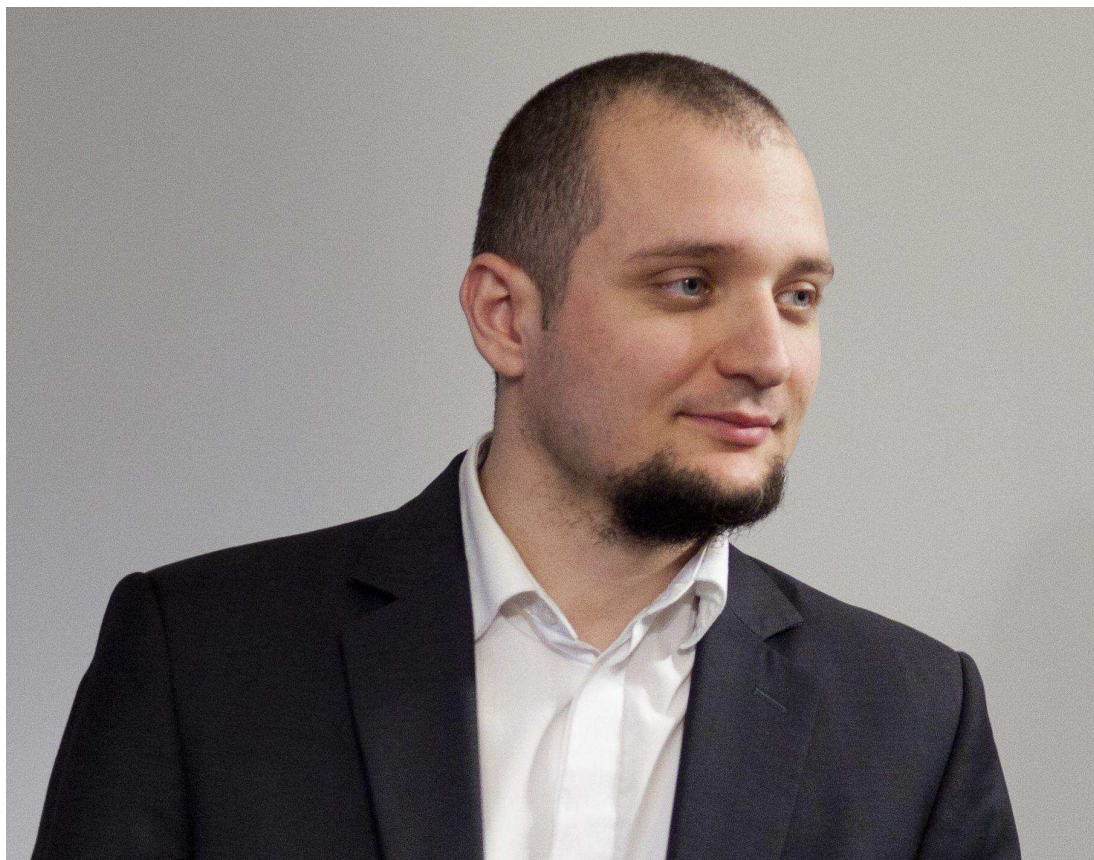
6 Entropia

Fl.

Hpschd.

The musical score is for a piece titled 'Entropia' for Flute (Fl.) and Harpsichord (Hpschd.). The Flute part is written in a single staff with a treble clef, starting with a key signature of one flat (B-flat) and a common time signature. The Harpsichord part is written in two staves (treble and bass clefs). The music consists of several measures of eighth and sixteenth notes, with some rests. The piece ends with a double bar line.

* * *



Dawid Sulej Rudnicki

Goetheanizm jako pomost pomiędzy teologią a naukami przyrodniczymi

Goetheanizm as a bridge between theology and sciences

Konrad M. Paweł Rudnicki C. Mv.

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

rudnicki@interia.pl

Abstract

Goetheanism considers on the same footing the sensory and inward observations. The perceptions of light, shape, temperature have for our knowledge the same value as perceptions of our emotions, thoughts, conations, etc. An average alumnus of Physical faculty has his own experience with some basic physical experiments. He however is unable to repeat any modern top experiments dealing with elementary particles; even if he would have free access to one of the famous accelerators. But his experience makes him to “believe” in results of these experiments. Similarly an average member of a Christian Church has some experience with the elementary supersensory perceptions, but he could not perceive any Apocalypses even when he is an alumnus of theological faculty. He can only “believe” in “results” of saint John.

Of course, there are – some times tremendous – differences between methodologies of various disciplines of science, disciplines of humanities and theology. They are discussed. The basic way to get the access to the knowledge, however, is in all of them the same.

Od wieków tak uważano, ale chyba Immanuel Kant przy okazji stworzonej przez siebie Teorii Poznania po raz pierwszy ściśle przeciwstawił nauki przyrodnicze teologii. Twierdził, że znaczenie obu dla świadomości człowieka jest bardzo ważne, ale źródłem wiedzy przyrodniczej są postrzeżenia świata, źródłem wiedzy o sprawach ducha – Boskie objawienie. Przez nasze postrzeżenia i ich myślowe opracowanie poznajemy ład Wszechświata. Przez posłuszeństwo Boskiemu objawieniu tworzymy ład moralny w sobie. Zupełnie inaczej to wygląda w świetle goetheanizmu.

Johann Wolfgang von Goethe jest na ogół uważany po prostu za poetę. Rzadko się mówi o tym, że sam się uważał za przyrodnika piszącego w wolnych chwilach wiersze. Jedne jego przyczynki naukowe dotyczą drobnych odkryć, o których da się powiedzieć, że gdyby on ich nie zrobił, zrobili by niewątpliwie inni, bo były na czasie. Inne, większe prace ujmują przyrodniczą rzeczywistość w sposób dziś nie modny. To też prace Goethego geologiczne, paleontologiczne, biologiczne, optyczne ... są dziś w wielu naukowych środowiskach zapomniane. Nie pozostawił po sobie – jak to zrobił Kant – jednego dzieła poświęconego epistemologii, ale zarówno w komentarzach prac naukowych, jak i w zachowanej osobistej korespondencji przedstawiał własne poglądy teoriopoznawcze, złączone bezpośrednio z metodologią pracy naukowej i wynikającą stąd metodyką różnych uprawianych przez niego dziedzin wiedzy. Całościowego odtworzenia teorii poznania z tych – wyraźnie zresztą zarysowanych – fragmentów, dokonywano począwszy od drugiej połowy wieku XIX kilkakrotnie i w nieco różny sposób. Uważam, że najważniejsze są dwa z nich: ściśle filozoficzne, dokonane w wieku XIX przez Rudolfa Steinera oraz powiązane bezpośrednio z potrzebami praktycznymi – przez największego goetheanistę XX wieku Fritza Zwickego. Ten ostatni stosując idee geotheańskie dokonał nie tylko wielu odkryć i nowych powiązań teoretycznych w dziedzinie astronomii dotyczących gwiazd supernowych, gwiazd neutronowych, soczewek grawitacyjnych, gromadzenia się galaktyk i innych, ale również otrzymał sporo patentów technicznych (astronautyka, przemysł tkacki ...) przynoszących mu praktyczny dochód. Dla potrzeb obecnego przyczynku drobne różnice w odczytaniu przez tych dwu wielkich goetheanistów idei Goethego nie są istotne i mogę je pominąć.

Nie mam tu czasu na wyłożenie geotheańskiej teorii poznania. Jeśli jest komuś nie znana, można ją w skrócie poznać na przykład z mojego studenckiego podręcznika (Rudnicki 2005), lub dokładniej – z filozoficznych prac Rudolfa Steinera albo wprost (co wymaga przewertowania trudnych dziś do zdobycia dzieł) z oryginalnych prac Goethego. Jedną z ważnych różnic pomiędzy epistemologią rozwiniętą przez Kanta i Goethego jest to, że w Teorii Poznania Kanta pod postrzeżeniami rozumie się tylko wprowadzone obiektywne, ale podlegające licznym zafałszowaniom postrzeżenia zmysłowe, które się przeciwstawia subiektywnemu myśleniu i żywieniu uczuć człowieka, natomiast w geotheańskiej Teorii Poznania stwierdza się, że postrzegamy również myśli, uczucia, wspomnienia, impulsy woli, etc. Ponadto myślenie jest tylko o tyle subiektywne, że (z pewnymi ograniczeniami) możemy myśleć o tym o czym chcemy, natomiast wynik myślenia jest obiektywnym, nie zależnym od nas. Wyniki myślenia są najbardziej obiektywnymi i całkowicie intersubiektywnymi postrzeżeniami w polu naszej świadomości. Możemy się mylić w naszych nadziejach (ja sobie myślę, że wygra moja drużyna) lub wspomnieniach (myślę, że tego pana już gdzieś spotkałem) ale tam, gdzie w grę wchodzi ściśle myślenie – również myślenie o naszych nadziejach i wspomnieniach – wynik jest obiektywny. Dlatego na bazarze może dojść do ostrego starcia poglądów na jakość sprzedawanych pomidorów, ale wynik czystego myślenia, że gdy mam zapłacić za nie 9 złotych i dałem sprzedawcy dziesięciozłotówkę, to mi się należy złotówka reszty, nie wywołuje sporu.

Wiele osób odczuwa, że podstawowe prawdy religijne są czymś porównywalnie obiektywnym z prawdami naukowymi, ale nie potrafią tego umotywować. Postaram się wykazać, że słuszność takiego poglądu wynika bezpośrednio z goetheanistycznej Teorii Poznania.

Oto dwie najważniejsze analogie:

Wiedza przyrodnicza opiera się na postrzeżeniach zmysłowych. Wiedza o sprawach duchowych, Boskich, teologia – na postrzeżeniach ponadzmysłowych. Każdy, kto miał choćby najbardziej elementarne przeżycia ponadzmysłowe wie, że są one równie realne jak postrzeżenia zmysłowe. Można tu od razu postawić zarzut, że większość ludzi nie ma żadnych przeżyć ponadzmysłowych, a w każdym razie ich nie zauważa. Owszem. Podobnie istnieją osoby nie mające żadnych przeżyć wzrokowych (niewidomi od urodzenia). Ci oczywiście nie mogą dokonywać nawet najelementarniejszych badań optycznych. Mogą się co najwyżej dowiedzieć od innych o wynikach takich badań. Podobnie „niewidomi duchowo” nie mogą tworzyć teologii, choć mogą się o jej wynikach dowiedzieć.

W wiedzy przyrodniczej każdy może sam wykonać proste obserwacje lub doświadczenia. W wyniki bardziej skomplikowanych może tylko wierzyć. Ja – na przykład – w dziedzinie fizyki wykonałem w czasie studiów w I pracowni fizycznej kilka doświadczeń z zakresu teorii ciepła, a na II pracowni – kilka z zakresu elektromagnetyzmu i optyki. „Wiedząc” więc z własnego, elementarnego doświadczenia w jaki sposób dokonuje się postrzeżeń (obserwacji i eksperymentów) fizycznych, „wierzę” w wyniki badań cząstek elementarnych. Podobnie w dziedzinie przeżyć ponadzmysłowych wiem z własnego doświadczenia, że pewne przeżycia związane z przyjęciem chrześcijańskiej Komunii Św. są istotnie różne od wszystkiego, co się da zaobserwować zarówno w świecie zmysłowym jak i w świecie zwykłych myśli, uczuć, sugestii i autosugestii. Natomiast w rzeczy zaobserwowane i zapisane przez św. Jana w jego Apokalipsie po prostu wierzę. Natychmiastowym zarzutem będzie, że, każdy człowiek mógłby powtórzyć doświadczenia związane z cząstkami elementarnymi. O nie prawda! Tylko niektóre osoby, mające wrodzone odpowiednie uzdolnienia umysłowe i następnie rozwijane przez wiele lat wyteżoną pracą własną, mogą dokonywać doświadczeń fizycznych na najwyższym poziomie i je interpretować. Ja bym ich nie umiał wykonać nawet gdyby mnie dopuszczono do gotowej, istniejącej aparatury. Podobnie posiadający odpowiednie uzdolnienia i pracujący przez wiele lat nad własnym rozwojem duchowym (mistycznym), mogą sami dojrzeć to, co jest w Apokalipsie. Potwierdzeniem tego jest fakt, że istnieją i istniały w czasie formowania kanonu Pisma Świętego różne apokalipsy, bynajmniej nie różniące się istotnie treściowo, choć rozmaicie ujmujące podobne treści. Redaktorzy Biblii wybrali tylko jedną z nich, najbardziej przejrzystą. Tu warto dodać, że dla laików, a nawet dla średniej jakości absolwentów fizyki, czytanie ze zrozumieniem i pojmowanie czołowych, oryginalnych prac dotyczących cząstek elementarnych, nie jest łatwiejsze niż dla laików i średniej jakości teologów czytanie i pełne pojmowanie janowej lub jakiegokolwiek apokryficznej apokalipsy.

Można postawić zarzut, że fizyka tworzy tylko jeden system, podczas gdy doktryny teologiczne są różne. Rzymscy katolicy nie mogą się zgodzić na doktrynę prawosławną, a jeszcze gorzej ze zgodą z anglikanami, a już gdy weźmiemy religie niechrześcijańskie – judaizm, islam, braminizm, buddyzm, animizmy, to w ogóle nie mamy żadnej jedności w poglądach. Otóż w takim postawieniu sprawy tkwią aż dwa podstawowe błędy. To prawda, że w dzisiejszych czasach większość fizyków ma jeśli nie te same, to zbliżone poglądy. Bynajmniej jednak i współczesna fizyka nie jest pozbawiona kontrowersji. Jeszcze gorzej jest z astronomią i kosmologią, gdzie sprzeczne ze sobą poglądy różnych szkół wywołują nie tylko ostrą polemikę

czysto naukową, ale czasem pisanie protestów. A w dawnych wiekach poglądy fizyczne i w ogóle przyrodnicze w kręgu różnych kultur bywały zupełnie sprzeczne ze sobą. Dotyczyło to nie tyle postrzeżeń świata materialnego ile teorii opisujących postrzegane. Niedoceniane a nawet potępiane przez niektórych religioznawstwo porównując różne religijne fakty wskazuje na wiele analogii nawet w bardzo odległych systemach religijnych. Niektórzy, dostrzegający w religiach tylko wynik aberracji psychicznych, widzą w tym po prostu podobieństwa psychiki ludzkiej. Inni – odczytujący literalnie historyczne treści biblijne – traktują te podobieństwa jako pozostałość pierwotnie jednej religii z czasów Noego. Jeszcze inni widzą w tym jedność postrzeżeń ponadzmysłowych. Ciekawe są tu poglądy filozofa religii, prof. Andrzeja Siemianowskiego, który w swoich wykładach i pismach (zwłaszcza: Siemianowski 1993) wykazywał, że poszczególne religie różnią się nie uznawanymi faktami religijnymi, ale filozofią ich ujęcia. Według niego na przykład tak głębokie różnice doktrynalne, pomiędzy prawosławiem i rzymskim katolicyzmem, mimo uznawania przez oba tych samych rzeczywistości duchowych, są przede wszystkim różnicami pomiędzy palamizmem, a tomizmem. To te dwa, skrajnie różne, ludzkie systemy widzenia świata, a nie podstawowe dane przez Boga przeżycia i fakty, nie dają się ze sobą pogodzić.

Przykładem jeszcze głębszego dostrzegania tożsamości postrzeżeń religijnych są rozważania Valentina Tomberga, który we wszystkich religiach świata dostrzega trzy składowe: deizm, teizm i panteizm – nie koniecznie w ich skrajnych postaciach. Koniecznie trzeba przy tym brać pod uwagę, że istnieje ewolucja stosunku człowieka do Boga. Że ten stosunek był na przykład inny przed ofiarą Syna Bożego i po niej. Stąd religie przedchrześcijańskie są ze swojej natury oparte na innych doświadczeniach niż późniejsze.

Istniały i istnieją wysublimowane religie deistyczne. Podziwiamy Stwórcę Wszechświata – kosmicznego ładu, praw przyrody. To radość gdy go wielbimy. On stworzył naszą ludzką zbiorowość, ale się nie zajmuje pojedynczymi ludźmi. Wielbić go? Tak. Prosić o jakąś opiekę nad moją osobą? Nonsens.

Jest wiele religii teistycznych. Ufamy istocie Boskiej, która się nami opiekuje, a gdy jest z nas niezadowolona, karze nas. Możemy ją przeproszać, możemy o coś prosić, składać ofiary. Są różne poziomy tak ustawionych religii, od naiwnych poglądów animistycznych, do wyrafinowanego, wysokiego monoteizmu.

Są też religie politeistyczne. Bóg nie jest czymś oddzielnym od Świata. Jest on we wszystkim co istnieje. Musimy go tylko chcieć i umieć dostrzegać. Im lepiej go poznamy, tym lepiej wiemy jak żyć. Nie trzeba go o nic prosić. On jest wszędzie do wzięcia, trzeba go tylko chcieć. Jest wiele takich religii pierwotnych (nie znaczy, że naiwnych, prymitywnych) zwłaszcza na terenie Azji i Oceanii. Z nich chyba najwybitniejsza – taoizm.

Tomberg pokazuje, że te trzy podejścia religijne odpowiadają w chrześcijaństwie kultowi trzech Hipostaz Bożych, nazwanych potem przez łacinników trzema Osobami Bożymi. W tym sensie religia chrześcijańska jest najpełniejsza. Nie tyle bowiem przeciwstawia się religiom pogańskim ile jednoczy w sobie wszystkie ich pozytywne wartości. Jednoczy deizm, teizm i panteizm. I tu Tomberg wskazuje, że w chrześcijańskim kulcie Boga Ojca nigdy nie występuje troska o jednostkę. Modlitwa Pańska jest wyrażana w imieniu zbiorowości („nasz” [...] „nam” [...] „nam” [...] „my” [...] „nas” [...] „nas”, a nie „mój”, „mnie”, etc.). Wszystkie

stare modlitwy liturgiczne do Boga Ojca zawsze dotyczą świata lub zbiorowości ludzkiej nigdy jednostki. Bogiem „osobistym”, do którego się zwracamy jak do swego potężnego brata jest natomiast Syn Boży. On się opiekuje każdym człowiekiem z osobna, ba dba o jego indywidualny rozwój, pragnie każdego wyrwać ze świadomości grupowej, narodowej, zawodowej, czy jakiejś innej. Uczynić z każdego człowieka samoodповідzialną jednostkę. Jeśli mamy o coś prosić Boga Ojca, to (w obecnej epoce), Syn jest w tym pośrednikiem. Najstarsze modlitwy kościelne zwracając się do Ojca czynią to zawsze „przez [...] Syna Twojego”. Natomiast Duch Święty jest wszędzie. Pierwotny Kościół nie znał modlitw „do” Ducha Świętego, Wszystkie stare modlitwy liturgiczne odnoszą się do Ojca lub Syna „o” Ducha, o ułatwienie nam dostępu do Niego. Hymn „Przybądź duchu” jest już nowszy, zresztą to raczej poezja niż modlitwa.

Zatrzymałem się nieco dłużej nad religiami, żeby pokazać, że oczywiście istnieją daleko idące różnice pomiędzy teologią, a innymi dziedzinami wiedzy. Różnią się przecież też inne dziedziny wiedzy, które – zdawało by się – mogą tworzyć jedność. Na przykład medycyna, którą można by formalnie uważać za część biologii różni się od niej całym warsztatem badawczym. Podobnie różni się farmacja od chemii, a astronomia posługuje się zupełnie odmiennymi metodami badawczymi od fizyki. Jest jasne, że jeszcze większe różnice występują już pomiędzy teologią a którąkolwiek z nauk humanistycznych, a różnice pomiędzy nią a naukami przyrodniczymi są jeszcze większe.

Chciałem jednak pokazać, że podstawy tych dziedzin wiedzy są podobne. Należą do nich elementarne doświadczenia dostępne dla wielu, i wiara w wyniki (zaufanie do wyników) badań bardziej zaawansowanych. Ponadto obserwacje rzeczywistości aby były wiedzą muszą być opracowane myślowo, teoretycznie.

Teologia przestaje jednak być prawdziwą wiedzą, gdy zaczyna być wyłącznie cytowaniem i porównywaniem teologicznych poglądów różnych teologów, ewentualnie tworzeniem myślowej nadbudowy ponad tymi poglądami. Niestety takiego pozornego uprawiania teologii jest bardzo wiele. Niedawno się spotkałem z paradoksalną przedmową do dzieł świętego Ludwika Grigniona de Montforda (Peka 2008), gdzie się mu zarzuca, że pewne jego poglądy wynikają z jego własnych mistycznych doświadczeń, a nie z Biblii ani z pism ojców Kościoła. Zarazem przedmówca niejako się dziwi, że te poglądy znajdują potwierdzenie w życiu religijnym wielu chrześcijan. No cóż, święty Ludwik był rzeczywistym teologiem. Piszący przedmowę pseudoteolog dziwuje się temu.

Średniowiecznych dzieł „naukowych” składających się z komentarzy do cytat wielkich uczonych było też wiele. Współczesne dyscypliny przyrodnicze takich błędów raczej nie popełniają, choć można wspomnieć, że wśród tak zwanej popularnej literatury dotyczącej takich dziedzin wiedzy przyrodniczej jak fizyka, czy kosmologia pojawiają się również książki składające się z różnych, nieraz wypowiedzianych na odczepkę do dziennikarzy wypowiedzi uczonych, z komentowania takich wypowiedzi i wyciągania stąd ogólnych wniosków bez wchodzenia w rzeczywiste osiągnięcia tych czasem rzeczywiście znakomitych badaczy, ale wypowiadających się na sprawy znane im tylko powierzchownie. Książki takie bywają nawet poważnie studiowane jako dzieła naukowe, oczywiście nie przez rozsądnych ludzi. W dziedzinie teologii niestety dość często tak bywa. Na przykład wypowiedź jakiegoś wybitnego znawcy dogmatów dotycząca jego osobistych, nie umotywowanych poglądów na życie mistyczne, bywa traktowana, jako coś obowiązującego. I to jest

jeszcze jedna z wielu różnic pomiędzy współczesną teologią a takimiż naukami przyrodniczymi.

Literatura

- Rudnicki K., 2005, *Człowiek i jego środowisko*, Wyższa Szkoła Środowiska, Bydgoszcz
- Siemianowski A., 1993, *Filozoficzne podłoże rozłamu chrześcijaństwa*, Wrocław
- Peka K., 2008, MIC, Przedmowa do książki: Ludwik Maria Grignon de Mantford
Pisma Wybrane, Warszawa



Virginia Trimble

Nor yet the last to lay the old aside*

Virginia Trimble¹, Vicent J. Martinez Garcia², Thomas A. Hockey³

1. Department of Physics and Astronomy, University of California, Irvine, CA 92697, USA
Las Cumbres Observatory, Goleta, California
vtrimble@astro.umd.edu

2. Astronomical Observatory, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain

3. Department of Earth Sciences, University of Northern Iowa, Cedar Falls IA 50624, USA

(*) The full quotation is “Be not the first by whom the new are tried, Nor yet the last to leave the old aside”

Alexander Pope, Essay on Criticism

Abstract

Unobserved, perhaps unobservable, entities have been part of astronomy from the beginning. Many of them have been proposed to maintain the stability or viability of a cosmos to which the proposer was already committed, often (though not always) when that cosmic model was slipping out of fashion. We have identified several dozen such astronomical entities, from ancient times to the present, and here explore a subset of them, along with a couple of examples from other sciences: phlogiston from chemistry and the homunculus from early physiology. Some of the astronomical cases turned out to be essentially correct (Neptune, companions of Sirius and Procyon) and others not (Vulcan, Pluto, Nemesis), to take purely Newtonian examples. This is not, however, precisely the point, which is rather what picture of the cosmos was the proposer trying to defend and would the suggested entity provide the required stability if it actually existed?

Introduction: what holds up the sky?

A widespread early example of the sort of thing we have in mind is the need for something or someone to separate the heavens from the Earth and to keep them

apart. After all, if you let go of your copy of this manuscript, it will almost certainly fall to the ground. For the Egyptians, Shu (air) held Nut (sky) above Geb (Earth). For the Babylonians, Enlil separated Anu (Earth) from Ea (the waters above and below), and though they were quite sophisticated in recording and even predicting lunar eclipses, planetary conjunctions, and such, the Babylonians do not seem to have allowed this to act back on their traditional cosmology and cosmogony.

A Chinese version has the god Pan-ku standing between Earth and sky and pushing until he has separated them by 11 million li, perhaps 12,500 miles or 20,000 km, if he grew 10 feet (3 meters) per day for 18,000 years, or 43,000 km according to Kragh (2007). This is at least in the right ball park for the size of the Earth, leaving one to wonder whether they had absorbed a Greek number or made independent measurements. In some tellings of the tale, Pan-ku is helped by a turtle, a qilin, a phoenix, and a dragon. A well-known Chinese orrery, dating from 1435 and now displayed in a public square in Beijing, shows a tortoise doing the actual work but a couple of dragons attempting to take the credit.

The cosmos of Genesis has pillars at the corners of the Earth holding up the sky, and something of the sort was revived in early medieval times. The Greek mythical equivalent was Atlas, condemned by Zeus, to “hold up the pillars of the heavens”, while Hesiod put an in-principle unobservable Tartaros as far below the (flat) Earth as the (also unobservable) heaven is above, at distances as far as a brass anvil will fall in nine days and nights, presumably at an acceleration of 1 g and about the distance to the Moon. (Think $MP^2 = a^3$ for a Moon or anvil whose mass is small compared to that of the Earth.)

Our Chinese and Hesiod descriptions come from Kragh (2007); the Babylonian is that of Mitchell (2004); Genesis is available in many translations; and we can, just, read the Middle Egyptian hieroglyphs for ourselves. We learned too late to mention in Krakow that the Hittite sky was held up by a pair of bulls or bull-headed genii named Serri and Hurri. They stood upon the Earth and were also required to draw the chariot of the storm god, presumably not at the same time (Gonzalez and Belmonte 2011).

Greek and moslem entities

The long trajectory of what the Greeks thought, or anyhow wrote, has been traced by Hetherington (1993), North (2008), Kragh (2007), Hoskin (1997), and the relevant individual articles in Hockey et al. (2007) while from the 8th to the 15th century, the most important and original astronomy, observational, mathematical, and physical – was from the Islamic “world”, (Swerdlow 2010 who lists eight of the people he thinks most important). North (2008) highlights a good many more. Much of the material is fascinating, but it is not always clear just which words among epicycles, equants, hippopedes, deferents, and the Tusi couple were intended as physical entities in addition to being computational aids (like log tables).

Philolaus (fl. c. 460 BCE) must have meant his counter-earth (which Kragh, 2007, calls the first dark matter in history) as a real object, since it was needed to make up the required complement of 10 bodies orbiting around the throne of Zeus. These are the Sun and Moon, the usual five planets, a sphere of stars, the Earth, and the counter-earth or Antichthion, which we can never see. The invisible

spheres that carried the planets and stars of Ptolemy, Aristotle, and all were, at any rate, sufficiently real that Gersonides (1288 – 1344, in Hockey et al. 2007) thought it necessary to introduce an “interspherical fluid” to prevent the motion of one planet from affecting adjacent ones.

At the other end of the physicality spectrum is the Tusi couple of Abu Jafar Muhammad ibn Muhammad ibn al-Hasan Nasi al-Din al Tusi (1201 – 1274), the “founding director” of the Maragha Observatory. The idea is that a point on the circumference of a circle rolling inside a circle of twice its diameter traces out a straight line, and with straight lines plus parts of circles, you can come fairly close to the elliptical orbits Kepler eventually needed. Since one cannot quite imagine a physical Tusi couple, observable or not, the interesting question here is whether Copernicus was aware of the earlier work or invented the computational aid independently. Experts have taken both sides and we will not presume to choose between them.

In between are all the epicycles and so forth, and this is the place to say (a) that the required number did not increase from the initial 58 until the model collapsed under its own weight and (b) that a heliocentric (Copernican) model requires almost as many, in order to deal with precession, non-uniform orbit speed, tilted orbits, and so forth. A few additional, unobservable, but serious entities and their proponents included (1) invisible Earth companions for meteorites or eclipses or both (Anaximenes 586-526 BCE), (2) an aether to carry the Sun, Moon, and stars around and to provide friction to heat them (Anaxagoras, 500 – 428 BCE), and (3) a prime mover beyond the sphere of stars (Ammonius 440 – 521 CE). The medieval geocentric cosmos required angels to handle the spheres as well as a divine prime mover. The crystalline spheres remained real and solid though unobservable at least as late as the time of Puerbach (1474).

The immutability of the heavens

This fine old Aristotalian principle was, we have all been told, falsified by Tycho Brahe’s demonstration that both the New Star of 1572 and the Great Comet of 1577 were beyond the orbit of the Moon. But the idea of “no more variability than absolutely necessary” and the invention of some unobservable/unobserved items to defend it seem to have persisted for many years. Thus early western observers of sunspots (e.g. John of Worcester, whose 8 December 1128 drawing has come down to us in the files of Corpus Christi College, Oxford) typically attributed them to transits either by Mercury and Venus (though the former is not a naked eye event and the latter only just) or by otherwise unknown inner planets. That issue was settled when Galileo provided evidence that the spots were fixed to the surface of the Sun. William Herschel’s interpretation (holes in the photosphere) logically belongs to Section 10 (Everything is inhabited) but also minimizes the necessary change.

The approximate periodicity of Mira was established by Isaac Boulliau (1605 – 1694), merging two previous novae, that of Fabricius in 1596 and that of Holwarda in 1638. He suggested that, like the Sun, it rotated (but slower) and had spots (but many more), so that no real change was required. But the first periodic variables really belong to two English amateurs John Goodricke (1764 – 1786) and

Edward Pigott (1735 – 1825). Their initial explanation of Algol (Goodricke 1784, Pigott 1785) was partial eclipses by an “unenlightened star”. Again no real change required, and when the light curve of Delta Cephei defied explanation by eclipses, they retreated to the rotating, spotted model of Boulliau. Five months short of his 22nd birthday and two weeks after his election to the Royal Society, Goodricke died (he was probably the youngest non-Royal fellow). Pigott (1805) went on to publish a catalog of 50 variable stars and also to propose that unenlightened stars in large numbers might account for phenomena like The Coal Sack (connecting up with the idea of interstellar absorption). He was under French detention at the time, which is the sort of thing likely to make people think of darkness as palpable.

The Sun, of course, also flares, and in 1885 discussion of variable stars, Newcomb (1906) suggests this as another “like the Sun only more so” mechanism for non-periodic changes in starlight. Eclipses resurfaced with radial velocity data for Algol and other binaries determined at Vogel’s Potsdam, Pickering’s Harvard, and Keeler and Campbell’s Lick. If you think of the Sun being slightly dimmed for a distant observer during a transit of Jupiter, this is yet another “like the Sun, only more so” mechanism. It will seem curious to modern readers that so late as 1927 Russell, Dugan, and Stewart (1927, p. 709) thought it necessary to provide an extended “proof of the eclipse theory.” None of these will do for the Delta Cephei, but the mechanism implying the largest real changes, pulsation, did not appear until 1912 (Plummer 1912, Shapley 1914, Eddington 1926).

To summarize from the point of view of undetected/undetectable entities, “unenlightened stars” were purely hypothetical for Goodricke and Pigott, became less so with Bessel’s measurements of the paths of Sirius and Procyon, and counted as observed with the development of radial velocity spectroscopy and spectroscopic binary orbits. Spots on stars other than the Sun have become observable only quite recently, with the invention of radial velocity tomography, where small changes in line profiles are seen for spectra of stars passing one behind the other in eclipsing binaries. Flares are common on other stars, the only so-far-unobserved item being their origins in magnetically active regions. A few defenders of binary orbits for pulsational variables had in the 1920s to face up to Eddington’s demonstration that one star would have to be inside the other.

True (non-super) novae attracted one of the last “no real change” stories when Seelinger in 1892 proposed that they were white dwarfs wandering into previously existing nebulae. Shapley was still endorsing the idea (because it helped him to preserve his cosmos, with nothing outside our Galaxy) at the time of the “Great Debate” with H.D. Curtis (Shapley 1921).

Kepler

Kepler, who was something like the dozenth Copernican in the world (Danielson 2007) is perhaps the cusp between “ancient” and “modern” entities. On the one hand he postulated real spheres in which to nest the platonic solids that carried his planets, making the thickness of the spheres large enough to accommodate their necessary epicycles. On the other hand, he appealed sufficiently to the next generation that Ole Rømer was prepared to give light a finite (non-Aristotelian) speed in order for the moons of Jupiter to follow a Keplerian $P^2 \sim a^3$ law. Among

those not initially persuaded was the eldest Cassini (Gian) who did not update his elements until 24 years after Rømer's observation of 1675.

Defending Newton

The largest set of entities postulated to defend any one concept of the cosmos goes with Newtonian gravity. That set includes Neptune, dark companions of Sirius and Procyons, Vulcan and other items associated with the advance of the perihelion of Mercury, Pluto, Nemesis, Planet X, shepherd satellites, and elliptical rings for Saturn. Notice that some, not all, of these turned out to exist, more or less as postulated.

By the 1800s, pretty much everybody was a Newtonian, and the next two stories are well known. That Uranus had been misbehaving became obvious then precisely because, from its point of view, there had been a superior conjunction of Neptune in 1781. Thus U.J.J. Le Verrier could say in 1846 that Uranus had first speeded up in its orbit and then slowed down, compared to what Newton and perturbations by Jupiter and Saturn predicted. He proposed a previously-unobserved planet further from the Sun, and Galle at Berlin saw it less than a month after the definitive prediction. Data when the two planets were on opposite sides of the Sun would not have revealed the anomaly, not even to John Couch Adams, if you want to include him in the story.

Rather similarly, W.F. Bessel (who had also, in 1837, supported the idea of a trans-Uranic planet) declared that the irregular proper motions of Sirius and Procyon implied for each a dark companion of comparable mass. Dying in 1846, Bessel was not able to say "I told you so!" when Alvan Clark saw Sirius B and John Schaeberle saw Procyon B in 1862 and 1895 respectively, though his widow lived until 1885 and one of his daughters until 1913. He seems to have been the most senior significant astronomer to have been photographed and looks a good deal like John Quincy Adams, the senior American president to have been photographed (also about 1844).

But Neptune, Sirius Comes, and Procyon Comes were the last successful Newtonian unobserved entities for a long time. In 1859, LeVerrier firmly established the secular advance of the perihelion of Mercury. The proposed villain, an inter-Mercurial planet dubbed Vulcan, was actually reported several times in transit or during eclipses (Baun and Sheehan 1957), though LeVerrier had not thought this very likely. You all know that the answer turns out to be general relativity (1915), but in between we got a few more unobservables, an intra-Mercurial ring of asteroids, an oblate Sun (revived in the 1960s by Robert Dicke), ether drag, or small deviations from r^{-2} in the force law close to the Sun (see Newcomb 1895, 1906). Asaph Hall for instance proposed $x = 2.00000016$ in 1894 (no, we haven't checked whether this works).

You have perhaps been used to thinking of Clyde Tombaugh's 1930 discovery of Pluto as another successful entity, required (by Lowell). But (a) Tombaugh found it well away from the part of the sky Percival Lowell had predicted, (b) the real Pluto is no where near massive enough to have accounted for the deviations in motion of Uranus and Neptune that Lowell and others were trying to account for, and (c) those deviations turned out to have a large contribution from observational

error, so that there is no longer thought to be need for some more massive, more distant planet (Hoskins 1997, p. 185, Standish 1993). Incidentally, W. Pickering at various times thought he had seen evidence for no fewer than seven trans-Neptunian planets. None was confirmed, but Tombaugh was perhaps encouraged in his search. You have perhaps never noticed that discovering planets seem to be good for people. William Herschel died at 83, Tombaugh at 90, and Galle at 98!

Nemesis was another hypothetical, distant planet, with an orbit period near 30 million years (at about 10^5 AU) and large eccentricity, whose job was supposed to be to pass through the Oort cloud to account for periodicities in the cratering record of Earth and in major extinction episodes. Again, in the end, no observational confirmation, though a few are still looking. As University of Chicago dynamicist Peter Vandervoort said on a visit to the University of Maryland many years ago, it's an interesting orbit, there just doesn't happen to be anything in it. Nor does purely Newtonian gravity require there to be.

Shepherd satellites clearing out narrow gaps in the rings of Saturn have been seen often enough that observers will postulate them for newly discovered gaps. If the gaps are purely gravitational products, then such satellites have the same status as Neptune and Sirius B before they were imaged. The Newtonian solar system has spawned at least two other fictional, supposedly required entities. The first was elliptical shapes for the rings of Saturn, necessary, said John Herschel, for their stability if they were solid. He thought they were solid, and indeed also thought he had seen the required shape. And lastly comes the missing planet between Mars and Jupiter if Bode's Law (not a law and not, of course, originally Bodian) was to hold up. A group of astronomers were getting organized to look for it when Guiseppe Piazzi (BEA) spotted Ceres on 1 January 1801. He delayed sharing the news until Ceres had gone behind the Sun, and having found only a minor planet, he died soon after his 80th birthday.

Newton outside the solar system

A triumph that is not really part of our story was the 1827 demonstration by Felix Savary (who just beat John Herschel) that the orbit of visual binary Xi UMa is an ellipse (BEA). And there were two items thought to be required by Newtonian gravity plus some other considerations that were not confirmed.

First was the opinion that the Milky Way must have a very massive central object, which would support rotation of the galactic disk analogous to planets orbiting the Sun, with circular speeds proportional to $r^{-1/2}$. Johann Lambert (1728 – 77) thought of this in 1749 and finally published it in 1761 (BEA). Johann von Madler (1794 – 1874) put forward the same idea and thought he had seen the relevant pattern in proper motions of stars measured by James Bradley and measured by himself at Dorpat. He concluded that the massive, dynamic center was in or near the Pleiades (BEA). Using the same database, Marian Kovalsky (1821 – 1884) refuted Madler's entity, the central super-sun, but thought that only solid body rotation would be stable, for which velocities would increase linearly from the center. And this was indeed what he found.

The second item was star streams. At the end of the 19th century, the majority view was that stars ought to behave like atoms of a gas, with an isotropic

velocity distribution, independent of position in the galactic plane, but decreasing monotonically out of the plane. J.C. Kapteyn set out to find (using mostly proper motions and a few radial velocities) what the velocity distribution was in the galactic plane, how it decreased with distance away from the plane, and whether these numbers differed for stars of different colors, luminosities, and spectral types. It turned out to be utterly impossible to fit existing data with that set of ideas (Smith 2000) and, by 1904, Kapteyn had been led to the idea of star streams. That is, for him, the real kinematics was two large globular distributions of stars, each with its own random internal motions, but passing through each other with preferential directions perpendicular to the stars' radius vectors from the galactic center near the position of the solar system (Russell et al. 1927, p. 815). The correct description of stellar kinematics and dynamics was not possible as long as the community thought the solar system was very near the galactic center, which brings us to the next section.

Clinging to the center

William Herschel counted stars and thought he saw roughly equal numbers around a great circle in the sky (indeed now the galactic plane) and fewer toward its poles. He therefore put us very close to the center of a disk a few thousand light years in diameter and about a quarter as thick. Getting out of that center took about a century, and clinging to it yielded a few more of our not-actually-observed entities. Newcomb's 1878 non-technical book put us at the center, but he wondered later (1906) whether this might not be a delusion similar to the Ptolemaic. Most charming are the spiral arms of Easton (1900) for which there was then no actual evidence, but he accounted for the unequal density of stars around the galactic plane by centering his arm systems a few kpc away from us, toward Cygnus.

Most extreme was the requirement by Alfred Russell Wallace (1903) that we live at a "Goldilocks spot", the only habitable place in the Universe, on the edge of a dense central star cluster, surrounded by a 100 LY radius fairly dense ring of stars, with a somewhat less dense ring (the Milky Way proper) out at 1200 to 1800 LY. We don't entirely understand what data base might have led him to this, but the 1912 Eddington Milky Way was only slightly less odd, with the Sun at the center of that cluster (à la Herschel) and a more distant ring of stars. Possibly the latter consists mostly of stars we now put in Gould's belt, whose large luminosities (by solar standards – they are B stars) automatically left a near-vacuum between central cluster and ring.

Kapteyn (1922) had lost the ring, but had an "inverse entity" (absence of absorption) that kept us at the center of the basic Herschelian ellipsoid.

The dark night sky

The late Cantabridgeian Professor, Raymond Arthur Lyttleton (one of our favorite sources of stories that ought to have been true) once scheduled for his college a talk on "Why is the sky dark at night?" Well, said a fellow, "if it were my reason, you probably wouldn't be giving this talk." His reason was, of course,

that the Sun had gone down, which turns out to be indeed the major cause, though to trace the whole story requires an entire book (Harrison 1987). You are used to hearing this called “Olbers’ paradox” after an 1823 popularizer, though it was worried about by Thomas Digges (1546 – 1595), calculated by Edmund Halley (1656 – 1742), and resolved (incorrectly) by Jean-Philip Loys de Cheseaux (1718 – 1751). Cheseaux naturally wrote about the “propagation of light in the ether”. You are probably also used to hearing that the answer to the riddle (it is not really a paradox) has something to do with the expansion of the universe, which is indeed a small part of the modern answer, but we are concerned here with earlier resolutions intended to preserve earlier cosmological models.

Now if the cosmos is a small, Sun-centered entity with a dark wall around, you (along with Kepler) are spared both the horror of “the void” (Part 12) and the pile-up of starlight reaching you. Even without the wall, a finite stellar system, like that of Kapteyn and Shapley (until 1924) will have the night sky illuminated only by some combination of biogenic sources, air glow, zodiacal light, and a countable number of stars. That it is not completely dark in any direction was recognized only a little more than a century ago (Lord 1907).

But many philosophers including Giordano Bruno, Digges (both around 1600) and Newton himself, (around 1700) supposed the universe to have infinite extent in space and time and to be uniformly populated by stars, at least on large scales. They naturally had predecessors, like Democritus and Epicurus, among the ancient Greeks, just as the finite universe folks were foreshadowed by Zeno of Citium and other stoics, whose finite starry cosmos was surrounded by an infinite void.

The backers of infinite homogeneous universes proposed two solutions to the problem that an infinite amount of starlight should reach us. Digges and Halley both said sufficiently distant objects provided too little light to “move our senses”. One could recast this either as tired light (as did Zwicky in 1929 to explain redshifts) or as quantum light, not infinitely divisible. Each might be one of our entities, not otherwise observable, but both are wrong. Tired light is falsified by time dilation in the light curves of distant supernovae, and light quantized into photons is also the wrong answer, because if our share from one star is half a photon and we happen to get zero, then we will get one from some other star of the same brightness.

The second solution, that of Cheseaux, Olbers, and the eldest Struve, was some sort of absorption of starlight en route, for which at the time there was no evidence. We think the strangest aspect is that the amount of absorption they proposed was rather close to the value eventually accepted (Trumpler 1930) for other reasons, about one magnitude per kiloparsec in the galactic plane near the Sun. We leave the arithmetic as an exercise for the reader, but note that Cheseaux (Kragh 2007, p. 8) said that space was 33×10^{16} times more transparent than water. Murky, muddy ponds let you see only 3 meters or so, but some of the nicer bits of ocean and plankton-free mountain lakes allow 10 – 100 meters to astrophysical accuracy as a half-distance for light. Then a slight line through interstellar space would extend 3×10^{18} to 3×10^{19} meters, or up to a kiloparsec.

Olbers said (Hoskin 1997, p. 225) that we might lose one light ray in 800 in the average distance between stars. If this average distance is about one parsec (assuming stars are about as bright as the Sun – no parallaxes were then known),

we get something like 1.3 magnitudes of extinction per kpc. Struve (Grant 1852, p. 518) deduced a similar value. If you lose a factor of $1/107$ of the light on its way from a first magnitude star (at, perhaps, $5 - 10$ pc), then the dimming over a kpc will be $(1 - 1/107)^{100-200}$ or a factor of 2.5 to 6.5, which is a magnitude or two. Struve (BEA) deduced a similar value. In modern times so did Carl Schalen in 1929, but by long-standing custom he receives no credit.

Thus a galactic obscuring medium was first postulated as an otherwise undetectable entity needed to preserve a concept of the cosmos (infinite, homogeneous, and probably infinitely old). Shapley and others thought there was real evidence against it. Kapteyn waived (1909) but eventually opted for no interstellar absorption. Trumpler (1930) was, by re-admitting it, also defending a particular view of the cosmos – one in which the location of the solar system was not special, so that the physical diameters of star clusters were independent of their distances from us!

Yet another approach to darkening the sky was to postulate a hierarchical or fractal distribution of the stars, or, later, galaxies. Then, when your observations take in a larger and larger volume, you continue to find larger structures, but of smaller density, so that there are always sight lines that cross no photospheres (or whatever). Fractals are probably entities only in a mathematical sense, and two-thirds of us have already written on the topic (Jones et al. 2005). We are reasonably sure it is not the right description of large-scale cosmic structure.

Everything is inhabited

You don't have to be a world-renowned philosopher to notice that ideas tend to provoke their opposites (though at least one said so). Thus when early telescopes showed that the Earth was somewhat less special than previously supposed, there were inevitable suggestions that everything with a resolved image was earthlike enough to harbor life. Our favorite image is that of Cyrano de Bergerac in 1687 ascending to a "peaceable kingdom" in a dewdrop-spacecraft, drawn up by the morning Sun. Necessarily his air extended to the Moon, with ether beyond. Maynard in Britain (*A Discourse concerning a New World and Another Planet*, 1640) and Fontenelle in France (*Entretiens sur le Pluralite des Mondes*, 1686) were perhaps more serious. But oddest was the great William Herschel, who wrote to the then Astronomer Royal with a drawing of giant trees growing around lunar craters, whose walls he thought were embedded with inhabited caves. It was also the elder Herschel who supposed that sunspots were holes in a hot, luminous layer, which allowed us to see down to a cooler, inhabited surface. His son, John, held by a similar theory of sunspots as late as 1869 (Whiting 2011). For William, at least, the fire was a phlogistonite one (Hufbauer 1991).

Martian canals clearly belong to this tradition. It is true that the polar caps wax and wane, that there are seasonal color changes, and that the surface shows fairly complex light and dark markings. But when Percival Lowell and others reported that those markings were linear, often double, artificial canals, they were seeing the entity that they had postulated to preserve the idea of an inhabited Mars. More recent claims about the meaning of fine structure in Martian meteorites

and about flow-like features on the surface could also be part of a ubiquitous life tradition, with correctness to be determined only by further investigation.

Things needed by stars

Around 1900, Simon Newcomb suggested that the single most important unsolved problem of astronomy was the source of solar and stellar energy. He had not, that is, swallowed Kelvin's claim (Lindley 2004) that the 10^7 – 10^8 yr allowed by gravitational potential energy was in good accord with the cooling time of the Earth. Eventually, of course, the community voted with Eddington for "sub-atomic" energy (nuclear fusion) and associated time scales of billions of years.

But, in the meantime, those whose cosmoses were older than Kelvin's had to postulate previously unknown, energy-rich substances, not to be found in terrestrial labs. Among these were Russell's "giant stuff" and "dwarf stuff", used up in that order, as stars evolved horizontally across the HR diagram from red giants to blue giants, and then slid diagonally (1929) down the main sequence. More extreme was Jeans's unknown substance at solar and stellar centers that could annihilate completely to provide lifetimes of the 10^{12} yr or more that he required to establish dynamical equilibrium of star clusters.

The luminiferous, and sometimes luminous, ether

Entities called ether (or aether in older publications) as an ensemble have by far the longest duration of any of our "postulated but not seen" items, persisting from ancient Greek times well into the 20th century. Perhaps, therefore, this should have been section 3 or thereabouts. On the other hand, it is by no means unique to astronomy, and so forms a bridge to our last section. There are two whole books on Aether as a part of physics and mathematics (Whitaker 1951), a recent article connecting an ether variant to Maxwell's equations (Darrigol 2010), and, we have just discovered (Shiltsev 2010), Mikhail Vasilyevich Lomonsov, Russia's first modern physicist, "championed explanations of all physical and chemical phenomena on the basis of corpuscular mechanics in a continuous ether". The focus here is on astronomical ethers.

For Aristotle and many of his predecessors and contemporaries, the main function of ether was to prevent voids, thought to be logically impossible, but also to make up the heavenly bodies. Anaxagoras had a somewhat heftier ether, friction with which heated the hot stones that were the Sun, Moon, and stars, though it also carried them around the Earth. For most natural philosophers of later times, action-at-a-distance was as much anathema as a void, so ether was needed to connect causes and effects – to transmit forces in somewhat more modern language. An interesting exception was Giordano Bruno, whose infinite assemblage of suns and earths was scattered through empty space. Kepler, on the other hand, was horrified by all this and enclosed his single, Sun-centered cosmos with an impenetrable shield, filling up the empty bits with ether, as well as nested platonic solids. It is perhaps true even today that many people find the idea of a total vacuum, nothingness, or emptiness distressing.

The most elaborate ether-built cosmos was that of Rene Descartes (1596 – 1650). He postulated three sorts of matter – luminous, transparent, and opaque. The first made up the Sun and stars, the third the Earth and planets (with bits of type three bobbing up and down on the surface of the type 1 Sun to account for sunspots). And the middle, ethereal type of matter circulated in vortices, carrying the planets with them. A suitable choice of rotation speed vs. distance accounted for Kepler’s laws. Comet tails (which for Kepler had been made of matter denser than ether but not solid) were taken to be purely optical phenomena, the reflection of sunlight from the head bent by vortex particles near the edge of the volume of space controlled by our, solar vortex (North 2008 ch. 13). These vortices more or less replaced the crystalline spheres that had carried things around the Earth in geocentric cosmologies.

Both Huygens and Leibniz attempted to explain (or anyhow describe) gravitation in the solar system using Cartesian principles with at least some success. Leibnizian ether (BEA), described after he had seen *Principia*, was required to move the planets because their motion is neither uniform nor in a straight line. The driven motion is separable into radial and transverse components, which add up to give Kepler’s laws. Indeed even Newton started his career as a Cartesian (Hoskin, p 139-140), only gradually abandoning a plenum (full universe of ether-like material) for a nearly empty universe, in which gravitational forces crossed voids at infinite speed. In contrast, Newton’s ideas on light and its propagation continued to make use of an evolving notion of ether (Hall 1993, p. 64-65, 222) to account for refraction, birefringence, and so forth. His light was made of particles, so that something more or less material pushing on it seemed like a good idea. But he also made use of an ether to account for the curvature of comet tails (Yeomans 1991, p. 105). So did Hooke, but differently, of course.

Not needing ether was not quite the same thing as not allowing for it. In 1759, the St. Petersburg Imperial Academy of Sciences offered a prize for the best essay on the motion of Comet Halley (including the previous, 1680 – 81 perihelion passage), insisting that entries include a discussion of a resisting medium. Co-winner Alexis-Claude Clairaut duly did this, concluding that (once perturbations due to Jupiter and Saturn were included) ether drag was negligible (Yeomans, 1991 p. 131).

With basic Newtonian gravity operating just fine in a vacuum, you might reasonably have supposed that ether was on its way out. In fact it was about to have a revival as the “luminiferous ether,” required for the transmission of light at a definite speed, once the experiments of Thomas Young and others had turned light from particles into waves (transverse waves said Fresnel in 1818). After all, waves have to be in something, don’t they?

Maxwell’s waves really did not have to be in anything. A particularly succinct description appears in Born’s 1925 discussion of relativity (quoted in OED). “Ether is simply empty space that can have fields in it.” More than any other one person, however, William Thompson (Baron Kelvin of Largs) “owned” the luminiferous ether, though friends and colleagues like G.G. Stokes, Lorentz, and Fitzgerald were also etherists. Kelvin’s ether was a sort of assemblage of springs, pulleys, jellies, and sponges (Lindley 2004). Maxwell had merely said that ether, or equivalent, must have permeability and permittivity. Kelvin proposed to calculate them from first, mechanical principles of the ether. And he thought there ought to be a longitudinal

as well as transverse waves in the ether. Late in life, he suggested that X-rays were those waves, and that “radioactive” substances have merely soaked up some energy from the ether and released it in small bursts, without changing their chemical identity. Atoms themselves were perhaps vortices in the ether.

Oliver Lodge as late as 1905 (OED) wrote of the “etherical vehicle of the vibrations”, and Agnes M. Clerke (1902, p. 94) wrote of “the etherical vehicle of the propagation of light”.

Still in the regime of electromagnetism, Lorentz and Fitzgerald (as in the contraction) separately made use of the force of ether on moving objects to account for the apparent shortening of lengths along the direction of light propagation or motion (that is, the negative result of Michelson–Morley measurements). Einstein, of course, required no ether, though perhaps cannot quite be said to have excluded it, if you allow the Earth to drag local ether along with it as suggested by Stokes and Kelvin (again attempting to live with Michelson–Morley). Einstein himself continued to discuss the ether (1922, 1924) , but we have not read these and do not know precisely what he said.

Mechanical ethers had some last gasps as mechanisms for comet tails, the advance of the perihelion of Mercury, and secular acceleration of the Moon according to Euler (Pannekoek 1969 p. 1772). Laplace more or less sorted out the lunar case on the basis of the shape of the Earth and its orbit (North 2008, p. 456).

Where else did the ether and its effects linger? To Mendeleev near the end of his life it was one of the two elements lighter than hydrogen (the other was coronium). Dayton Miller continued to repeat the Michelson–Morley experiment, getting a positive result into the 1920s. He reported this at the same, Christmas 1924, AAAS meeting where Hubble’s paper on Cepheids in Andromeda was read (for him, by H.N. Russell). In other hands, ether drift experiments using lasers (starting with those of C.H. Townes) have reduced the possible effect to 10^{-15} of what you would expect from our speed around the Sun. Last of all, T.J.J. See (BEA) in the 1930s was still claiming that the circulization of the orbits of Jupiter and Saturn were due to the drag of the luminiferous ether.

Given the extent to which scientists hold by the entities of their youth, we should not be surprised that other folks do the same thing. Writing in 1930, Sayers and Eustace (1930) have an aging scientist describe polarization and optical activity in terms of vibrations in the ether ... “need I explain ether? I wish you could, said Hoskyns. We will pass aether, said Perry” (a clergyman). The book, incidentally is a murder mystery. And ether tiptoes into relativity when Lodge (1919) attempts to describe gravitational lensing as variable index of refraction of the ether around a massive body.

Putting back our early 19th century hats for just a moment, we remark that a luminiferous ether with tiny holes in it would be a fine solution to Olbers’ paradox. Star light hitting a hole is stopped, and so that star is not seen along the particular path hitting the hole. It should take only a moderate-sized envelope back to figure out the density of holes required to mimic one magnitude per kiloparsec of obscuration. But if we advance a little further into the 19th century, of course we find that whatever is taking up the photons will itself heat up, reradiate, and give back a bright sky. And no, you cannot use mini-black holes with Schwarzschild radii close to the wavelength of light in lieu of ether pores!

Non-astronomical examples: Un-Elements, the Homunculus, Phlogiston, and the Neutrino

Introductory astronomy books often mention the triumph of recognizing helium in the Sun before it had been found on Earth. Coronium (which eventually turned out to be 13-times ionized iron emitting at 5305 Å) and nebulium (forbidden [OIII] emission at 4959 and 5007 Å) were not later found on Earth and are less often crowed over.

The theological doctrines of pre-formation and original sin, plus the relative unimportance of females, were all still alive when microscopes were first turned on human cells (Hall 1963). (No, van Leeuwenhoek was not quite the first, just as Galileo did not build the first telescope.) Thus it is not surprising that at least a few late 17th century natural philosophers reported seeing some sort of manikin in sperm, though Hartsoeker and Dalempatius differed on whether the tail of the sperm was the head or the tail of the “little man”. (Scheinfeld 1939). Those images were not confirmed by the next generation of microscopes and microscopists, but the associated idea of “ontogeny recapitulates phylogeny” survived until Darwin’s time and beyond. If you feel so inclined, you might even trace the postulated entity down to the present time as “nature vs. nurture” in determining human characteristics (Pinker 2002).

The battle between discrete particles and continuous fluids in accounting for physical phenomena persisted from the time of Leucippus until the wave-particle dualists said “both, please”, with Horatios at both ends of the bridge. In the days when fluids were pre-eminent and heat was a fluid called caloric, G.E. Stahl (1660 – 1734) systematized the entity called phlogiston, a fluid that escapes during burning and a descendent of Becher’s “combustible earth”. There are no pictures to be had because (Moore 1918, p. 30), “It no more occurred to anyone to go out and look for phlogiston than it occurs to us to attempt the isolation of the luminiferous ether”. This wasn’t quite true, and it was attempts to determine the mass or weight of phlogiston (which tended to come out negative, leaving things heavier after they burned) that partly led to the triumph of oxygenation as the explanation of burning. Official culture heroes are Lavoisier (1743 – 1794), the chemist of whom “the revolution had no need” and Priestley (1733 – 1804) who himself, curiously, remained a phlogistonite. Oxygen was initially required to account for practically everything in chemistry and to have properties that could almost be described as anti-phlogiston. Some sort of symmetry principle might have called for Lavoisier to have tested his hypotheses by being burnt at the stake, but in fact he was guillotined. His table of elements (Moore, 1918, p. 55) included hydrogen and platinum and many familiar modern elements in between, but also *luminere* and *calorique*.

Let us emphasize for one last time that being wrong (by current standards) is not a requirement for appearing in our lists of undetectable entities. When, around 1930, beta decay appeared to violate conservation of energy, momentum, and spin, Pauli postulated the chargeless, (nearly) massless, (nearly) undetectable neutrino to make everything come out even. And since this is being typed in a building named Frederick Reines Hall, you can be sure he was right. The neutrino at its birth was, nevertheless, an unobserved, and perhaps unobservable, entity postulated to

preserve the cosmos in which energy (or mass-energy) is a conserved quantity!

A few last words: That two items mentioned here came to our notice between the October meeting and the November drafting of our contribution must make it obvious that our approach to this (new?) aspect of history and philosophy of astronomy is very much a work in progress. As a result, a good many ideas, people who also put forward some of the ideas discussed (or violently disagreed with them), and lots of additional good references have gone unmentioned, are two very modern examples – dark matter and dark energy – and lots of other almost-modern ones, like Ambartsumian’s ultradense matter. We hope on some future occasion to assemble a more complete version and to find a home for it as friendly and appropriate as the Konrad Rudnicki Symposium!

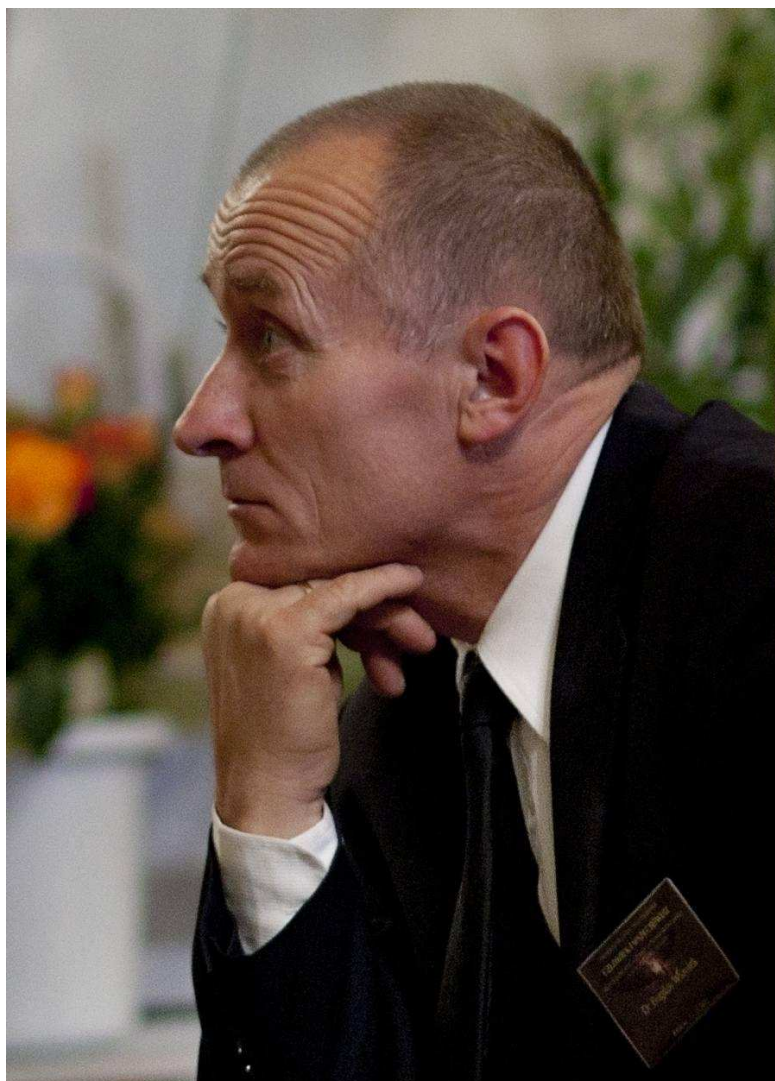
Acknowledgments

First, hearty thanks go to Konrad and to the organizers of the symposium for including VT among the participants and for their help in getting our contribution into the proper format. VT is grateful to Patricia Henning for an introduction to Newcomb (1906), to Walter Lewin for a glimpse of Lemaitre’s thesis, and to Roger F. Griffin for a dinner invitation that allowed her an afternoon in the library of the Institute of Astronomy in Cambridge where she discovered several of the more arcane history of astronomy books cited here.

References

- Baum R. & Sheehan W., 1957, *In search of Planet Vulcan*, New York, Plenum Press
- Bryant W.W., 1907, *A History of Astronomy*, Methuen & Co.
- Clerke A.M., 1902, *History of Astronomy*, Adam and Charles Black, London
- Danielson D., 2007, *The First Copernican*, Walker & Co.
- Darrigol O., 2010, *Eur. Phys. J. – History*, 35, 133
- Easton C., 1900, *ApJ*, 12, 136
- Eddington A.S., 1912, *Stellar Movements*, London
- Eddington A.S., 1926, *Internal Constitution of the Stars*, Chapter VIII, Dover Reprint, NY
- Einstein A., 1922, in *Sidelights on Relativity*, Methuen, London
- Einstein A., 1924, “Uber den Aether” *Verhand. Schwiz. Naturfor. Ges.*, 105, (2), 85-3
- Gonzalez G.A.C. & Belmonte J.A., 2011, *J. Hist. Astr.*, 42, 461
- Goodrick J., 1783, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 73, 484
- Grant R., 1852, *History of Physical Astronomy*, Henry G. Bohn, London pp., 558 & 578
- Hall A.R., 1963, *From Galileo to Newton*, Harper & Row, New York
- Hall A.R., 1993, *And All was Light*, Oxford Univ. Press
- Harrison E.R., 1987, *Darkness at Night*, Harvard Univ. Press
- Hetherington N.S., 1993, Ed. *Encyclopedia of Cosmology*, Garland Press
- Hockey T.A., et al., Eds, 2007, *Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Springer

- Hoskin M. Ed., 1997, *Cambridge Illustrated History of Astronomy*, Cambridge Univ. Press
- Hufbauer K., 1991, *Exploring the Sun*, Johns Hopkins Univ. Press
- Jeans J., 1929, *The Universe Around Us*
- Jones B.J.E., Martinez V.J., Saar E. & Trimble V., 2005, *Rev. Mod. Phys.*, 76, 1211
- Kapteyn J.C., 1909, *ApJ*, 30, 284
- Kapteyn J.C., 1922, *ApJ*, 55, 302
- Lindley D., 2004, *Degrees Kelvin*. Joseph Henry Press
- Lodge O., 1919, *Nature*, 104, 354
- Lord C., , 1907, *ApJ*, 21, 297
- Maynard J., 1640, *A Discourse Concerning a New World and Another Planet*
- Mitchell S., 2004, *Gilgamesh: A New English Version*, Free Press
- Moore F.J., 1918, *History of Chemistry*, McGraw Hill
- Newcomb S., 1878, *Popular Astronomy*, (analyzed in Whiting 2011)
- Newcomb S., 1895, *AJ*, 15, 167
- Newcomb S., 1906, *Sidelights on Astronomy and Kindred Fields of Popular Science*, NY Harpers
- North J., 2008, *Cosmos*. Univ. of Chicago Press
- Pannekoek A., 1969, *A History of Astronomy* (English translation) George Allen and Unwin; Barnes and Noble NY in USA
- Pigott E., 1785, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 75, 121
- Pigott E., 1805, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 95, 131
- Pinker S., 2002, *The Blank Slate*, Penguin Books
- Plummer H., 1912, *MNRAS*, 73, 665
- Russell H.N., Dugan R.S., and Stewart J.Q., 1927, *Astronomy*, Boston, Ginn & Co.
- Sayers D.L. & Eustace R., 1930, *The documents in the Case*, Harper & Row., p. 206ff of Avon paperback edition
- Scheinfeld A., 1939, *You and Heredity*, Frederick A. Stokes Co. NY
- Shapley H., 1914, *ApJ*, 40, 445
- Shapley H., 1921, *Bull. National Research council*, 2, 171
- Shiltsev V.D., 2011, *APS News Nov.* p. 2, (Vol. 20, No. 10)
- Smith R.W., 2000, in P.C. van der Kruit & K. van Barkel, Eds. *The Legacy of J.C. Kapteyn*, Kluwer, p. 175
- Standish E.M., 1993, *AJ*, 105, 2000
- Swerdlow N., 2010, *ISIS*, 101, 197
- Trumpler R., 1930, *Lick Obs. Bull*, 1, 154
- Wallace A.R., 1903, *Man's Place in the Universe*
- Whitaker E.T., 1951, *The History of Aether and Electrons*, 2 Vols.
- Whiting A.B., 2011, *Hindsight and Popular Astronomy*, World Scientific



Bogdan Wszolek

Studium przyrody na sposób Johannesa Keplera

Study of nature in manner of Johannes Kepler

Bogdan Wszolek

Instytut Fizyki, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

bogdan@ajd.czyst.pl

Abstract

Johannes Kepler was a very religious man. Man being, as Kepler believed, made in the image of God, was clearly capable of understanding the Universe that He had created. Moreover, Kepler was convinced that God had made the Universe according to a mathematical plan. Kepler was a Christian Natural Philosopher, for whom understanding the nature of the Universe included understanding the nature of its Creator.

Kepler treated the nature as the second book of divine origin, in a metaphoric manner, beside the Holy Scripture. This second book is opened by the new science. According to Kepler's idea, its letters turn into stars, its words into cosmic structures, and its meaning becomes clearer by geometry. Nature is an image of God. Therefore, the Universe can only be seen as perfect. For Kepler, nature likes simplicity, it likes unity. Nothing of it is ever inactive or unnecessary.

Kepler considered the nature as it has some degree of freedom, some fuzziness, which no mathematics can determine. To be positioned in the Solar System, a planet must be prescribed a solid figure, but this is not enough, for to move harmoniously it would require some freedom. Error, therefore, may occur not only because of miscalculation and instrumental limitations, but also because of the inherent *play* in nature. In the Keplerian position there is another source of error to be taken into consideration, a source which may not be accounted for by mathematics and physics, but by the inherent degree of freedom which nature possesses that no mathematics can determine.

In his scientific researches both empirically and speculatively, he looked into the universal principles of the structure and the design of nature. These investigations directed Kepler to his *Harmonice Mundi* with the comprehensive idea of the harmony of the Universe.

Corresponding with the religious idea of the essence of nature as the image of

God, Kepler developed a comprehensive spiritual principle. By causing the effects of things on each other and their coherence, this principle is interpreted as a reviving force which runs through the whole nature. The idea that all the parts of nature are animated was evident for Kepler. Therefore such a spiritual faculty is also effective in the whole Earth up to its innermost part. Therefore the Earth is to treat with care as all the creation and not be exploited to the point of ecological exhaustion.

Studying the light behavior Kepler formulated the general law that nature realizes its possibilities by the smallest effort.

For Kepler, science is a part of the common heritage of the whole mankind, not only in its useful application for the common benefit but also in serving the human understanding and peace. Following Plato's idea that science and philosophy are also means for moral purging, Kepler is convinced about the ethical authority of science. The investigations of nature promote the peaceful conduct of the human beings. Corresponding to his world view Kepler was convinced that the recognition of the laws of nature should serve the whole mankind and "astronomers are priests of the Highest God with respect to the Book of Nature". This attitude seems to be the quintessence of his ethics of science.

Wstęp

Cztery wieki temu, wbrew panującym wówczas obyczajom naukowym, Johannes Kepler zaimplementował fizykę do astronomii i wypracował nowy, bardzo skuteczny, sposób dochodzenia prawd o otaczającym świecie, zasadzający się przede wszystkim na empirii. Zaowocowało to wspaniałymi odkryciami, które odmieniły bieg czasów i pozwoliły ludzkości osiągnąć, w trybie niemalże galopującym, obecnie rejestrowany poziom rozwoju cywilizacyjnego. Prawa ruchu planet odkryte przez Keplera, i wyprowadzone z nich przez Newtona prawo powszechnego ciążenia, trzy wieki później pozwoliły ludzkości zrealizować, roztoczoną przez Keplera w jego dziele *Somnium*, wizję lądowania człowieka na Księżycu.

Kepler jest wspaniałym przykładem badacza interdyscyplinarnego. Równolegle doskonalił się w zakresie astronomii, matematyki, fizyki i filozofii. Jego rozprawy oprócz rozważań stricte naukowych zawierają przemyślenia o charakterze filozoficznym, teologicznym i estetycznym. Zadziwiająca śmiałość myśli Keplera i towarzysząca jej uporczywa praca rachunkowa często skutkowały odkrywaniem nowych prawd o przyrodzie. Kepler wszystko poddawał obliczeniom i nie zostawił idei, dopóki nie wykazał jej słuszności albo fałszywości. W ten sposób doszedł do swoich nieśmiertelnych odkryć. Dociekał istoty rzeczy zadając śmiało pytania „dlaczego”, a nie tylko „jak”, jeśli chodzi o procesy zachodzące w przyrodzie.

Kepler był z wykształcenia przede wszystkim teologiem, dlatego jego sposób myślenia był głęboko religijny. Starał się dostrzec Boski zamysł odzwierciedlony w pięknie Wszechświata. Twierdził, że przyroda jest obrazem Stwórcy, lubi prostotę i jedność. Poznawanie przyrody przybliża człowieka do poznania Boga. W przyrodzie wszystko jest aktywne i potrzebne. Według Keplera, Wszechświat funkcjonuje w sposób harmonijny. Jeśli gdzieś zostanie utracona harmonia, jest

ona na powrót odzyskiwana. Chociaż przyroda podporządkowuje się ścisłym prawom fundamentalnym, to jednak pozostawia sobie zawsze pewien margines swobody, pozwalający jej na bieżąco się dostrajać i korygować odstępstwa od idealnej harmonii. Procesy w przyrodzie realizują się minimalnym wysiłkiem. Cała przyroda jest przeniknięta siłą ożywiającą i zdolnością „odczuwania”. Siły kształtujące w przyrodzie działają nie tylko ze względu na cel, ale także „dla ozdoby”. Człowiek powinien traktować przyrodę z miłością. Zdaniem Keplera, osiągnięcia naukowe są wspólnym dziedzictwem całej ludzkości, nie tylko w zakresie zastosowań praktycznych i czerpania dochodów, ale również dla zachowania światowego pokoju i dla lepszego rozumienia przyrody.

Johannes Kepler w swoich dziełach, a chyba najlepiej w *Astronomii Novej*, opisuje nie tylko wyniki, jakie otrzymał w ramach swojej pracy naukowej, ale przede wszystkim bardzo skomplikowany sposób dochodzenia do tych wyników w procesie ustawicznego błędzenia. Trud ludzki, indywidualny i zbiorowy, jest konieczny dla przenikania prawd o przyrodzie. Przyroda objawia swe tajemnice dopiero przy mocnym „nacisku”. Wiele prawd o człowieku i otaczającym go świecie czeka na rozpoznanie, ale nie da się tego uczynić „na skróty”. Dotarcie do nich wymaga zawsze uczciwości i ogromnego wysiłku intelektualnego.

Prawdziwy badacz przyrody powinien mieć świadomość, że rezultaty jego pracy nie muszą prędko znaleźć zrozumienia czy zastosowania. Kepler pisał swoje dzieła z myślą o czytelnikach, którzy będą żyć nawet setki lat po nim. Raz przeniknione i wydobyte na światło wiedzy fakty dotyczące natury wcześniej czy później przełożą się na cywilizacyjny wzrost ludzkości.

Można zaryzykować stwierdzenie, że każde sensowne uprawianie filozofii przyrody należałoby koniecznie rozpoczynać od wnikliwego studium dzieł Keplera, który stał się postacią nadzwyczaj ważną nie tylko dla rozwoju astronomii, ale dla całej zachodniej nauki oraz cywilizacji. Wizja świata, jaką stworzył i rozwijał Kepler, należy do najbardziej niezwykłych w dziejach. Zawiera elementy, które stały się z czasem powszechną własnością intelektualną ludzkości.

Kepler długo pozostawał uczonym słabo rozumianym i mało znanym. Wybrane dokonania naukowe Keplera zostały wcześniej przywłaszczone przez Isaaca Newtona i opublikowane m.in. w jego słynnych *Principiach* (Newton 2011). Dorożek Keplera jest wielokrotnie bogatszy niż był to w stanie zrozumieć Newton. Jeśli fizyka współczesna ma kiedyś wyjść z kłopotliwego dziś stanu stagnacji to chyba nie da się tego zrobić inaczej jak tylko przez pozostawienie na boku newtonowskiej metodologii uprawiania nauki i cofnięcia się do źródeł wypracowanych i opublikowanych przez Keplera. Wiele bardzo podstawowych rozważań przyrodniczych zostało przez Keplera rozpoczętych, lecz nigdy i przez nikogo nie zakończonych. Od Keplera można się ciągle uczyć metod skutecznego przenikania tajników przyrody.

Dla znawców problematyki oświecenia naukowego, jaki się dokonał w XVI i XVII wieku, jest sprawą oczywistą, że Kepler zajmuje naczelne miejsce pośród takich uczonych jak Kopernik, Tycho de Brahe, Galileusz czy Newton. Bywa jednak, że nawet uznawane autorytety nauki nie są tego świadome i często wymieniając mniejszych – Kopernika, Galileusza i Newtona, zapominają o większym – Keplerze.

Johannes Kepler – życie i twórczość na tle historycznym

Kepler żył w niespokojnym okresie przejścia od późnego renesansu do baroku. Typowe dla tych czasów wielkie konflikty wyznaniowe, wywarły na Keplerze silne piętno, tak na człowieku jak i na badaczu przyrody. Kepler został ochrzczony w kościele katolickim, jednakże był wychowywany i nauczany po protestancku, zgodnie z wyznaniem augsburskim. Z powodu słabej kondycji fizycznej został Kepler przewidziany na urząd kościelny i do życia duchownego. Otrzymawszy odpowiednie stypendium pobierał nauki w seminarium w Wirtembergdze, przygotowując się przez to do podjęcia wyższych studiów teologicznych w Tybindze.

Studia w protestanckiej akademii w Tybindze, rozpoczął Kepler w 1589 roku. Studenci akademii zwyczajowo przechodzili m.in. kurs nauk matematycznych, na które składały się arytmetyka, geometria, astronomia i muzyka. Kepler w Tybindze studiował oprócz teologii i matematyki również język grecki i hebrajski. Samo nauczanie odbywało się w języku łacińskim. Teologicznie dojrzewał Kepler pod silnym wpływem Jakuba Heerbrandsa – wykładowcy teologii naturalnej. Niezależnie, poświęcił się Kepler również gruntownemu studiowaniu przyrodniczych pism Arystotelesa, zwłaszcza z zakresu matematyki i astronomii. W tym zakresie był Kepler prowadzony przez profesora matematyki, Michaela Mästlina. Poza zwyczajnymi treściami nauczania, Mästlin zapoznał Keplera również z nową matematyczną astronomią Mikołaja Kopernika, dla której argumenty słuszności zostały



Rysunek 1. Johannes Kepler (1571 – 1630).

opracowane wspólnie przez Mästlina i Keplera. Argumenty te zawczasu przekonały młodego Keplera do heliocentryzmu. W Tybindze, zarówno na wydziale arystotelesowskim (filozoficznym) jak i teologicznym, astronomia heliocentryczna Kopernika była traktowana, zgodnie ze wstawionym przez Andreasa Osiandera wstępem do *De revolutionibus*, jako hipoteza matematyczna wygodna dla obliczeń położenia planet, a nie, jak to rozumiał Kopernik, jako odzwierciedlenie rzeczywistego stanu rzeczy odnośnie budowy Wszechświata. Kepler czuł się od początku powołanym do wykazania fizyczności heliocentryzmu i dla obalenia poglądu, że heliocentryzm Kopernika to tylko sztuczka matematyczna dla poprawienia ekonomii rachunków. Nigdy nie przyjmował niczego, co nie było udowodnione – ani w zakresie astronomii, ani w zakresie teologii (Kierul 2007).

Powszechne przestrogi przed kalwinistycznymi herezjami pobudziły Keplera do szczegółowego przestudiowania nauczania wszystkich trzech wyznań: katolicyzm, luteranizm i kalwinizm. Studium to, przy jednoczesnej znajomości treści biblijnych oraz filozofii i fizyki Arystotelesa, spowodowało stopniowe odejście Keplera od luterkańskich ortodoksyjnych poglądów odnośnie istnienia rzeczywistego ciała i krwi Chrystusa podczas Wieczery Pańskiej na rzecz chrystologii kalwinistycznej. Zgodnie z nią świętowanie Wieczery znaczy więcej niż przypomnienie zdarzenia, chodzi o duchowe, a nie cielesne, zjednoczenie wiernego z Chrystusem. Kepler nawiązywał z tym do staro kościelnej i jezuickiej tradycji i próbował swoje stanowisko dogłębnie uzasadnić w oparciu o czysto teologiczne pisma. Zasadnicze nauczanie kalwinizmu i katolicyzmu były zdecydowanie przeciwne przemyśleniom Keplera. W kalwinizmie przede wszystkim nie podobało mu się nauczanie o predestynacji, które było zupełnym odwróceniem Bożego zamiaru stworzenia *wolnego* człowieka. W katolicyzmie święte uwielbienie dla papieża i hierarchii kościelnej stało według Keplera w jawnej sprzeczności z chrześcijańskim sposobem myślenia. W obliczu przekształceń ustawowych regulujących od 1577 roku sprawy wyznaniowe nie zachował się Kepler zgodnie z wolą ustawodawców, ale mając zastrzeżenia do formuł konkordatowych nie podpisał się pod nimi.

Niełomna nieortodoksyjna postawa Keplera przyczyniła się najprawdopodobniej do tego, że Mästlin, którego pozycja pozwalała dać Keplerowi lepszą posadę, zaproponował młodemu Keplerowi mało ciekawą i słabo opłacaną pracę w odległym od Tybingi Grazu, w charakterze nauczyciela matematyki w ewangelickiej szkole kapitulnej. Kepler przejął posadę prowincjonalnego matematyka w kwietniu 1594 roku, zanim skończył studia teologiczne, przy zastrzeżeniu, że nie traci praw do rozwoju kariery kościelnej. W 1599 roku, wobec nasilającej się kontrreformacji, szkoła protestancka w Grazu została zamknięta i Kepler stracił posadę. W sierpniu 1600 roku wszyscy nienawróceni luteranie musieli opuścić bezapelacyjnie Graz. Kepler udał się do Pragi, gdzie był wcześniej zapraszany do współpracy przez cesarskiego matematyka – Tychona de Brahe. Po śmierci Tychona końcem 1601 roku Kepler przejął stanowisko cesarskiego matematyka z deklarowanym wynagrodzeniem 500 guldenów rocznie, które to wynagrodzenie rzadko było wypłacane w sposób regularny i w gwarantowanej wysokości.

W 1611 roku, wobec przewrotu politycznego i wyznaniowego w Pradze, Kepler udał się do Linzu, gdzie objął stanowisko nauczyciela matematyki w szkole luterkańskiej, zachowując stanowisko cesarskiego matematyka. Nie uniknął tam dalszych religijnych prześladowań. Najpierw zabroniono mu przyjmowania komunii świętej, a potem został ekskomunikowany z kościoła luterńskiego. Zostało to ogłoszone

publicznie w 1619 roku i sprawiało, że Kepler stając się osobą bezwyznaniową, został izolowany od reszty społeczności.

Po wyborze Ferdynanda II na cesarza kontrreformacja nabrała na sile w Czechach i w Austrii, co doprowadziło do tego, że w 1625 roku z Linzu mieli się wynieść wszyscy protestanci, nawet Kepler mający przywileje cesarskiego matematyka. Po zniszczeniu w 1626 roku przez zbuntowanych chłopów drukarni w Linzu, Kepler przeprowadził się na krótko do Ulm. Błąkał się jeszcze po wielu miastach zanim w 1628 roku przejął stanowisko astronoma na służbie Albrechta von Wallensteina w Żaganiu z gwarantowaną i wypłacaną przez Wallensteina pensją. Po rychłej utracie przez Wallensteina względów cesarskich, w obliczu niepewności jutra Kepler udał się do Regensburga, by tam osobiście porozmawiać z cesarzem o zaległych pensjach oraz o jego perspektywach na przyszłość. Przybywszy tam, osłabiony trudami podróży zmarł w gorączce w dniu 15 listopada 1630 roku. Pochowano go w lokalnym kościele, który niebawem został doszczętnie zniszczony przez Szwedów podczas wojny trzydziestoletniej.

Zasadniczą twórczość astronomiczną rozpoczął Kepler w Grazu. Jednego razu podczas lekcji matematyki Kepler doznał olśnienia, które zaważyło na całym jego dalszym życiu naukowym. Tłumacząc uczniom ideę okręgu wpisanego i opisanego na trójkącie równobocznym, posługując się odpowiednim rysunkiem na tablicy, Kepler spostrzegł, że stosunek promienia okręgu opisanego do promienia okręgu wpisanego, wynoszący dwa, to przecież prawie tyle samo, co stosunek odległości Saturna i Jowisza od Słońca. Tak zainspirowany w wielkim podnieceniu badacz kreślił okręgi wpisane i opisane na trójkątach, czworokątach, pięciokątach i innych figurach foremnych w nadziei, że w prosty geometryczny sposób rozwiąże zagadkę osobliwych proporcji w odległościach planet od Słońca. Kiedy nie udało mu się otrzymać spodziewanych rezultatów z użyciem figur płaskich doznał olśnienia, że przecież Wszechświat jest 3-wymiarowy i należy użyć przestrzennych figur geometrycznych w miejsce płaskich. Pośród wielościanów foremnych na szczególną uwagę Keplera zasługiwały *figury platońskie*, których jest dokładnie pięć. Akurat tyle samo było przestrzeni zawartych pomiędzy znanymi wtedy sześcioma planetami okrążającymi Słońce. Kepler położył zatem Słońce w środku sfery odpowiadającej orbicie Ziemi. Na tej sferze opisał dwunastościan foremny. Sfera obejmująca ten dwunastościan odpowiadała orbicie Marsa. Na niej opisał czworościan. Sfera opisana na nim odpowiadała orbicie Jowisza. Jeśli na niej z kolei opisał sześciokąt, to sfera go obejmująca odpowiadała orbicie Saturna, który był najdalszą spośród znanych Keplerowi planet. Podobnie, w sferę o promieniu orbity Ziemi wpisał dwudziestościan foremny. Sfera wpisana weń odpowiadała orbicie Wenus. Jeśli w nią wpisano z kolei ośmiościan foremny, to promień sfery wpisanej w niego wyrażał odległość Merkurego od Słońca. Takim sposobem, Kepler uzyskał w pełni go satysfakcjonującą wtedy zgodność geometrycznego modelu Wszechświata z obserwacjami. Model dawał odpowiedź na pytanie dręczące Keplera – dlaczego planet jest sześć, a nie np. dwadzieścia? Wyjaśniał też skąd się biorą takie, a nie inne odległości planet od Słońca.

Młodzińcze odkrycie Keplera zostało spisane w dziele *Mysterium Cosmographicum* wydanym w 1596. Wkrótce potem dzieło spotkało się z życzliwym zainteresowaniem samego Tychona de Brahe, a w roku 1600 drogi obu astronomów zeszły się w Pradze.

Mimo drastycznie różnych charakterów, stanów społecznych i nieporównywalnych pozycji w świecie nauki, Tycho i Kepler przyciągnęły ku sobie liczne i dokładne dane obserwacyjne pozyskane w obserwatorium astronomicznym Tycho. Kepler długo marzył o dotarciu do tych danych, bo przewidywał, że z ich wykorzystaniem osiągnie znacznie lepszą zgodność swojego modelu kosmograficznego z obserwacjami. Tycho z kolei posiadał zbyt wiele danych by sobie poradzić z ich analizą. Potrzebował sumiennego asystenta do pomocy. Szybko się okazało, że interesy obu astronomów są rozbieżne. Kepler chciał wykorzystać dane Tycho dla udowodnienia słuszności teorii Kopernika, podczas gdy Tycho zlecał Keplerowi jałowe dociekania dla poparcia zmodyfikowanej przez siebie teorii, w istocie geocentrycznej, głoszącej, że Księżyc i Słońce obiegają nieruchomą Ziemię, a pozostałe planety obiegają Słońce.

Problem rozbieżności interesów naukowych rozwiązał się z nadspodziewanie szybką śmiercią Tycho pod koniec 1601 roku. Nie licząc kłopotów nastroczonych przez spadkobierców Tycho oraz przez sytuację polityczną (okres wojny 30-letniej), okres pobytu w Pradze był dla Keplera bardzo owocny, ponieważ dzięki temu, że został on, w miejsce zmarłego Tycho, nadwornym astronomem cesarza Rudolfa II. Tam odkrył Kepler dwa prawa ruchu planet, obserwował supernową, opracował projekt lunety astronomicznej i stworzył najważniejsze swoje dzieła. Napisał ich tam aż dziesięć, a dla dalszych poczynił rachunki i przemyślenia. W Pradze powstały m.in. głośne fundamentalne dzieła: *Ad Vitellionem, Astronomia Nova* (Kepler 1929) oraz *Dioptrice*.

Pod koniec roku 1611 na Keplera spadło szereg nieszczęść. Najpierw zmarł siedmioletni synek astronoma. Zaraz po nim zmarła też żona Keplera. Na dodatek zaostrzyły się prześladowania religijne. Po dwunastu latach pobytu w Pradze, z pozostałymi przy życiu drobnymi dziećmi, Kepler w kwietniu 1612 roku przeniósł się na stałe do Linzu.

W Linzu spędził Kepler dalszych 16 lat swego owocnego życia, jako cesarski astronom. Ożenił się tam po raz drugi i przybyło mu dzieci. Prześladowania religijne dosięgały Keplera również tutaj. Między innymi matkę astronoma stawiono przed sądem oskarżając ją o czary. Gdyby nie radykalna interwencja syna, zapewne spalono by ją na stosie. Niemniej, dla Keplera, oswojonego z różnymi przeciwnościami losu, życie w nowym miejscu można było uznać za spokojne. Zaowocowało ono ukazaniem się dwunastu dalszych wielkich dzieł, w tym *Tabulae Rudolphinae, Harmonice Mundi* (Kepler 1925) oraz *Epitome Astronomiae Copernicanae*. W Linzu Kepler odkrył swoje słynne trzecie prawo ruchu planet. W 1618 roku opublikował pierwsze trzy księgi dzieła *Epitome Astronomiae Copernicanae* (*Skrót astronomii kopernikowskiej*), które już w roku następnym trafiły do indeksu ksiąg zakazanych (Koestler 2002).

W 1628 roku Kepler przeprowadził się do Żagania, gdzie założył własną drukarnię i dokończył swoje słynne *Somnium* (opublikowane już po śmierci uczonego). Dzieło to powszechnie uważane jest, jako pierwsza powieść science fiction z prawdziwego zdarzenia. Kepler opisuje w nim podróż na Księżyc i przybliża czytelnikom jak wygląda świat oglądany stamtąd.

Elementy filozofii przyrody Keplera

Poniżej przywołano dwanaście twierdzeń o charakterze filozoficzno-przyrodniczym, dających się sformułować w oparciu o dzieła Keplera. Każde z nich może pobudzić intelekt badacza przyrody do aktywności kontemplacyjnej oraz w zakresie planowania i prowadzenia odpowiednich badań przyrodniczych.

Przyroda jest obrazem Stwórcy

Kontemplowanie przyrody, idące w parze z usilnym dociekaniem jej najgłębszych tajników daje człowiekowi szansę na bliższe poznanie Boga, jako Stwórcy Wszechświata. Może jest to jedyna pewna szansa.

Przyroda lubi prostotę i jedność

Tym samym przyroda poddaje się łatwiej badaniom. Badacz nie musi używać jakichś nadludzkich sztuczek, by odnieść sukcesy w poznaniu przyrody. Fundamentalne prawa natury daje się często ująć w bardzo proste formuły matematyczne. Podstawowe prawa przyrody, odkryte w lokalnym środowisku badacza, odnoszą się także do odległych badaczowi części Wszechświata. I odwrotnie, prawa odkrywane drogą obserwacji odległych części Wszechświata, są ważne również lokalnie.

Wszystko w przyrodzie jest aktywne i potrzebne

W przyrodzie nie ma rzeczy zbędnych. Natura nie toleruje „śmieci”. Przyroda nie jest martwa. Cała natura jest aktywna i podlega ciągłym harmonijnym przeobrażeniom (ewolucja). Zatem i sam człowiek, wraz z jego aktywnością, ma z natury rzeczy pozostawać w harmonii z przyrodą. Człowiek potrzebuje przyrody, a przyroda potrzebuje człowieka.

Poznanie przyrody przybliża człowieka do poznania Boga

Uznanie Wszechświata jako Boskiego Dzieła było wspólną prawdą wiary wielu wyznań – i stąd też możliwość poznawania Boga nie tylko w oparciu o *Księgi Objawienia*, ale również w oparciu o *Księgę Natury*. Człowiek, zgodnie ze starym sposobem myślenia, przez poznawanie natury, jako Dzieła Bożego, mógłby z powrotem odzyskać podobieństwo Boże, które utracił przez grzechy. Według Keplera udaje się to jednak tylko poprzez bardzo dokładne, naukowe, poznawanie natury; ponieważ jako dowód podobieństwa Bożego człowieka trzeba uznać zdolność uchwycenia przez ludzki intelekt geometryczno-harmonicznych zależności przyrodniczych (odblask Bożego Ducha) oraz uczynienie tego w sposób bezsprzecznie dokładny. Dlatego Bóg chce być poznawany poprzez matematyczne treści *Księgi Natury*. Świat przyrody został powołany do istnienia przez Boga i lepiej niż jakiegokolwiek Pisma Święte świadczy o Bogu. Treści biblijne domagają się usprawiedliwienia empirycznego. Treści przyrodnicze domagają się zrozumienia. To wymaga pracy umysłowej człowieka. Jeśli dzięki tej pracy człowiek lepiej zrozumie przyrodę, to będzie bliższy poznania jej Stwórcy. Bezmyślne życie w żadnym razie nie przybliża człowieka do Boga.

Wszechświat funkcjonuje w sposób harmonijny

Wszechświat nie jest chaosem, ani nie zdąża do chaosu. Przeciwnie, funkcjonuje w sposób harmonijny i podąża ku wyższym formom swego zorganizowania. Jeśli gdzieś w przyrodzie zostanie utracona harmonia, jest ona na powrót odzyskiwana.

Przyroda pozostawia sobie zawsze pewien margines swobody

Przyroda, choć podporządkowuje się ścisłym prawom fundamentalnym, to pozostawia sobie pewien margines swobody, pozwalający jej na bieżąco się dostrajać i korygować odstępstwa od idealnej harmonii. Gdyby nie ta własność przyrody, to według Keplera np. Układ Słoneczny by się bardzo szybko rozleciał. Ten margines swobody występuje realnie i nie wynika z niedoskonałości metod pomiarowych. Grubą ilustracją takiego marginesu swobody niech będzie swoboda ruchu kierowicy u roweru. Każda próba jazdy rowerem z zablokowaną kierownicą natychmiast zakończyłaby się wywrotką. Możliwość wykonania drobnych ruchów kierownicą w lewo i prawo podczas jazdy pozwala utrzymywać równowagę i uzyskać harmonię pomiędzy ruchami rowerzysty i roweru. Układy N -ciał, których jeszcze dziś nie potrafimy wcale analitycznie rozwiązać w przypadku $N > 3$, według Keplera wykorzystują postulowany margines swobody dla zachowania stabilności. Zdaje się być bardzo prawdopodobnym, że dalszy postęp fizyki nie odbędzie się inaczej jak tylko poprzez ujęcie w matematyczne ryzy tej fizycznej realności, którą Kepler nazwał *marginesem swobody*.

Procesy w przyrodzie realizują się minimalnym wysiłkiem

W kontekście powyższego twierdzenia warto przywołać doświadczenie, o jakie łatwo podczas obserwacji skoków narciarskich. Jeśli usiąść na trybunach tak, żeby wyraźnie słyszeć szum towarzyszący lotom zawodników, to można być świadkiem niezwyklego zjawiska przyrodniczego. Może się bowiem zdarzyć, że któremuś spośród kilkudziesięciu skaczących zawodników nie towarzyszy żaden szum. Widzimy skoczka i nic nie słyszymy. Doznajemy wtedy niesamowitego zdziwienia, które nie trwa jednak długo, bo zostaje natychmiast zagłuszone rykiem publiczności i reporterów obwieszczającym o pobiciu rekordu. Zawodnik tak się wpasował w środowisko przyrodnicze, że jego skok odbył się w sposób niemalże idealny. Proces rozegrał się przy minimalnych stratach energii. W podobny sposób, bo bezszelestnie, lata sowa i nietoperz. Kepler poszukiwał harmonii w ruchach planet obiegających Słońce i przeczuwał, że ruchy te nie mogą odbywać się inaczej jak tylko minimalnym wysiłkiem. To minimum wysiłku pewnie jest w jakiś sposób zabezpieczone przez ustawienie się planet w odpowiednich odległościach od Słońca.

Kepler przez całe życie dociekał, dlaczego planety znajdują się w takich, a nie całkiem przypadkowych, odległościach od Słońca. *Mysterium Cosmographicum* wspaniale dokumentuje początek tych dociekań. W drugiej połowie XVIII wieku, Titius i Bode (Ridpath 1997) działając w duchu Keplera, zauważyli ciekawe prawo rządzące odległościami planet. U podstaw obserwowanego układu odległości planet znajduje się według nich następujący ciąg liczb:

0 3 6 12 24 48 96 192

Po powiększeniu każdej z tych liczb o 4 (zgodnie z algorytmem znalezionym przez Titiusa i Bodego) i po podzieleniu przez 10 (przejście na współcześnie używane astronomiczne jednostki odległości) dostajemy z dużą dokładnością współczesne wyznaczenia średnich odległości planet od Słońca.

Chociaż zgodności faktycznych średnich odległości poszczególnych planet od Słońca z prostymi formułami geometrycznymi (u Keplera) i arytmetycznymi (u Titiusa i Bodego) nie są idealnie ścisłe, to mogą dawać wiele do myślenia współczesnym badaczom przyrody. Dziś jesteśmy bogatsi np. o elementarną wiedzę z zakresu mechaniki kwantowej, która każe lekkim elektronom w atomach pozostawać w ściśle określonych odległościach od ciężkiego jądra, dających się wyznaczyć według prostych reguł arytmetycznych. Precyzyjne wyznaczenia średnich odległości poszczególnych planetoid od Słońca pokazują, że nie wszystkie odległości są równouprawnione. Wewnątrz pasa planetoid są strefy unikania i strefy liczego występowania tych drobnych ciał. Zupełnie podobnie przedstawia się rzecz z ciałami w obrębie pierścienia Saturna. Pewne odległości od Saturna są nie dopuszczalne dla drobnych ciał, a inne z kolei są dozwolone i przez to licznie okupowane. W rzeczywistości, pierścień Saturna składa się z wielkiej ilości bardzo wąskich koncentrycznych pierścieni z praktycznie pustymi przestrzeniami między nimi. Wycinki radialne bardzo dokładnych fotografii pierścienia Saturna, zawierające mnóstwo czarnych (pustych) i białych (wypełnionych bryłami materii) linii, do złudzenia przypominają zdjęcia widm gwiazdowych. Najprawdopodobniej, naturalna dążność przyrody do tego by procesy odbywały się minimalnym wysiłkiem i pozostawały w harmonii z otoczeniem prowadzi do kwantyzacji niektórych wielkości fizycznych, w tym wypadku odległości.

Cała przyroda jest przeniknięta siłą ożywiającą i zdolnością „odczuwania”

Wynika stąd wskazanie, aby człowiek traktował przyrodę z szacunkiem i miłością.

Osiągnięcia naukowe są wspólnym dziedzictwem całej ludzkości

Uczony docieka prawd o przyrodzie nie tylko dla siebie, ale przede wszystkim dla ogółu. Jego sprawności intelektualne kształtują się w oparciu o zastane zasoby kulturowe i mają wpływać na dalszy rozwój kultury. Sprawiedliwość domaga się, aby naukowiec dzielił się darmo ze społeczeństwem wynikami swoich dociekań, a społeczeństwo zabezpieczyło mu niezbędne warunki pracy. Wyniki dociekań naukowych są wspólnym dziedzictwem ludzkości nie tylko w zakresie zastosowań praktycznych i czerpania dochodów, ale również dla zachowania światowego pokoju i dla lepszego rozumienia przyrody. Rozwój nauki powinien być wolny od nacisków ekonomicznych, politycznych, filozoficznych i religijnych, a zdobycze nauki nie powinny być przedmiotem handlu.

Siły kształtujące w przyrodzie działają nie tylko ze względu na cel, ale także „dla ozdoby”

Można zbudować dom, który doskonale spełni swój podstawowy cel. Można jednakże zbudować go jednocześnie tak, aby był piękny i swoim pięknem oddziaływał na mieszkańców i otoczenie. Można stworzyć człowieka, który nie tylko będzie sprawny do realizacji swego powołania, ale będzie też urodziwy. Rośliny mogłyby tylko spełniać przypisane sobie cele, a jednak występują w najrozmaitszych pięknych formach, korzystnie oddziałując na otoczenie swoim wyglądem i zapachem. Wolny człowiek, jeśli żyje w harmonii z przyrodą, też stara się tworzyć rzeczy piękne, nie tylko funkcjonalne. Takie działanie sprawia mu niezwykłą radość.

Przyroda nie łatwo odsłania swoje tajemnice

Dociekanie prawd o przyrodzie jest bardzo ciężką pracą. Już samo wypracowanie potencjalnych zdolności badawczych wymaga od człowieka ogromnego wysiłku. Przyroda nie sprzeciwia się poznaniu, ale zawsze wymaga od badacza olbrzymiego wysiłku zanim odsłoni przed nim swoje tajemnice.

Praca naukowa formą oddawania czci Bogu

Dobrowolnie podejmowana praca naukowa była dla Keplera formą oddawania czci Bogu – Stwórcy i Królowi Wszechświata. W młodości chciał zostać lutezańskim pastorem. Poświęcając się astronomii nadal chciał służyć swemu Panu. Uważał, że można to czynić nie tylko czytając i głosząc Pismo Święte, ale również studiując geometrię, która jest współwieczna z Bogiem, a także badając, w jaki sposób została ona przez Niego wbudowana w świat fizyczny.

Uwagi końcowe

Zagadnienie wzajemnej relacji nauk przyrodniczych i filozofii przewija się w kulturze ludzkiej przez tysiąclecia. Astronomia dostarczała w przeszłości, a jeszcze silniej czyni to dzisiaj, podniety dla wielu rozważań filozoficzno-przyrodniczych. Leży ona u podstaw większości wierzeń religijnych i poglądów filozoficznych i w miarę postępu pozwala coraz lepiej je porządkować i często oczyszczać z fałszywych mitów. Antropocentrycznie obciążone poglądy i działania są przez astronomię, bardziej niż przez inne nauki, poddawane coraz surowszym próbom. Fałszywe poglądy filozoficzne dotyczące przyrody są hamulcem w rozwoju cywilizacji. Filozofowie przyrody powinni zatem nadążać za zdobyczami nauk przyrodniczych, które w ostatnich latach są nadzwyczaj obfite, głównie w zakresie astronomii i biologii.

Filozofia przyrody nie może bazować na opisach zjawisk przyrodniczych, ale na przyczynach tych zjawisk. Nie może też znajdować oparcia w Biblii czy innych Świętych Księgach, gdyż te nie są żadnym autorytetem w zakresie wiedzy przyrodniczej. Podobnie różne teorie kosmologiczne czy astrologiczne nie przedstawiają wartości, jako źródło pewnej wiedzy o przyrodzie. Zarówno badacz przyrody jak i filozof przyrody (najlepiej, żeby też był badaczem), jeśli chcą czegoś istotnego dokonać w swoich dziedzinach, muszą opierać się na pewnych informacjach, które

pochodzą z doświadczenia. Doświadczenie jest pierwszym i koniecznym etapem na drodze do poznania. Rozmyślanie nad przebiegiem i rezultatem doświadczenia ma prowokować pytanie o przyczynę obserwowanych zjawisk. W poszukiwaniu odpowiedzi na takie pytanie trzeba zawsze wykonać poważną pracę myślową, a często zaplanować jeszcze nowe obserwacje i eksperymenty. Prawdziwy przyrodnik, wzorem Keplera, zawsze pyta o przyczynę zjawisk przyrodniczych (np. co rozgrywa się pomiędzy Słońcem i Ziemią, że ciała te się przyciągają?). Pseudo przyrodnik zatrzyma się w poznawczych dociekaniach na etapie zwykłego opisu zachowania się ciał (np. Newtonowi wystarczyło stwierdzić, że Księżyc obiega Ziemię w taki sposób jakby ta przyciągała go z siłą proporcjonalną do masy Ziemi i masy Księżyca, a odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości pomiędzy środkami tych ciał). Aby uprawiać fizykę po newtonowsku nie potrzebujemy wiedzy o tym, czym jest masa, czym jest grawitacja albo czym jest światło. Wręcz w złym tonie byłoby o te sprawy pytać. Dlatego trzeba przyrodnikowi działać po keplerowsku, jeśli ma się on czegoś istotnego o przyrodzie dowiedzieć. Fakt dziwnych ruchów planet, w porównaniu z gwiazdami stałymi, był znany uczonym od tysięcy lat. Do czasów Keplera stworzono wiele modeli opisujących te ruchy, w tym model geocentryczny podany przez Ptolemeusza, model heliocentryczny opracowany przez Kopernika oraz model geocentryczno-heliocentryczny Tychona Brahego. Kepler zadał przyrodzie pytanie: dlaczego planety właśnie tak, a nie inaczej się poruszają? Nie szukał odpowiedzi u filozofów i w Świętych Pismach tylko zabrał się konkretnie za analizę danych obserwacyjnych i w odpowiedni sposób dociekał głębszej istoty ruchów planetarnych. Dociekania zaowocowały przełomowymi odkryciami, szybko nadrabiającymi wielowiekowy zastój w rozwoju cywilizacyjnym. Wiele pytań stawianych przez Keplera nie doczekało się jeszcze odpowiedzi. Dla przykładu, Kepler nie zdążył rozwikłać istoty oddziaływań grawitacyjnych i do dziś nikt tego nie uczynił. Grawitacja ma obecnie opis newtonowski, einsteinowski i wiele innych, ale nikt nie wie, czym ona jest. Jeśli przyrodnik konsekwentnie i uczciwie poszukuje odpowiedzi na pytanie: „dlaczego?”, znajdzie znacznie dalej w swoich dociekaniach niż gdyby stawiał tylko pytanie: „jak?”. To się wspaniale potwierdza u Keplera. Jeśli filozofowie przyrody chcą dochodzić prawdziwych przyczyn zjawisk przyrodniczych to postawa reprezentowana przez Keplera jest dla nich godnym wzorem do naśladowania.

Literatura

- Kepler J., 1929, *Neue Astronomie*, München-Berlin, Verlag R. Oldenbourg
Kepler J., 1925, *Kosmische Harmonie*, Leipzig, Im Insel Verlag
Kierul J., 2007, *Kepler*, Warszawa, Państwowy Instytut Wydawniczy
Koestler A., 2002, *Lunatycy*, Poznań, Zysk i S-ka
Newton I., 2011, *Matematyczne Zasady Filozofii Przyrody*, Kraków, Copernicus Center Press
Ridpath I., 1997, *A Dictionary of Astronomy*, Oxford-New York, Oxford University Press

Błędy metodologiczne w analizach transformacji ustrojowej

Mirosław Zabierowski

mirzabie@poczta.onet.pl

Abstract:

The reasons of system transformation of 1989 are discussed in the perspective of the ontology of change. The popular description and justification of the transformation are judged as non-scientific but ideologic. The scientific explanation needs a coherent conceptual apparatus which can be provided with ontology or scientific theory. The ontologic and theoretic foundations of Newton's mechanics are the best example of scientific description of change processes.

Brak systemowego opisu przewrotu roku 1989

Transformacja ustrojowa jest zmianą. Twierdzę, że niezależnie od jej specyficznych charakterystyk, zarówno w odniesieniu do rodzaju ustrojów, jak i w odniesieniu do czasu i miejsca historycznego, w pierwszym rzędzie powinien zostać ustalony porządek zmiany, powinien zostać uwzględniony kontekst niejako ontologiczny zmiany. Tymczasem w analizach zmiany ustrojowej r. 89 nie ma nawet protomodelowania: ani 1) protomodelowania symulacyjnego, ani 2) protomodelowania ontologicznego, ani 3) protomodelowania metafizyki szczegółowej¹⁵⁰. Są *do wzięcia* aparatury matematyczne, przydatne do symulowania, np. fraktalizm, ale w ekonomii, która na powrót powinna się stać nauką przede wszystkim społeczną, a nie inżynierską¹⁵¹, potrzebna jest aparatura pojęciowa nie tylko przydatna do programowania komputerowego, ale przede wszystkim potrzebne jest inne nastawienie epistemologiczne, mianowicie anty-instrumentalistyczne wobec prawdy, praw, statusu zasad i wiedzy teoretycznej. Sam komputer, procedury modelowania to za mało, aby zrozumieć uzyskane wyniki.

¹⁵⁰O metafizyce szczegółowej teorii naukowej w: T. Grabińska, *Od nauki do metafizyki*, PWN, Warszawa-Wrocław 1998.

¹⁵¹A. Sen, *On Ethics and Economics*, Basil Blackwell, Oxford 1987; T. Grabińska, *O roli etyki w ekonomii według Amartyi Sena*, Archeus 2 (2001) 131-139.; T. Grabińska, *Commonwealth jako dobro wspólne*, w „Dobro wspólne”, Wydaw. Nauk. Uniw. Pedag., Kraków 2010, s. 187-191; T. Grabińska, *Przedmiot nauk o bezpieczeństwie*, Periodyk Akademii Polonijnej I(4)(2010) 9-24, Wydaw. Educator, Częstochowa 2010.

W mechanice klasycznej jest ontologia, można ją odnaleźć, a jaka jest ontologia, na której został ufundowany w praktyce politycznej i społecznej kapitalizm, ustrój docelowy transformacji (zmiany)? Jakie są podstawy bytowe i antropologii filozoficznej, ontologii społeczeństwa i w etyce, które uzasadniają nakaz pozbawiania pracy w imię rentowności, sakralizację własności i zysku, posiadanie renty monopolowej własnościowej, generowanie rozwarstwienia. Niewątpliwie pewien wkład ma np. ucelowanie ludzkiego działania, jego skuteczność i przedsiębiorczość, ale i akcentowanie motywów egoistycznych, walki jako naturalnej relacji międzybytowej, przypadkowość, darwinizm społeczny¹⁵². Oczywiście najważniejszym postulatem kapitalizmu, sięgającym właśnie warstwy ontycznej jest chaotyzacja¹⁵³, lecz tego terminu, o dziwo, skrzętnie unika się w analizach transformacji ustrojowej.

Aby powstał protomodel każdego z wymienionych rodzajów, to w charakterystykach przedmiotu (transformacji ustrojowej) musi – i to jest warunek *sine qua non* – zostać zachowana zasada niesprzeczności, a więc nie można wygłaszać równocześnie zdania A i zdania *nie-A* (*anty-zdania*). Od r. 89 nie ma nawet starań o stworzenie laboratorium ekonomicznego i społecznego, którego zadaniem byłoby systematyczne badanie przejścia (transformacji) od socjalizmu do kapitalizmu, wszak operację transformacji można mieć za punkt wyjścia do badania dwóch systemów oddzielonych deklaracją z r. 89. *Okragły stół* jako przedmiot zlecenia politycznego bazował na tajnikach, w które wprowadzono niektóre osoby i na indolencji i/lub konformizmie pozostałych. Systematyczne podejście badawcze zostało zatem z góry wykluczone, chociaż nie było merytorycznie niemożliwe¹⁵⁴. Przede wszystkim głównymi odbiorcami instrukcji politycznej byli generałowie – Kiszczak i Jaruzelski. I mimo, że cele naukowe były im absolutnie obce, to wykonane zlecenie, dopiero po specjalnych analizach i interpretacjach, całkowicie obcych zleciodawcy, ma wartość naukową. Tymczasem w języku zastosowanym w mediach, w języku wymienionych osób i im podobnych, a w odniesieniu do nowego systemu, nie zjawia się nic, co miałoby wartość naukową, co zmianę r. 89 rozpatruje inaczej niż w kategoriach instrumentalnych, bo dokonano jej też wyłącznie na tej bazie. Na bazie socjotechniki, metod ograniczania wolności słowa, nie w sensie deklaratywnym, lecz autentycznym, słowem, zmianę zainscenizowano, bez otwarcia na rzetelną debatę naukową¹⁵⁵.

Dopiero wskutek specjalnych analiz operację, którą zaplanowano i przeprowadzono, można nazwać wybudowaniem największego laboratorium porównywania systemów, języków obu systemów, zdań z obu języków, ale trzeba dopiero takie porównanie wykonać, zrekonstruować systemy pojęć i relacji. W sytuacji braku refleksji systemowej nic dziwnego, że wypowiedzi liderów zmiany ekonomiczno-społecznej r. 89 nie prowadzą nas wprost do wiedzy naukowej, a przeciwnie – są *ciemniackie*, aby użyć sformułowania Kisielskiego („Kisiela”). Wypowiedzi liderów zmiany nie prowadzą ani do nauki, ani do protonauki, chyba że dokonamy już oryginalnej interpretacji, całkowicie nieobecnej w mediach (które na temat

¹⁵²S. Kazimir, *O darwinowskiej racjonalności urzędnika społecznego*, *Fundamenty* 3 (2005) 2-3.

¹⁵³M. Zabierowski, *The Kinetic Theory of the Free Market*, *Res Humanae* 8E (2000) 127-150; T. Grabińska, M. Zabierowski, *Etyka gospodarowania*, Wydaw. Atut, Wrocław 2009, podrozdz. VII 2.

¹⁵⁴Jak na to wskazuje T. Kowalik, w: Tenże, *www.polskatransformacja.pl*, Wydaw. Muza, Warszawa 2009.

¹⁵⁵Tymczasem obserwuje się zjawisko wręcz ekskludowania z życia publicznego (ale i naukowego) tych, którzy takiej debaty się domagali lub próbowali analiz systematycznych.

transformacji wyemitowały przecież miliony zdań), powiedzmy na miarę kopernikanizmu¹⁵⁶, którego przedmiotem była analiza też zmiany, tyle że położenia plamki świetlnej zwanej Słońcem (czy Księżycem).

Naruszenie zasady niesprzeczności w wypowiedziach o zmianie roku 1989

W moim rozumieniu istotą kopernikanizmu był przewrót w kwantyfikacji, przejście od kwantyfikowania egzystencjalnego do uniwersalnego, a także *novum* ontologiczne w postaci zasad Kopernika, z których jedna jest zasadą względności, a inne są zasadami kosmologicznymi¹⁵⁷. Dziś ekonomia – przynajmniej w umysłach wykonawców instrukcji, którzy w mediach występują jako zwolennicy przewrotu z r. 89 – nie jest w żadnym stopniu przygotowana do tego, żeby dojść do czegoś takiego w wypowiedziach elity ekonomistów skupionych wokół dogmatu Balcerowicza, co przypominałoby kopernikanizm, ontologię zasady względności, aparat teoretyczny.

Wypowiedzi architektów i zwolenników przemiany z r. 89 nie mają też charakteru modelu pogładowego w sensie ogólnych wyobrażeń obiektu, ponieważ składają się z takich zdań, które są „*modulo* nieprawda że”, czyli są obojętne względem walurowości i można je tylko rozpatrywać jako chwyt, tricki, a to nie jest model, ani protomodel¹⁵⁸. Owszem, w protonauce mogą być zdania eklektyczne, ale kolekcja tych zdań nie może być jawnie „*modulo* nieprawda, że”, ponieważ wtedy nie ma żadnej możliwości usystematyzowania zdań, pomijając już to, że *de facto* nie ma teorii, ani że w ramach takiej kolekcji nie jest możliwe wypracowanie odpowiedniej teorii. Do takich zbiorów zdań eklektycznych należy tzw. teoria rozpadu α , ale w żadnym wypadku nie ma eklektyzmu w mechanice klasycznej newtonowskiej. Owszem, istnieje newtonowska ontologia czasu, przestrzeni, siły i ruchu, podczas gdy nie ma czegoś podobnego w wypowiedziach ekonomistów dotyczących zmiany z r. 89, które zdominował eklektyzm i mowa pusta „*modulo* nieprawda że”. Oprócz doskonałej genialnej precyzyjnej ontologii, w mechanice zmiany Newtona mamy aparaturę matematyczną rachunku różniczkowego i całkowego, co doprowadziło do doskonałych modeli teoretycznych, wyjaśniających i projektujących charakterystyki ilościowe, np. w doświadczeniu Galileusza, ruchu Słońca, Księżyca, oceanów, mechanice nieba itd.¹⁵⁹

Trzy zasady dynamiki Newtona są metafizycznym projektem zmiany, czasu, przestrzeni, a projekt ten jest uwolniony od zdań „*modulo* nieprawda że”, czego dowodem jest to, że nie ma w niej (u Newtona) zdań fizyki Arystotelesa, przeciwniej niutonizmowi. Natomiast tak nie jest w przypadku zdań wypowiedzianych przez ekonomistów w sprawie przewrotu (laboratorium) z r. 89. Posłużmy się przykładem wzorowego ujęcia zmiany – zmiany w przestrzeni i w czasie, czyli ruchu.

¹⁵⁶M. Zabierowski, *Wszechświat i wiedza*, Ofic. Wydaw. Pol. Wroc. Wrocław 1994.

¹⁵⁷O zasadach kosmologicznych pisał Konrad Rudnicki w: Tenże, *The Cosmological Principles*, Jagiellonian Univ. Press, Kraków 1996; por. też: T. Grabińska, Czy zasada kosmologiczna jest naukowa?, w: „Nauka. Tożsamość i tradycja”, Universitas, Kraków 1995, s. 191-203.

¹⁵⁸T. Grabińska, *O modelach zjawisk i rzeczy*, Cosmos-Logos II (1994) 37-41.

¹⁵⁹M. Zabierowski, *Metoda naukowa mechaniki Newtonowskiej a kryterium demarkacji*, Annales Academiæ Paedagogicæ Cracoviensis 60 (2008) 11-20.

Teoria dynamiki Newtona jako wzór protomodelu i modelu teoretycznego zmiany

Mimo wielu programów sławiących zmianę r. 89, czyli wysiłków dziennikarskich i finansowych, nie można odpowiedzieć na pytanie, co byłoby w „teorii” przewrotu z r. 89 odpowiednikiem np. I zasady dynamiki, stanu prostoliniowego ruchu jednostajnego, czy choćby stanu spoczynku, który u Arystotelesa jest przeciwieństwem ruchu, zaś u Newtona jest z nim tożsamy.

Siła jako źródło ruchu u Newtona jest przygodna, przypadłościowa, z zewnątrz, podczas gdy siła jako źródło ruchu u Arystotelesa jest czymś całkowicie innym¹⁶⁰. Jest czynnikiem wewnętrznym tego, co się porusza. Siła u Arystotelesa ma charakter istotowy, a nie jak u Newtona charakter zjawiskowy¹⁶¹. Prowadzi to u Newtona do ulokowania istotności gdzie indziej – w inwariantności względem przesunięć prostoliniowych jednostajnych, w ogólnej kowariancji tych zmian, w oderwaniu się od konkretnego ruchu na rzecz automorfizmu przestrzeni. Nowa ontologia ruchu wręcz uniemożliwia zjawianie się sądów „*modulo* nieprawda że”. Ciągłość u Arystotelesa jest rozwinięta u Newtona i nie ma kontradiktoryczności zdań w wypowiedziach newtonowskich, w przeciwieństwie do zdań wypowiedzianych przez zwolenników zmiany dokonanej w r. 89. Nie ma w wypowiedziach dotyczących zmiany r. 89 niczego takiego jak podstawy nowej ekonomii na wzór podstaw nowego przypadłościowego ruchu, który podlega abstrakcji matematycznej¹⁶². I która to abstrakcja nie produkuje tez przeciwnych.

U Newtona wymagało to wprowadzenia nowego języka, pojęć, nawet koncepcji akcji i reakcji, działania, sumowania wielkości nieskończenie małych i innych pomysłów, a konstruktorzy i zwolennicy zmiany z r. 89 niczego odpowiedzialnego nie są w stanie zaproponować, pomimo udostępnienia mediów, finansowania ich „prac”, zalewu z ich strony słów, oświadczeń, komunikatów, książek. W niutonizmie pomimo wielu pomysłów nikt się nie może „pośliznąć”, nie ma możliwości tzw. wpadek, nikogo nie można złapać za słowo. Odwrotnie, niż w przypadku opisów zmiany z r. 89. Taka sytuacja, która nie daje możliwości modelowania, jest podłożem rozstrzygania siłowego, a nie rozumowego i buduje cywilizację anty-łacińską, bizantyjską, nieetyczną.

W teorii zmiany Newtona są zdania zawierające pojęcie działania, ale Arystoteles, gdyby żył, nie byłby w stanie mu przedstawić ani jednego zdania takiego, jak możemy to zrobić wobec zdań najbardziej prominentnych osób stojących za zmianą z r. 89, czyli zdań „*modulo* nieprawda że”. W mechanice jest, powiedzmy wszystko (zaraz to doprecyzuję), a jednak nie można „jej” „złapać za słowo”. U Arystotelesa, jak i u Newtona jest istotowość, są zdania o charakterze istotowym, ale one się nie przecinają, nie kolidują. To nie są jakieś wyjątki w mechanice, jakieś wybrane szczególne cechy (terminy, pojęcia, słowa). Podobnie u obu tych geniuszy jest dialektyczność, ale nie ma nawet cienia możliwości wysmiania Newtona

¹⁶⁰ Arystoteles, *Metafizyka*, przeł. K. Leśniak, PWN, Warszawa 1984, dwa ostatnie rozdziały Księgi K. W kosmologii Arystotelesa (traktat O niebie) nie da się oddzielić jakości ciała od miejsca, które naturalnie zajmuje w przestrzeni; w sensie globalnym nie ma abstrakcyjnej przestrzeni, por. T. Grabińska, *Od nauki do metafizyki*, dz. cyt.

¹⁶¹ Tzn. na najniższym platońskim stopniu abstrakcji.

¹⁶² Zabierowski, *Metoda naukowa mechaniki Newtonowskiej a kryterium demarkacji*, dz. cyt.; *Mathematical versus physical meaning of classical mechanics quantities*, Apeiron 17 (2) (2010) 173-182.

w stylu kolekcji „*modulo* nieprawda że”. Jest też u obu metafizyczne uzasadnienie praw (np. zachowania), ale nie można odnaleźć tendencji „*modulo* nieprawda że”, nie ma błędu w cechach detektowanych, selekcji zjawisk czy obiektów. Nie można złapać niutonizmu na błędach, czy tendencyjności, w sposobach identyfikowania obiektów, a mechanika ta (w tym – orbit) ma swoje wielkie znaczenie, pomimo niebywale szybkiego rozwoju nauki. Okazała się na przykład przydatna w najnowocześniejszym współczesnym odkryciu dotyczącym materii (w sensie materialistycznym) – materii ukrytej, ciemnej¹⁶³.

Nie zmieniają mechaniki nowe metody matematyczne jak fraktalizm¹⁶⁴, nowe zastosowania fraktali i pomysły z zakresu identyfikacji¹⁶⁵, nawet w odniesieniu do fraktalności materii wielkoskalowej¹⁶⁶, czy pomimo paradoksalności w odniesieniu do zasad kosmologicznych, hierarchiczności, empirycznego konkretystycznego rozumienia danych empirycznych i empirycznych paradoksów detekcji¹⁶⁷. Mechaniki, pomimo ciągłości, nie zmieniają nowe konceptualizacje porzucania ciągłości na tzw. bardziej realistyczne bezpośrednio empiryczne¹⁶⁸, które przemawiają za modelami fraktalnymi, zresztą z różnych względów – teoretycznych, metafizycznych i praktycznych, zwłaszcza w symulowaniu komputerowym, a początkowo w dziedzinie detekcji, w astronomii. Są praktyczne powody modelowania zjawisk w inny nieciągły sposób niż przed epoką fraktali, dotyczą one symulacyjnych technik komputerowych, ale ta praktyczna „astronomia” ma swoje odbicie w zagadnieniu grupowania materii w sensie globalnym, wielkoskalowej, w kosmografii¹⁶⁹.

Brak ontologii i spójnej aparatury pojęciowej w opisie zmiany roku 1989

W zdaniach wypowiedzianych jako rzekoma weryfikacja słuszności zmiany z r. 89 przez ekonomistów nie ma jasności. Uzupełnianie interpretacji problemów wiedzy szczegółowej o transformacji nie wystarczy¹⁷⁰. Naukowe ujęcie zagadnienia wymaga wymodelowania teoretycznych ilościowych charakterystyk, przy czym nie wystarczą same formuły obliczeniowe, przydatne praktycznie, gdyż w ujęciu naukowym obliczalność musi być konsekwencją jednolitej aparatury pojęciowej teorii, w której wtedy występują nieseparowalnie połączone ze sobą pojęcia empiryczne

¹⁶³T. Grabińska, M. Zabierowski, *On the Possibility to Close the Universe*, Lettere al Nuovo Cimento 28 (4) (1980) 139-140. Praca ta była oparta jeszcze na danych z lat 60. Przez lata była wstrzymywana przez wydawców jako zbyt rewolucyjna w wyprowadzeniu konieczności istnienia materii ukrytej. Dopiero Piero Caldirola i Niccolo Dallaporta docenili jej znaczenie.

¹⁶⁴B.B. Mandelbrot, *Fractals: form, chance, and dimension*, W.H. Freeman & Co., San Francisco, 1977.

¹⁶⁵T. Grabińska, *The Hierarchical Structure of the Universe*, w: „Cosmos – an Educational Challenge”, red. J.J. Hunt, ESA, Paris 1986, s. 304-308.

¹⁶⁶T. Grabińska, *Self-similarity technique and distribution of mass in astronomical aggregates*, Geodezja 87 (1986) 84-85.

¹⁶⁷M. Zabierowski, *Anthropomorphism and Cosmographic Principle in the Mandelbrot Approach*, Astrophysics and Space Science 141 (1988) 333-338.

¹⁶⁸T. Grabińska, *Teoria, model, rzeczywistość*, Ofic. Wyd. Pol. Wroc., Wrocław 1993, pkt 5.7.

¹⁶⁹O kosmografii substratu i symetrii translacyjnej – M. Zabierowski, *Fenomenologia i metafizyka astronomii pozagalaktycznej*, w: Grabińska, *Teoria, model, rzeczywistość*, dz. cyt.

¹⁷⁰Mimo ogromu wartościowej wiedzy faktualnej jak w: Kowalik, *www.polskatransformacja.pl*, dz. cyt..

i matematyczne, a takiej teorii nie ma. Wszak teoria pełni funkcje wyjaśniające¹⁷¹. W tym, co wypowiadają apologety propagatorzy zmiany po r. 89, nie ma systemu pojęć teoretycznych, metafizyki szczegółowej, obrazu świata, perspektyw aparatury pojęciowej, która pozwala na identyfikację i idealizację zjawiska¹⁷².

Znane z mediów zdania wypowiedziane przez ekonomistów (w odniesieniu do systemu umówionego w r. 89) nie należą do nauki, ani do protonauki – te zdania nie są po to, aby zadbać o wartości cywilizacji łacińskiej lub sterowanie w tej cywilizacji (bodźcami poszukiwania prawdy). Nie należą do protonauki, bo, po pierwsze, nie należą do wiedzy przygotowującej pojęcia naukowego oglądu, a taką funkcję spełnia np. ontologia, której w tych zdaniach nie ma. Po drugie nie należą do protonauki, bo nie należą do wiedzy kolekcjonującej i systematyzującej fakty, dane, wydarzenia, liczby.

Zdania wypowiedziane po r. 89 nie mają modelu, nie wzbogacają nauki. Z tego powodu nie nawiązują do empirii (fakty, liczby, tabele, wykresy), ponieważ to dopiero poprzez model wiedza nawiązuje do empirii. Te zdania nie aspirują z zasady do przyszłej wiedzy naukowej, są wypowiedziane w języku sprzecznym z dorobkiem cywilizacji łacińskiej, mają funkcję tylko instrumentu.

Nie wiemy, co byłoby w nich odpowiednikiem na poziomie ontologii. Nie ma tu jakiegokolwiek ontologii identyfikacji empirycznej, np. fraktalizmu, nie ma zdań wyjaśniających strukturę, bo nie ma tej struktury. Myślę, że w zasadzie nowy system jest systemem chaosu, ale tego *explicite* w tych zdaniach też nie ma. Takie zdania wypowiedziane przez ekonomistów, udają, że są ekonomiczne, a stają się jałowe, nie naśladują przedmiotu zjawiskowego (bo nie dokonują głębszej analizy faktów), są niepraktyczne (*wishfull thinking*, życzeniowe), służą sterowaniu w sensie socjotechnicznym, w sensie inżynierii społecznej, nie prowadzą do nowej matematyki¹⁷³, jak to było u Newtona. Tymczasem matematyka powinna zawdzięczać coś empirii, jak to jest w wielu dziedzinach¹⁷⁴.

¹⁷¹M. Zabierowski, *Modelowanie teoretyczne w naukach empirycznych. Analiza tendencji*, w: „Twórczość naukowa Michała Kaleckiego i jej znaczenie w teorii ekonomii”, red. G. Musiał, Wyd. Akad. Ekon., Katowice 2006, s. 371-378.

¹⁷²Grabińska, *Realizm i instrumentalizm w fizyce współczesnej*, Ofic. Wyd. Pol. Wroc., Wrocław 1992, rozdziały poświęcone strukturze warunków idealizacyjnych, modyfikowane w szczególach w następnych książkach, aż do: T. Grabińska, *Philosophy in Physics*, Ofic. Wyd. Pol. Wroc., Wrocław 2003.

¹⁷³Badając sprawy ekonomii mam wrażenie, że prawdopodobieństwo (także w naukach przyrodniczych) jest zbyt restrykcyjnie zdefiniowane i powinno być dookreślone przez tendencje rozwojowe, jak w moim podejściu w: M. Zabierowski, *The kinetic theory of the free market*, Res Humanae 8E (2000) 127-150.

¹⁷⁴T. Grabińska, *Matematyka eksperymentalna?*, Elektronik 4 (1986) 3-8.

Symulacje procesów wtórnej jonizacji we wczesnym Wszechświecie – przyszłość obserwacji na 21 cm

Karolina Zawada

Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

karolina@astro.umk.pl

Abstract

Modern simulations of the reionization process, which probably was stretched in time in the range from $z \sim 30$ to $z \sim 6$, focus on predicting future observations of the redshifted 21 cm line of neutral hydrogen. LOFAR, SKA and other planned experiments are designed to provide information about the three-dimensional distribution of neutral hydrogen in the intergalactic medium. This short review describes conditions essential for the detection of the HI clouds at high redshifts, the processes responsible for the emission and absorption at lines of 21 cm , numerical simulations of the processes of the reionization and observations planned for the future.

Streszczenie

Współczesne symulacje procesów wtórnej jonizacji, która najprawdopodobniej była zjawiskiem mocno rozciągniętym w czasie w zakresie od $z \sim 30$ do $z \sim 6$, skupiają się głównie na przewidywaniu przyszłych obserwacji neutralnego wodoru na przesuniętej ku czerwieni fali 21 cm . LOFAR, SKA i inne planowane eksperymenty radiowe mają dostarczyć informacji o trójwymiarowym rozkładzie neutralnego wodoru w ośrodku międzygalaktycznym. W artykule opisuję warunki niezbędne do detekcji obłoków HI na dużych przesunięciach ku czerwieni, procesy odpowiedzialne za emisję i absorpcję w linii 21 cm , symulacje numeryczne modelujące procesy re-jonizacji oraz przyszłe planowane obserwacje.

W epoce wtórnej jonizacji (Epoch of Reionization, EoR) pierwsze źródła promieniowania wysokoenergetycznego stopniowo ogrzewały i jonizowały otaczający

gaz, przekształcając nieprzezroczyste, wszechobecne chmury wodoru i helu w przezroczysty ośrodek, który dziś możemy obserwować. Gdyby tak się nie stało, badanie źródeł UV ograniczone byłoby jedynie do naszej Drogi Mlecznej. Jednak EoR pozostaje wciąż jednym z najsłabiej poznanych okresów ewolucji Wszechświata.

Jeśli źródła jonizujące byłyby rozłożone równomiernie, to jonizacyjny i termiczny stan ośrodka międzygalaktycznego (IGM, intergalactic medium w znaczeniu ośrodka, jaki istniał na dużych przesunięciach ku czerwieni) byłby taki sam, a jedynie stopień jonizacji zwiększałby się stopniowo. Oczekujemy jednak, że re-jonizacja była procesem niejednorodnym, który tworzył ewoluujące w czasie obszary zjonizowane, w których stopień jonizacji wzrastał szybciej lub wolniej w zależności od natury źródeł jonizujących.

Na razie istnieją dwa obserwowalne zjawiska, które kładą ograniczenia na epokę re-jonizacji: efekt Gunna-Petersona, w którym pomiary widm absorpcyjnych kwazarów wskazują, że na redshiftcie $z < 5.5$ ułamek neutralnego wodoru jest poniżej wartości 10^{-4} (Fan i in. 2006) oraz pomiar głębokości optycznej na rozpraszanie Thomsona fotonów CMB na swobodnych elektronach, który według pomiarów HST, SDSS i WMAP po 7 latach obserwacji, wynosi $\tau = 0.088 \pm 0.014$ (Komatsu i in. 2011), co oznacza całkowitą (i natychmiastową) re-jonizację na $z = 10.6 \pm 1.2$. Obserwacje sugerują więc, że re-jonizacja była zjawiskiem mocno rozciągniętym w czasie. Za główne źródła re-jonizacji uważa się kwazary oraz masywne, gorące gwiazdy, a możliwy czas trwania procesu zawiera się w przedziale od $z \sim 30$ do $z \sim 6$.

W 1944 r. holenderski astronom H.C. van de Hulst przewidział możliwość obserwacji neutralnego wodoru HI na długości fali 21 cm , a w 1951 r. Edward Purcell i Harold Ewen jako jedni z pierwszych dokonali obserwacji. Pomiary HI na 21 cm odsłoniły przed astronomami nowe możliwości poznawcze i pozwoliły m.in. na badanie struktury i dynamiki Drogi Mlecznej. Mamy nadzieję, że również dzięki obserwacjom tej linii będziemy mogli odtworzyć wczesną historię IGM. Wszechświat na dużych wartościach przesunięcia ku czerwieni jest nieprzezroczysty dla wielu częstotliwości, ale dla fal na 21 cm jest ośrodkiem optycznie cienkim. Obserwacje linii 21 cm z ośrodka na dużych z , przesuniętej w wyniku efektu Dopplera do wartości rzędu metrów, pozwolą odpowiedzieć na pytanie o naturę wtórnej jonizacji, jej źródła, ustalić jej epokę, a także dadzą wgląd we wczesną fazę formowania struktur kosmicznych. Od kilku lat przeprowadzane są obliczenia i symulacje numeryczne, aby pomóc w optymalizacji planowanych i budowanych instrumentów, analizie i interpretacji przyszłych obserwacji w linii neutralnego wodoru na długości $21(z+1)\text{ cm}$ dla $z > 5$. Rozległe obszary HI, które dominują w początkowej fazie re-jonizacji, będą powodować znaczące fluktuacje w linii 21 cm . Będzie to linia obserwowana w emisji lub absorpcji na tle kosmicznego promieniowania tła (CMB).

Aby móc wykryć neutralny wodór w linii cm , temperatura spinowa T_s neutralnego ośrodka musi różnić się od temperatury CMB, T_{CMB} . T_s zdefiniowana jest poprzez stosunek gęstości liczbowej atomów na dwu poziomach nadsubtelnych: n_1 – triplet i n_0 – singlet:

$$\frac{n_1}{n_0} = \frac{g_1}{g_0} e^{-\frac{T_\star}{T_s}} \quad (1)$$

gdzie $g_1/g_0 = 3$ to stosunek wag statystycznych, $T_\star = h\nu_{10}/k_B = 0.0682K$ to temperatura równoważna różnicy energii między dwoma poziomami nadsubtelnymi, k_B to stała Boltzmanna, h to stała Plancka, $\nu_{10} = 1420.4057 \text{ MHz}$ to częstota przejścia nadsubtelnego. W ogólności T_s jest średnią ważoną między temperaturą kinetyczną gazu T_K a T_{CMB} . W wyniku ciągłego rozpraszania fotonów CMB na HI temperatura spinowa T_s ulega sprzężeniu z T_{CMB} w przeciągu mniej niż 10^5 lat w czasie EoR. Aby neutralny wodór był obserwowalny, musi istnieć mechanizm powodujący odsprężnienie T_{CMB} od T_s i sprzężenie z T_K . Może to nastąpić poprzez zderzenia, ale jest to proces wydajny tylko przy dużej gęstości materii lub na dużych z . W IGM, przy niskiej gęstości cząstek i w obecności radiowo cichych źródeł promieniowania, jedynym wydajnym procesem odsprężającym jest efekt Wouthuysen-Fielda (Wouthuysen 1952, Field 1958), który miesza poziomy nadsubtelne HI.

W efekcie Wouthuysen-Fielda fotony $\text{Ly}\alpha$ pompują przejście na 21cm. Atom w początkowym stanie $n = 1_0S_{1/2}$ (singlet) absorbuje foton $\text{Ly}\alpha$ i ulega wzbudzeniu do stanu $n = 2_1P_{1/2}$ lub $n = 2_1P_{3/2}$, co umożliwia następnie powrót do tripletu $n = 1_1S_{1/2}$ w wyniku emisji spontanicznej. Przekrój poprzeczny na rozpraszanie rezonansowe jest bardzo duży i efekt Wouthuysen-Fielda jest wydajnym mechanizmem sprzęgania populacji poziomów nadsubtelnych ze stanem kinetycznym gazu w IGM.

Promieniowanie CMB o temperaturze jasnościowej T_{CMB} pada na chmurę neutralnego wodoru o jednolitej temperaturze wzbudzenia. W granicy Rayleigh-Jeans'a równanie transferu radiacyjnego wzdłuż linii widzenia (LOS) określa temperaturę jasnościową T_b promieniowania CMB na danej częstoci:

$$T_b = T_{CMB}e^{-\tau} + T_s(1 - e^{-\tau}) \quad (2)$$

Dla przejścia na 21cm temperatura wzbudzenia jest temperaturą spinową T_s . Oddziaływanie rezonansowe na 21cm zmienia temperaturę jasnościową CMB. Różnicowa temperatura jasnościowa mierzona na Ziemi między obszarem neutralnym a promieniowaniem CMB wynosi:

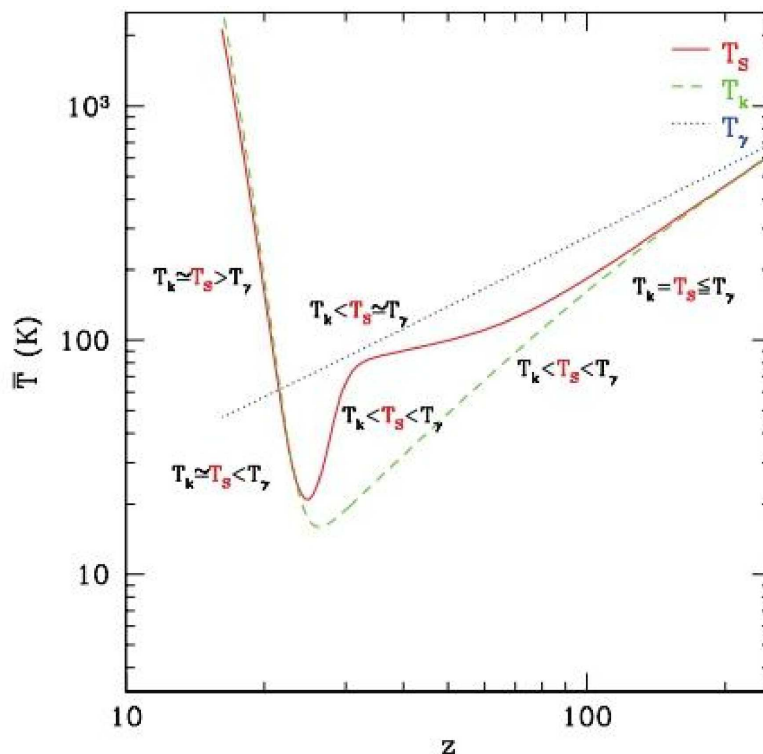
$$\delta T = \frac{(T_s - T_{CMB})(1 - e^{-\tau})}{z+1} \quad (3)$$

Głębokość optyczna neutralnego wodoru na 21cm wzdłuż linii widzenia jest mniejsza od jedności i wynosi:

$$\tau = \frac{3A_{10}c^3 n_H x_{HI}}{32\pi k_B T_s \nu_{10}^2 (1+z)(dv_{\parallel}/dr_{\parallel})} \quad (4)$$

gdzie $A_{10} = 2.85 \times 10^{-15} \text{ s}^{-1}$ jest współczynnikiem emisji spontanicznej przejścia na 21cm, c – prędkością światła, n_H – gęstością liczbową wodoru, x_{HI} – ułamkiem neutralnego wodoru, $dv_{\parallel}/dr_{\parallel}$ – gradientem prędkości (uwzględniającej ekspansję hubblowską i prędkość własną chmury gazu) wzdłuż LOS, $r_{\parallel}$ – odległością w układzie współporuszającym się w średniej $dv_{\parallel}/dr_{\parallel} = H(z)(1+z)$, gdzie H jest parametrem Hubble'a.

Po sprzężeniu temperatury spinowej z temperaturą kinetyczną gazu, w zależności od temperatury T_s będziemy obserwować HI w emisji lub absorpcji. Jeśli $T_s \gg T_{CMB}$ będziemy obserwować jedynie emisję, co do niedawna było standardowym założeniem w większości symulacji (Madau 1997, Barkana & Loeb 2006). Przy

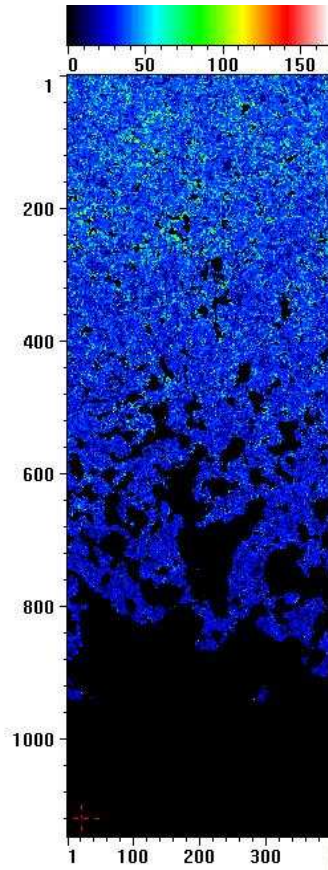


Rysunek 1. Ewolucja średniej temperatury spinowej (linia ciągła), kinetycznej (przerywana), CMB (kropkowana) w funkcji przesunięcia ku czerwieni jako wynik symulacji w programie 21cmFAST z pracy Mesinger i in. 2011.

tym warunku obliczenia nie wymagały uwzględniania T_s i znacznie się upraszczały. Gdy $T_s \ll T_{CMB}$, wówczas będą istnieć obszary absorpcji. Przy pełnym sprzężeniu temperatury spinowej i kinetycznej mamy $T_K = T_s$.

Jeśli IGM jest jonizowany przez dyskretne źródła promieniowania fotojonizującego, neutralny gaz może być z łatwością podgrzany do temperatury większej niż T_{CMB} . Spowoduje to zniszczenie obszarów absorpcji. W obserwacjach będzie widać jedynie plamy emisji różniące się częstością i kątem na niebie. Taki pogląd, że dominować będzie emisja, utrzymywał się wiele lat. Jednak globalne założenie $T_s \gg T_{CMB}$ nie sprawdza się we wczesnej fazie EoR, a nawet na późniejszych etapach, dopóki źródła promieniowania X są zbyt słabe, aby znacząco podgrzać IGM. Nowsze symulacje pokazują, że jest możliwe, aby obszary absorpcji utrzymały się niemal do końca procesu re-jonizacji (Baek et al. 2008). W szczegółowych symulacjach należy m.in. dokładnie potraktować transfer radiacyjny $Ly\alpha$, uzmienić liczbę rozprożeń fotonów $Ly\alpha$ przypadającą na atom na sekundę, która jest kluczowa dla efektu Wouthuysen-Fielda, a która była przyjmowana dla prostoty za wielkość stałą. Wówczas absorpcja nie będzie jedynie „krótkotrwałym stanem przejściowym” (Madau i in. 1997).

Jeśli lokalny strumień promieniowania $Ly\alpha$ osiąga pewną graniczną wartość, to pompowanie przejścia na $21cm$ jest najbardziej wydajnym procesem odsprężającym. Jednocześnie odrzut atomu w wyniku efektu Wouthuysen-Fielda powoduje stopniowe podgrzanie IGM powyżej T_{CMB} , co zmniejsza możliwość absorpcji.



Rysunek 2. Przekrój stożka światła pokazujący ewolucję różnicowej temperatury jasnościowej δT_b [mK] od $z=17.2$ (góra) do $z=9.2$ (dół). Na osi x jest współrzędna przestrzenna w [Mpc]. Kolor czarny oznacza obszar zjonizowany. Symulacja wykonana przez autorkę przy użyciu kodu 21cmFAST zakłada $T_s \gg T_{CMB}$, czyli uwzględnia jedynie emisję z obszarów HI. Na wysokich przesunięciach ku czerwieni ośrodek jest w znacznym stopniu neutralny z wyjątkiem niewielkich obszarów wokół źródeł jonizujących. Przy zadanych parametrach sygnał w linii 21cm zanika już na $z \approx 11$ i IGM zostaje całkowicie zjonizowany.

Również fotony z zakresu X wydajnie ogrzewają gaz, podnosząc jego T_s powyżej T_{CMB} , ale słabo fotojonizują – fotony X mają znacznie mniejszy przekrój czynny na jonizację niż fotony UV. Czas wymagany, by fotony X zjonizowały IGM, jest o czynnik 10^5 razy większy, ponieważ dominującym czynnikiem jest raczej liczba fotonów jonizujących, a nie ich energia. Czas jonizacji fotonami X przewyższa czas Hubble’a o kilka rzędów wielkości i IGM pozostanie głównie neutralny. Źródłem promieniowania X są kwazary oraz halo galaktyczne. IGM grzany jest również na skutek rezonansowego rozpraszania promieniowania kontinuum UV ze wczesnej generacji gwiazdowej (Madau i in. 1997).

Halo galaktyczne

W modelu Cold Dark Matter efektywnym źródłem promieniowania X jest zwi-
 rializowane halo galaktyczne o $T_{vir} \approx 10^6 K$. Gorący gaz zawarty w halo jest w stanie

wydajnie ogrzać IGM, ponieważ jest źródłem termicznego bremsstrahlungu, który produkuje miękkie promieniowanie X i może podgrzać IGM do $\sim 100K$ do $z \approx 7$. W samym halo wodór jest ogrzany szokami do temperatury wirialnej i jonizowany kolizyjnie.

Wczesna populacja gwiazd – PopIII

Jeśli protogalaktyki w tych wczesnych epokach formują gwiazdy w tempie około 10% tempa obecnego, to ogrzewanie poprzez fotony z przesuniętego ku czerwieni promieniowania kontinuum gwiazd podniesie T_K neutralnego ośrodka powyżej T_{CMB} . Jednocześnie IGM pozostanie neutralny, jeśli mniej niż jeden foton jonizujący na atom osiągnie IGM do danego czasu. Widmo UV populacji gwiazdowej silnie opada powyżej kontinuum Lymana, a jednocześnie niewiele fotonów jonizujących jest w stanie uciec z obszaru tworzącego gwiazdy do IGM ($f_{esc} < 1$). Niektórzy autorzy zakładali w symulacjach nawet graniczne wartości $f_{esc} = 1$ (e.g. Sokasian i in. 2004), ale bardziej realistyczna wartość to $f_{esc} \sim 0.1$. Można więc założyć, że spora część IGM jest neutralna nawet jeśli tło $Ly\alpha$ z PopIII jest silne.

Kwazary

Kwazary wysyłają promieniowanie jonizujące w wyniku czego objętość ośrodka zjonizowanego wokół kwazara początkowo rośnie w tempie ustalonym przez emisję fotonów UV. Front jonizacyjny oddziela obszar neutralny od zjonizowanego. Jednak zanim obszary HII będą dominować, neutralny ośrodek między bąblami zjonizowanego wodoru zostanie fotoelektrycznie ogrzany do temperatury powyżej kilkuset kelwinów przez miękkie promieniowanie X pochodzące z kwazarów. Promieniowanie X jest w stanie przeniknąć dalej i stworzyć wokół zjonizowanych bąbli ciepłą neutralną strefę. W tej strefie wyemitowane ze źródła wysokoenergetyczne fotony zostaną przesunięte ku czerwieni i jako fotony z zakresu $Ly\alpha$ sprzęgną spinowy stan neutralnego ośrodka ze stanem kinetycznym. Emisja na $21cm$ z ciepłej otoczki wokół kwazara powinna mieć dłuższy czas życia niż czas życia samego kwazara. Obszary takie będą znacznie większe niż nadgęste obszary HI, w których procesy grzania i jonizacji przebiegają inaczej. Jeśli kontinuum $Ly\alpha$ jest dostatecznie silne, aby sprząć T_s zimnego i neutralnego IGM z jego T_K poza tą ciepłą strefą, wówczas powstanie strefa absorpcji, a obserwowany sygnał będzie silniejszy, jako wynik kontrastu między ośrodkiem absorbującym na $21cm$ daleko poza kwazarem i gazem emitującym na $21cm$ w ciepłej strefie.

W końcowej fazie EoR, kiedy niemal cały wodór jest zjonizowany, sygnał na $21cm$ zanika. Po kompletnej jonizacji ośrodek staje się przezroczysty dla kontinuum Lymana.

Przyszłe obserwacje radiowe zmierzają promieniowanie w linii $21cm$ z neutralnego IGM na wysokich przesunięciach ku czerwieni. Interpretacja tych danych nie będzie prostym zadaniem ze względu na dużą liczbę parametrów, która z kolei jest wynikiem niepewności pomiarów na dużych przesunięciach ku czerwieni. Wyzwaniem jest prawidłowe odjęcie sygnału galaktycznego i pozagalaktycznego, który wzrasta wyraźnie dla coraz niższych częstotliwości.

Mamy nadzieję uzyskać informacje o EoR dzięki takim instrumentom jak SKA, MWA, LOFAR, PAPER, 21CMA, GMRT. Eksperymenty te dostarczą bezpośrednich pomiarów 3D rozkładu neutralnego wodoru. Square Kilometer Array, planowany w Australii i Południowej Afryce, będzie działał w zakresie $100\text{MHz} - 25\text{GHz}$. Dzięki dużej czułości SKA da wgląd wprost w epokę podgrzewania IGM, a może pozwoli zobaczyć ciepłe bąble IGM i da próbkę przejścia ze stanu neutralnego do w pełni zjonizowanego ośrodka.

Murchison Widefield Array (projekt znany dawniej pod nazwą Mileura Widefield Array) będzie działał w Zachodniej Australii, w miejscu uważanym za obszar o najmniejszym ziemskim „zanieczyszczeniu radiowym” w zakresie $80 - 300\text{MHz}$ ($1 - 3.75\text{m}$), co pozwoli na badanie neutralnego wodoru w linii $21(1+z)\text{ cm}$ do przesunięcia ku czerwieni $z \approx 16.8$. Efektywna powierzchnia zbiorcza to 8000m^2 , kątowa rozdzielczość to 3.4 minuty łuku. Badanie HI jest jednym z jego trzech kluczowych projektów (oprócz tego dynamika nieba i pomiary Słońca).

Polska bierze udział w projekcie Low Frequency Array, którego instrumenty mają działać w zakresie $10 - 250\text{MHz}$ ($1.2 - 30\text{m}$), w kilkudziesięciu stacjach rozmieszczonych w różnych miejscach Europy. Centralna część projektu znajduje się w Holandii w Drenthe. LOFAR będzie mierzył obłoki neutralnego wodoru do $z = 11.5$.

Giant Metrewave Radio Telescope to największy na świecie układ anten (30 anten o średnicy 45 m) działający od 1995r. w Indiach blisko Pune. Zakres dostępnych częstotliwości to $150 - 1500\text{MHz}$, zakres przesunięć ku czerwieni to $6 \leq z \leq 10$ z oknami wyciętymi na zakłócenia radiowe.

Precision Array to Probe the Epoch of Reionization będzie zbierał dane w zakresie $100 - 200\text{MHz}$ i działał docelowo na 128 antenach również w Zachodniej Australii i Green Bank w USA.

21 Centimeter Array (21CMA lub Primeval Structure Telescope – PaST) to chiński projekt układu anten rozłożonych na kilku km^2 w zachodnich Chinach działających w zakresie $50 - 200\text{MHz}$.

Oczekuje się, że eksperymenty te nałożą ograniczenia na EoR na $z \leq 12$ i staną się potężnym narzędziem pozwalającym na diagnostykę epoki re-jonizacji i końca tzw. Dark Ages.

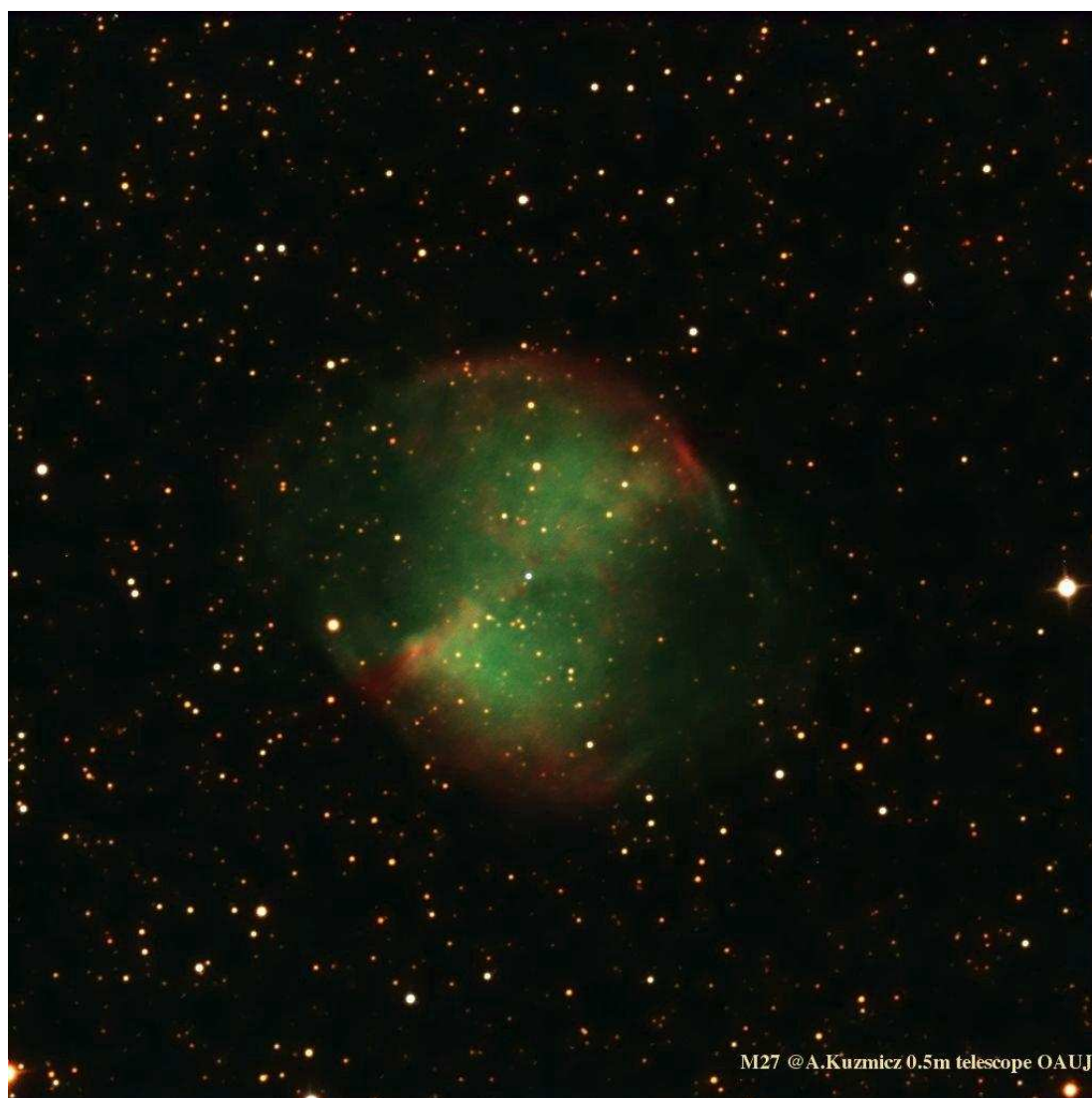
Literatura

- Barkana R. & Loeb A., 2006, MNRAS, 372, L43
Baek S., Di Matteo P., Semelin B., Combes F., Revaz Y., 2009, A&A, 495, 389
Fan X., Carilli C.L., Keating B., 2006, ARA&A, 44, 415
Field G.B., 1958, Proc. IRE, 46, 240
Komatsu E., i in., 2001, ApJS, 192, 18
Madau P., Meiksin A., Rees M.J., 1997, ApJ, 475, 429
Mesinger A., Furlanetto S., Cen R., 2011, MNRAS, 411, 955
Sokasian A., Yoshida N., Abel T., Hernquist L., Springel V., 2004, MNRAS, 350, 47
Wouthuysen S.A., 1952, AJ, 57, 31

Astrofotograficzna dedykacja jubileuszowa dla Profesora Konrada Rudnickiego

Agnieszka Kuźmich

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego



Fragment rozgwieżdżonego nieba w gwiazdozborze Liska obejmujący mgławicę planetarną M27. Fotografię wykonałam w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie przy pomocy 50 cm teleskopu Cassegraina oraz kamery CCD w filtrach B, V i R.

Przebieg sesji

Interdyscyplinarna Sesja Naukowa „Człowiek i Wszechświat” została zorganizowana w Krakowie 15 października 2011 roku, wspólnie, przez Uniwersytet Jagielloński oraz Stowarzyszenie Astronomia Nova. Sesja odbyła się w pomieszczeniach Collegium Śniadeckiego UJ przy ulicy Kopernika 27.

10:00 Otwarcie Sesji



Katarzyna Otmianowska-Mazur

[Katarzyna Otmianowska-Mazur](#) (Dyrektor OAUJ) odczytała list gratulacyjny i wręczyła Jubilatowi kosz słodczy.

[Bogdan Wszolek](#) (Prezes Stowarzyszenia Astronomia Nova) odczytał list gratulacyjny oraz podarował Jubilatowi książkę „Astronomia Nova” Johannesesa Keplera.

[Henryk Brancewicz](#) (Prezes Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii) wraz z gratulacjami przekazał Jubilatowi kosz z różami oraz polskie tłumaczenie *Principiów* Izaaka Newtona.

10:15 [Virginia Trimble](#) „Nor Yet the Last to Leave the Old Aside”

11:00 Sesja zdjęciowa

11:20 - 12:00 Przerwa kawowa

12:00 [Michał Heller](#) „Wszechświat - środowisko życia”

12:30 [Piotr Flin](#) „Large Scale Structure of the Universe”

13:00 [Stanisław Obirek](#) „Wierność samemu sobie jako ideał życiowy”

13:30 Przerywnik muzyczny

- Kompozycja młodzieńcza (14 lat) Konrada Rudnickiego „Do Lusi”.
- Kompozycja Dawida Rudnickiego „Entropia”.

Utwory zostały wykonane na fletach i na klawesynie przez krakowskich artystów: [Kamile Owsianików](#) i [Dawida Rudnickiego](#).

13:50 - 15:45 Przerwa obiadowa

15:45 - 16:30 [Marcin Banaś](#) Prezentacja zabytkowego teleskopu „Amerykanka”

16:30 [Tomasz Mames](#) „Zagadnienie inspiracji goetheanistycznych dla metodologii nad historią edukacji”

17:00 [Marek Biesiada](#) „Astrophysics as a Source of Constraints on Exotic Physical Theories”

17:30 - 18:00 Przerwa kawowa

18:00 [Rudolf Klimek](#) „Dekalog jako teleologiczny program Świętej Trójcy w stworzeniu świata”

18:30 [Konrad Rudnicki](#) „Goetheanizm jako pomost pomiędzy teologią a naukami przyrodniczymi”

19:00 Zakończenie części naukowej

19:15 - 20:30 Spotkanie towarzyskie

Sesji towarzyszyła wystawa książek i publikacji naukowych autorstwa Jubilata.

* * *

Podczas sesji Jubilat odebrał bezpośrednie gratulacje i życzenia władz wielu instytucji, m. in.:

Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Wyższej Szkoły Środowiska w Bydgoszczy, Burmistrza Sulejowa nad Pilicą w imieniu Urzędu Miasta, Episkopatu Starokatolickiego Kościoła Mariawitów, Rady Starszych Kościoła Katolickiego Mariawitów w Polsce, Krakowskiego Oddziału Polskiej Rady Ekumenicznej, Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, Stowarzyszenia Astronomia Nova, Zarządu Głównego Towarzystwa Antropozoficznego w Polsce, Krakowskiego Koła Towarzystwa Antropozoficznego w Polsce, Bielsko-Bialskiego Koła Towarzystwa Antropozoficznego w Polsce, Instytutu Historii Nauki PAN, Komitetu Historii Nauki PAN oraz od wielu osób prywatnych z kraju i zza granicy.

W uzupełnieniu sesji w niedzielę 16 października odprawiona została msza święta w intencji Jubilata i Jego przyjaciół w kościele Św. Marcina przy ulicy Grodzkiej 58 w Krakowie.

W Sesji wzięło udział blisko 100 osób. Część naukowa obejmowała 8 wykładów, wykazanych w powyższym programie oraz 13 przyczynków pisanych:

[Teresa Grabińska](#) „Ontologia skłonności w teorii i w zastosowaniu”

[Marek Jamrozy](#) „Rola zliczeń obiektów astronomicznych w rozwoju poglądów dotyczących budowy Galaktyki i Wszechświata”

[Jacek Jezierski](#) „Spór wokół grobu i drugiego pochówku Mikołaja Kopernika”

[Agata Kołodziejczyk](#) „W poszukiwaniu życia poza Ziemią”

[Honorata Korpikiewicz](#) „Różnorodność a rozwój Świata”

[Janina Krempeć-Krygier](#) „Dynamika supergromad galaktyk”

[Jacek Kruk](#) „Astronautyka w służbie badań Układu Słonecznego”

[Krzysztof Maślanka](#) „Trudne piękno matematyki”

[Robert Powell](#) „The Ancient Babylonian Sideral Zodiac and the Modern Astronomical Zodiac”

[Bogdan Wszolek](#) „Studium przyrody na sposób Johanna Keplera”

[Mirosław Zabierowski](#) „Błędy metodologiczne w analizach transformacji ustrojowej”

[Karolina Zawada](#) „Symulacje procesów wtórnej jonizacji we wczesnym Wszechświecie - przyszłość obserwacji na 21 cm”



Tort urodzinowy



Agnieszka i Artur Kuźmich



Konrad Rudnicki i Bogdan Wszolek dzierżą w dłoniach pierwsze polskie tłumaczenie *Principiów*

Lista uczestników

Lista obejmuje również osoby, które nie brały bezpośrednio udziału w sesji, ale są autorami przyczynków pisanych bądź w inny sposób przyczyniały się do jej uświetnienia.

Katarzyna Bajan	Julian Kuklewski
Jolanta Balandynowicz	Elżbieta Kuligowska
Marcin Banaś	Tomasz Kundera
Monika Biernacka	Agnieszka Kuźmich
Marek Biesiada	Artur Kuźmich
Martyna Biesiada	Tomasz Kwast
Mieczysław Borkowski	Bożena Kwitowska
Henryk Brancewicz	Wojciech Kwitowski
Lucyna Chołda	Elżbieta Łukasiewicz
Bożena Czerny	Klaudia Łukasiewicz
Rafał Damaziak	Witold Łukasiewicz
Bartłomiej Dębski	Jerzy Machalski
Piotr Flin	Grzegorz Madej
Zofia Flin	Tomasz Dariusz Mames
Zbigniew Gałęcki	Krzysztof Maślanka
Zbigniew Głownia	Maria Maślanka
Włodzimierz Godłowski	Adam Michalec
Teresa Grabińska	Jan Mietelski
Justyna Gronowska	Zofia Miśkiewicz
Damian Jabłka	Artur Mnich
Małgorzata Jabłka	Stanisław Obirek
Remigiusz Jabłoński	Michał Ostrowski
Marek Jamrozy	Katarzyna Otmianowska-Mazur
Jacek Jezierski	Andrzej Oziebło
Teresa Juszczak	Elena Panko
Bolesława Habdank - Wojewódzka	Paulina Piwowska
Mikołaj Habdank - Wojewódzki	Robert Powell
Michał Heller	Paweł Rudawy
Thomas Hockey	Dawid Rudnicki
Maria Horawska	Jerzy Rudnicki
Rudolf Klimek	Konrad Rudnicki
Przemysław Kluska	Magdalena Rudnicka
Michał Kokowski	Maria Rudnicka
Agata Kołodziejczyk	Teresa Rudnicka
Alicja Kołodziejczyk	Ewa Rusak
Jan Kołodziejczyk	Tadeusz Rusak
Paweł Kołodziejczyk	Andrzej Ryl
Honorata Korpikiewicz	Krzysztof Ryl
Joanna Kozakiewicz	Lidia Ryl
Dorota Kozieł-Wierzbowska	Zdzisława Ryl
Janina Krempeć-Krygier	Elżbieta Ryś
Jacek Kruk	Stanisław Ryś

Grażyna Siemieniec-Oziębło
Marta Sieprawska-Winkel
Longin Sitarz
Paweł Sitarz
Teresa Sitarz
Grażyna Sokołowska
Michał Sokołowski
Piotr Sokołowski
Sebastian Szybka
Katarzyna Tempczyk
Virginia Trimble
Andrzej Trochimowicz
Inga Trochimowicz

Mikołaj Trochimowicz
Martinez Garcia Vicent
Adam Walanus
Bogdan Wszolek
Kamil Wszolek
Magdalena Wszolek
Michał Wyszyński
Miroslaw Zabierowski
Karolina Zawada
Alicja Zemanek
Bogdan Zemanek
Stanisław Zimoląg
Stanisław Zoła

* * *



Michał Ostrowski i Adam Michalec

Podziękowania

Szanowni Państwo,

chcieliśmy serdecznie podziękować Wszystkim, którzy przyczynili się do uświetnienia Interdyscyplinarnej Sesji Naukowej „Człowiek i Wszechświat”.

Wyrażamy ogromną wdzięczność Jubilatowi.

Dziękujemy Wykładowcom, Autorom przyczynków naukowych i wszystkim Uczestnikom wydarzenia.

Jesteśmy zobowiązani Dyrekcji Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego Katarzynie Otmianowskiej-Mazur oraz Stanisławowi Zole za objęcie patronatem całego przedsięwzięcia i pomoc finansową.

Pani Dyrektor Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego Marii Zając oraz Monice Rdest-Kogut dziękujemy za udzielenie pomieszczeń Collegium Śniadeckiego i pomoc logistyczną.

Panu Prezesowi Wojciechowi Winkel jesteśmy wdzięczni za zasponsorowanie słodczy z WAWELu.

Wyrażamy wdzięczność Tym, którzy pomagali w organizacji, wspierali nas dobrą radą oraz życzliwością:

Maciejowi Banasiowi, Lucynie Chołdzie, Justynie Gronowskiej, Danianowi Jabłka, Remigiuszowi Jabłońskiemu, Agacie Kołodziejczyk, Dorocie Kozieł-Wierzbowskiej, Jackowi Krukowi, Tomaszowi Kunderze, Małgorzacie Kusak, Arturowi Kuźmichowi, Mirosławowi Pyzikowi, Teresie Rudnickiej, Elżbiecie Ryś, Marcie Sieprawskej-Winkel, Adamowi Walanusowi, Kamilowi Wszółkowi, Magdalenie Wszółek.

Komitety Organizacyjny:

Bogdan Wszółek
Agnieszka Kuźmich
Marek Jamrozy



Od lewej: Lidia Ryl, Konrad Rudnicki, Bogdan Wszolek, Jan Mietelski i Bożena Czerny

* * *

Wersja elektroniczna książki dostępna jest na stronie:

www.astronomianova.org