

**W dniu 26.03.2012 r. odbył się wykład ks. prof. Janusza Mączki zatytułowany:
„Współczesne modele kosmologiczne”.**

Na wstępie Ks. Prof. Janusz Mączka wyświetlił film, który był kiedyś wyświetlany dzieciom w czasie zajęć dla nich zorganizowanych przez Uniwersytet Śląski. Ten film ma być obrazem tego, że gdyby nie człowiek, to refleksja nad światem zasadniczo byłaby niemożliwa. Świat byłby taki jaki jest, rozwijałby się, ale nie byłoby kogoś, kto mógłby go rozumieć. I ten obowiązek zrozumienia świata przypadł nam. Ten film jest najkrótszym sposobem pokazania, jak od początku to się zaczęło i jak doszło do tego momentu, że nagle w tej ewolucji kosmosu pojawił się człowiek. Chciałbym również pokazać po skończeniu filmu te slajdy, które obalają wiele mitów na temat widzenia i rozumienia świata, od tych najstarszych wizji, poprzez jak najbardziej współczesne pojęcia wielkości wszechświata, co jest niezwykle trudne do wyrażenia. Jeżeli ziarnko piasku na pustyni ma jakieś znaczenie, to Ziemia nawet w tym kontekście w kosmosie jest niezauważalna - powiedział Ks. Prof. J Mączka.

Napisy, jakie pojawiały się w czasie wyświetlania filmu:

Na początku nie było niczego, pustka, wolna przestrzeń, Z tej wolnej przestrzeni wynurzyła się pierwotna kula ognia. Miliardy lat temu to kula ognia eksplodowała. W wyniku tej eksplozji powstał Kosmos. Stała się ona źródłem wszelkiej energii i wszystkich rzeczy. Wszechświat gwałtownie się rozszerzał produkując elektrony, fotony i kwarki. Wkrótce potem ta energia utworzyła protony i neutrony. Potem materia nadal trwała w ruchu zderzając się i łącząc w przestrzeni. Po pewnym czasie powstały pierwsze proste elementy. Te elementy również zderzały się ze sobą. I tak pierwotna rzeczywistość nadal się rozszerzała. Kosmiczna i indywidualna ewolucja trwały. Gwiazdy zaczęły się grupować tworząc pierwsze galaktyki. I wtedy, 5 miliardów lat temu, stało się coś wspaniałego. W chmurze gazu, w spiralnym ramieniu galaktyki Drogi Mlecznej uformowało się nasze Słońce. Ta nowa gwiazda dała życie planetom i asteroidom, Jedna z tych planet znana jako Ziemia rozwinęła się w atmosferze. Środowisko Ziemi najprawdopodobniej było wypełnione erupcjami wulkanów, piorunami i gwałtownymi zmianami pogody. Atomy wraz z energią przyczyniły się do powstania pierwszych prostych żyjących komórek, ewoluowała w pierwszych przodków rodzaju ludzkiego. Oto wielkie dziedzictwo, jakie dała nam ewolucja. Proces ewolucji nadal trwa. Potem przez miliony lat dzięki trwającej mutacji i selekcji naturalnej powstały

glony, chelbie morskie i plazińce. Wraz z rozwojem procesu ewolucji w morzach pojawiły się ryby. Niektóre z nich rozwinęły się, stając się płazami, a dzięki naturalnej selekcji przemieniły się w gady. Część z gadów ewoluowała w wielką ilość gatunków innych zwierząt, wśród których znalazły się ssaki. Niektóre ze ssaków stały się naczelnymi a potem, czyli około 600 tysięcy lat temu wyizolowana grupa rzędu naczelnych ...

.....
Pojawił się człowiek, pojawili się ludzie. My nadal ewoluujemy ku jeszcze wyższemu przeznaczeniu w tym wszechświecie.

Ks. Prof. J. Mączka powiedział następnie, że:

W tym bardzo skrótowym filmie doszliśmy do czasu kiedy pojawił się człowiek. I tutaj chciałbym zwrócić szczególną uwagę państwa na to jak dwie rzeczy się nie pokrywają: początek ziemi z tym czym jest początek wszechświata, z tym czym jest początek człowieka. W wielu przypadkach łączymy to, dając zbyt mocną wiarę słowom „Na początku Bóg stworzył niebo i ziemię”. Czym jest początek? Czym jest początek w kosmologii? A zatem między tym czym jest początek, a tym czym jest stworzenie nie istnieje rozbieżność, tylko istnieje inny sposób rozumienia. I chciałem zwrócić uwagę państwa na te dwa elementy, aby mogły być dobrze zrozumiane. Aby początek, który zrodził się w naszej refleksji nad światem był dobrze rozumiany w tym kontekście, gdy pojawia się, gdy trzeba włączyć w to rozumienie świata również, to kim jest Bóg i Jego sposób działania związany z człowiekiem i całym wszechświatem.

To, że człowiek się pojawił nie oznacza, że od razu mógł podjąć dzieło rozumienia świata. Na to trzeba było jeszcze długo poczekać. Trzeba było długo poczekać na to, żeby stała się możliwa rozumowa refleksja człowieka nad tym, co go otacza. To był czas około 600 roku przed naszą erą. Tam gdzie rodzi się pierwsza wizja, pierwsze spojrzenie wyżej w niebo, to jest Mezopotamia. Tam po raz pierwszy zaczęto widzieć, to co możemy gołym okiem zaobserwować ale jednocześnie widzieć realizację pewnej idei. Idei, która była bardzo ważna wówczas dla ludzi czasów starożytnych, a mianowicie, że między Kosmosem, między Wszechświatem a człowiekiem i Ziemią istnieje pewien ważny związek. Związek, który powinniśmy nauczyć się odczytywać, powinniśmy nauczyć się rozumieć. Jak to zrobić? Trzeba iść drogą rozumienia człowieka, ale również wejść na drogę rozumienia świata, bo bez tego się nie da. Aby tą drugą drogą można było pójść, trzeba było stoczyć pierwszy konflikt, albo przejść pierwszy konflikt. Trzeba było stanąć naprzeciw dotychczasowych wizji rozumienia świata, które bardzo często reprezentowały pewien styl: Jeśli czegoś nie rozumiem,

to najprawdopodobniej za to coś odpowiedzialne jest jakieś bóstwo. I najczęściej w tym kontekście rodziły się odpowiedzi na pytanie Dlaczego? Na pytanie Dlaczego? odpowiedź brzmiała: Bo Bóg tak chciał. Należy pamiętać, że wtedy pojęcie Boga, było inne niż obecnie. Pojęcie Boga wiecznego rodzi się bardzo trudno. To nie jest coś oczywistego, powszechnego. Religia istnieje i z tego typu bóstw ludzie starożytni czerpią siłę do tłumaczenia świata, do wyjaśnienia dlaczego on taki jest.

Ten pierwszy konflikt, to starcie mogło się udać tylko w jednym przypadku. Wtedy, gdy człowiek zaczął sobie zdawać sprawę z tego, że odpowiedzi na pytanie Dlaczego ? mogą być wynikiem jego wysiłku rozumowego. Nie znaczy to jednak, że gdy już wpadliśmy na ten pomysł, to wszystko inne przestaje istnieć. W skrajnych przypadkach, pewnie tak. Ale teraz ważne jest, abyśmy umieli połączyć te dwa elementy. Żeby z Pana Boga z jednej strony nie zrobić takiego „Boga od zapchaj dziur”, w tym znaczeniu, że gdzie nie sięga umysł, tam zatem Bóg działa. Nieprawda, najczęściej nieprawda. Bóg wcale nie chce być taki nierozumiany przez człowieka, czy też niezrozumiały dla człowieka, bardzo często jest odwrotnie. Ale dla nas jest wygodniej uważać tak, że skoro myśmy coś zrozumieli, to nie mógł tam występować Bóg. Należy być ostrożnym z takim stylem myślenia, zaznaczył Ks. Prof. J. Mączka.

Ale i druga skrajność, którą bardzo często prezentują ci, dla których stworzenie zafunkcjonowało w dosłowny sposób, jak mówi Pismo Święte, czyli kreacjonizm. Stanowisko kreacjonizmu to nie jest katolicyzm i ono nigdy nie wyrosło z katolicyzmu, tylko z protestantyzmu, z pewnych grup protestanckich w Stanach Zjednoczonych.

Aby te dwa skrajne stanowiska nie musiały być ciągle ze sobą wojujące, musimy spróbować znaleźć odpowiedzi na pytania w kontekście rozumienia Boga i Jego działania w świecie oraz rozumienia świata i zarazem naszych zdolności patrzenia na świat.

Pierwsze zagadnienie - Kiedy Układ Słoneczny był Wszechświatem. (tylko Układ Słoneczny).

Bo tak naprawdę wiele innych rzeczy nie było dla nas dostępnych. Gdy patrzymy w niebo, to co widzimy? Oczywiście gwiazdy. Ale czy widzimy coś więcej niż nasza Droga Mleczna? Gwiazdy, które widzimy należą tylko do Drogi Mlecznej. Jeżeli ktoś wie, gdzie szukać, to może taki mały blask znaleźć, który nie należy do naszej galaktyki, tylko do innej. Trzeba jednak wiedzieć, gdzie szukać. A tak to wszystkie gwiazdy, które widzimy należą do naszej galaktyki zwanej Droga Mleczną.

Spróbujmy popatrzeć na niebo. To spojrzenie na niebo może budzić zachwyt. Teraz mamy koniunkcję trzech wielkich gwiazd: Wenus, Jowisza i Marsa oraz takiego małego rogalika Księżycowego. Ich wielkości są na tyle ciekawe, że bardzo szybko zaczynają się pokazywać na niebie i

świecą już tak od dłuższego czasu. Ale to tylko planety. Aby ten zachwyty nie pozostał takim, jak zachwyty nad jakimś pięknem, to trzeba to jakoś uporządkować. Nałożyć na to nasz sposób patrzenia. Co trzeba było zrobić? No, właśnie podzielić to niebo na takie obszary, które będziemy umieli identyfikować, z którymi będziemy umieli sobie radzić. Powstaje cały układ zodiakalny, pas zodiakalny (obszar nieba, gdzie obserwowano obiekty błędzące wprowadzili astronomowie babilońscy). Nie mając żadnego przyrządu, tylko własny wzrok udaje się ludziom odnaleźć pewien porządek, ład, uporządkować to co obserwują. Wyznaczają nazwy 12 znaków zodiaku i odpowiednie daty. I tutaj nasuwa się jedna rzecz, to co dzisiaj nazywamy horoskopem. Skąd oni zaczęli stawiać horoskopy? Wierzyli, że życie człowieka ma związek z Kosmosem. Jeżeli udało się postawić dobry horoskop, który polegał na tym, że można było przewidywać, wskazywać dzieje, losy zdarzeń, to było piękne. Każdy szanujący się władca musiał posiadać astrologa. To był normalny zawód, który zanika dopiero około XIX wieku, kiedy astrologia zaczęła być podejrzewana, że chyba nie jest nauką.

W czasach starożytnych, kiedy stawiano horoskopy, zaczyna pojawiać się jakaś wizja Kosmosu, ale jeszcze nie nauka. Drugim obszarem, oprócz Mezopotamii, gdzie zaczyna się patrzeć na Wszechświat jest Egipt, gdzie, pewne rzeczy zaczynały inaczej funkcjonować. I to właśnie w Egipcie zrodzi się system dziesiętkowy liczenia. Egipt, jako jeden z pierwszych zaczyna układać kalendarze, bardzo ciekawe kalendarze. To był pomysł liczenia dni, który nie był taki straszny, ponieważ wiedziano o jednym, a mianowicie, że pewne powtórzenia, pewne powroty jakie dokonują się w ramach funkcjonowania wszechświata, były do zaobserwowania. W Egipcie, gdzie Nil wylewał o różnych porach, pojawiał się na niebie Syriusz w pewnych miejscach. I wiedziano, że gdy na niebie w pewnym miejscu pojawi się Syriusz, to Nil na pewno wyleje. To był pewien sposób radzenia sobie. Funkcjonuje wtedy system kalendarzy oparty o Słońce. Ilość kalendarzy, a zarazem kryteriów ich budowania jest bardzo duża. Myśmy w początkowej fazie mieli system oparty przede wszystkim o Księżyc, bo to było dobrze zorganizowane, jednak nie dość precyzyjne i trzeba było co paręnaście lat tych dni trochę dodawać. Przez to było to uciążliwe.

System kalendarzy oparty o Słońce też nie jest taki idealny. Również trzeba było co jakiś czas robić pewne zabiegi matematyczne. Ale system oparty o Księżyc dalej funkcjonuje. Na przykład cała religia muzułmańska jest oparta na systemie Kalendarza Księżycowego. W Afryce istnieje całe bogactwo kalendarzy. Istnieje również Kalendarz Żydowski, Kalendarz Chiński itd. Nie mniej jednak, po co to wszystko? Wszystko to po to, że człowiek chciał nauczyć się radzenia sobie ze zjawiskami jakie go otaczają. By liczyć, by w konsekwencji móc dokładnie przewidywać. W tamtych czasach jeżeli jakimś przewidywaczowi nie udało się dokładnie przewidzieć jakiegoś zjawiska, to

spotykał go los bardzo nieprzyjemny, często kończyło się to jego śmiercią.

Kosmologia a Kosmogonia.

Będziemy dalej zajmowali się kosmologią. Kosmologia to nauka o najszerzej rozumianym pojęciu Kosmosu. Poszukiwanie struktury i ewolucji Wszechświata. Kosmologia nie zajmuje się pochodzeniem Wszechświata. Jeżeli kosmolog zajmuje się pochodzeniem Wszechświata, to robi to w sposób niekompetentny lub wykracza poza swoje kompetencje. Innym pojęciem jest Kosmogonia. Jest ona przeciwstawnym pojęciem do Kosmologii.

Kosmogonia to mityczne, religijne a także filozoficzne wyobrażenie powstania Wszechświata. Wyobrażenie to jest uwarunkowane kulturowo. W pierwszej refleksji człowieka nad Wszechświatem, te dwa pojęcia są blisko siebie. Powodem było to, że słowo nauka było inaczej rozumiane i miało bardzo specyficzne rozumienie. Ale początki takiej refleksji nad Światem wówczas pojawiały się.

Problem Talesa z Miletu.

Pierwszym, któremu udało się zaproponować pewną wizję Świata, która jest ważna dla nas jest Tales z Miletu, żyjący w latach 627-540 p.n.e. Grek, którego wizja Świata jest „niemitologiczna”, w odróżnieniu od innych mitycznych wizji, pojawiających się w Mezopotamii, czy Egipcie. Wizja Świata Talesa z Miletu, posiada pewien element racjonalności. Jest ważna, bo daje pewną szansę rozumienia świata. Tales z Miletu podaje pierwszy niemitologiczny obraz Świata. Niemitologiczny, w tym znaczeniu, że jest to pierwsza taka próba refleksji, gdzie do strategii wyjaśniania nie jest włączane jakieś bóstwo. Ziemia jest płaską płytą, pływającą po ogromnym oceanie. Dla Greków trudno było o inne wyobrażenie. Ciągła bliskość morza, duża ilość wysepek. To nie jest jakaś wizja bardzo wymyślona, ale taka, która rodzi się często ze zwykłych, prostych obserwacji, które zostają uogólnione albo zuniwersalizowane, gdy mówimy „wszędzie tak jest”. Sklepienie niebieskie (a z nim Słońce, Księżyc, planety i gwiazdy) obraca się dookoła niej, przechodząc przez podziemny ocean.

Ta wizja, którą tutaj przedstawia Tales z Miletu nie jest trudna do wyobrażenia sobie. Płaszczyzna, która pływa i sklepienie niebieskie, które obraca się wokół płaszczyzny. Jest to bardzo prosta wizja, ale jest to pewna próba wytłumaczenia bez odwoływania się do jakiegoś mitycznego obszaru.

Pitagorejczycy i ich Wszechświat.

To co się dzieje dalej, zaczyna być dla nas trochę ważniejsze. Najciekawsze wizje greckie, które wpłynęły na rozwój pojęcia modelu kosmologicznego czy też modelu Wszechświata, bo tak

należałoby na razie mówić pochodzą od Pitagorejczyków, którym można by poświęcić odrębny wykład. Pitagoras żył latach 572 - 497 p.n.e. Pitagorejczycy to są ci, którzy zachwycili się liczbą. Właściwie elementem najbardziej fundamentalnym, który potrzebny jest, aby zrozumieć świat jest liczba, najlepiej jedynka. I dopiero wielokrotności jedynki mają materializować się, tworząc pewien obraz świata. A w konsekwencji jaką wizję otrzymujemy? Ziemia jest kulista. Skąd oni to wiedzieli? Nie wiemy czy ze względu na obserwacje zaćmień Księżyca, czy też ze względu na to, że kształt kulisty uważali za najdoskonalszy. Nam nie jest trudno obserwować zaćmienia, zwłaszcza te, które są zaćmieniami Księżyca. Jeżeli Ziemia staje między Słońcem a Księżycem, wtedy mamy zaćmienie Księżyca. Te zaćmienia nie są dla nas widoczne, ale ich jest dużo w ciągu miesiąca.

Po drugie, ta wizja kształtu doskonałego zrodziła się z takiego pewnego obrazu: Ziemia tkwi nieruchomo w środku Wszechświata. Dookoła krąży siedem sfer z przymocowanymi planetami. Ta Ziemia otoczona jest właściwie przez sfery, które tutaj nazywamy planetami, ale granicą między tym czym jest Ziemia i tym co się tuż nad nią znajduje jest Księżyc. Sfera Księżyca była sferą dynamiczną między światem związanym z Ziemią. I ten obszar mógł być zmienny, niedoskonały, mógł mieć powstawanie, ginięcie, nie był swoiście piękny i wszystko co tu funkcjonowało mówiąc po platońsku było odzwierciedleniem tego co mają rzeczy idealne. Ale świat nadksiężycowy musiał być doskonały. Dlaczego? Dlatego, że był coraz bliżej tego co doskonałe, samego Boga. Pierwszą sferę tworzyły planety: Księżyc, Merkury, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn. Razem siedem planet. Dlaczego tylko te? Dlatego, że pozostałych nie widać gołym okiem. I te były widoczne i można je było wziąć pod uwagę. Kolejną planetę odkryto dopiero w roku 1781. (Muzyk William Herschel (1738-1822), miłośnik astronomii i konstruktor teleskopów odkrył nową planetę, którą później nazwano Uranem). Jeszcze później w roku 1846 U. J. Leverrier (1811-1877) ogłosił obliczoną pozycję domniemanej planety, którą okazała się znaleziona 5 dni później, poszukiwana planeta nazwana następnie Neptunem. Kolejną planetę nazwaną Plutonem odkryto dopiero w roku 1930 r. (*)

I ten świat nadksiężycowy ma być doskonały. Jedynym możliwym ruchem miał być ruch jednostajny i po okręgu. Właściwie to planety nie ruszały się. One były unoszone przez sfery. Ale był to jeden ruch. Gdy się dobrze obserwuje, to zauważą się, że ruch planet wcale nie jest taki kołowy. Grecy ten ruch kołowy wzięli z przekonania o doskonałości świata nadksiężycowego. Ale planety nie chciały się tak poruszać, nie chciały być zmuszone do tego ruchu, więc zaczęto wyjaśniać, że ten ruch właściwie jest ruchem po okręgu, tylko musi się przyjąć odpowiednią ilość sfer. I planety poruszają się wówczas jak było przyjęte po okręgach, chociaż wydaje się, że tor po jakim krążą nie przypomina nawet elipsy. I to przekonanie, że planety krążą po okręgach przetrwało do czasów Keplera, do

XVIII w. Do tego czasu wszyscy uważali, że ruch po okręgu jest zasadniczo niepodważalny, a ruch jednostajny jedynie możliwy. Ruch jednostajny też nie był do końca realizowany. Zaobserwowano, że w dwóch miejscach planeta poruszała się jakby trochę szybciej. Tłumaczono to jako złudzenie, z którym nie powinno być problemu. Jako kwestię dobrego widzenia. Bardzo często powoływano się na nasze niezbyt dobre umiejętności widzenia. Ale takie były wówczas tendencje, jeżeli chodzi o całą filozofię. Co więcej, żeby udoskonalić świat nadksiężycowy, trzeba było zaproponować inną jego budowę niż ta jaką ma świat podksiężycowy. Świat podksiężycowy zbudowany jest z czterech żywiołów: wody, powietrza, ognia i ziemi. Dlatego, że te cztery żywioły są do dziś najmniej okiełznanymi siłami natury, z którymi człowiek umie sobie poradzić. Dlatego uważano, że one mają siłę zmieniania Wszechświata i dlatego ten świat podksiężycowy był z tego zbudowany. A świat nadksiężycowy też miał swoją substancję, z której był zbudowany. Wówczas nazywano to eterem kosmicznym. Łacińska nazwa eteru to *quintessentia* (kwintesencja). My dzisiaj przez kwintesencję rozumiemy istotę sprawy, jako coś ważnego, jako coś, co chcemy przekazać w sposób doniosły. Ale jeśli przyjrzymy się temu słowu kwintesencja, to po łacinie znaczy *quint essentia* czyli piąta substancja. Czyli oprócz tych czterech, które były w świecie podksiężycowym tzn. wody, powietrza, ognia i ziemi musiała być piąta substancja czyli eter, doskonała substancja, tworzywo ciał niebieskich, piąty żywioł, najdoskonalszy żywioł. Ta wizja Wszechświata przetrwała do czasów Kopernika.

1. Ziemia tkwi nieruchomo w środku Wszechświata.
2. Dookoła niej krąży siedem sfer z przymocowanymi planetami.
3. Całość zamknięta jest wewnątrz ósmej sfery, do której przymocowane są gwiazdy.
4. Odległości między sferami spełniają określone stosunki arytmetyczne (tak jak interwały muzyczne - muzyka sfer).

Całość czyli świat podksiężycowy i świat nadksiężycowy, zamknięta jest ósmą sferą, do której przymocowane są gwiazdy. Jest to sfera gwiazd stałych. One nie miały jakiegoś przestrzennego rozumienia. To było tak rozumiane, jakby ktoś wziął parasol i poprzyklejał sobie gwiazdki. Tak można to sobie wyobrazić. Nie było wtedy żadnych pojęć odległości w kosmologii. Pojęcie odległości we wszechświecie pojawi się dopiero w XIX wieku. I to będą z tym duże problemy jeszcze. Odległości między sferami wyznaczają określone stosunki arytmetyczne. Pitagorejczycy chcieli, aby to co wyjaśniają miało w dużym stopniu strukturę matematycznego wyjaśnienia i dlatego bardzo lubili stosować pewne proporcje. Szczególnie arytmetyka i geometria były stosowane. Zauważyli, że te proporcje, które w matematyce bardzo pięknie odzwierciedlają pewien ład i porządek można łatwo zastosować również do opisu muzycznego. Bardzo łatwo jest pokazać w jaki

sposób melodia ma bardzo ciekawą strukturę matematyczną. I co więcej wydaje się jakby melodia organizowała swoiste piękno, które w tych interwałach muzycznych jest zawarte. Gdy patrzymy na zapis melodyczny, nie kropki, kreski i inne jeszcze znaki, jak się muzyk weźmie za to i zinterpretuje tę melodię, wtedy to zaczyna brzmieć. Czy matematyka zatem może śpiewać? Matematyk tak, ale matematyka w jakimś sensie też. Dochodzi nawet do tego, że twierdzono wówczas, że Kosmos jest muzyką, jaką Bóg zawarł i należy tę muzykę odczytać. Nawet J.Kepler tworzył będzie symfonię, której podkładem, lub punktem odniesienia będzie układ planet, które tworzyły będą pewne proporcje i które przekładał potem na pięciolinię i uważał, że tak należałoby tworzyć melodię, melodię Wszechświata. I jeżeli ktoś mówi, że słyszy Wszechświat, to może coś w tym jest. Chociaż słyszalność Wszechświata trochę dalej będzie przedstawiona i to, jak się to robi dzisiaj w trochę inny sposób. Była to wizja, którą przedstawiają i zapoczątkowują Pitagorejczycy.

Platon (427- 347 p.n.e.) uważał, że „przyroda jest zniekształconym i niepełnym odbiciem świata materialnego” - co stanowiło poważną konsekwencję na następne stulecia; poszukiwanie rzeczywistego obrazu ruchu planet prostego i jednostajnego. Uważał, że Świat jest ograniczony, jedyny, kulisty i obracający się. Bazując na takich założeniach, uczeń Platona, Eudoksos z Knidos (408 - 355 p.n.e.) opracowuje model Wszechświata. Jest to jedna z pierwszych prób, gdzie do rozumienia Świata wprzęgana jest geometria. Do opisu skomplikowanego ruchu planet potrzeba było kilku sfer. Żeby wyjaśnić ten niewdzięczny ruch planety, dopisujemy coraz większą ilość sfer, ażeby ten ruch po okręgu jednak został zachowany. Eudoksos potrzebował ich 27, a Arystoteles posługiwał się aż 59 sferami. Model ten upadł już w starożytności. Nie przewidywał zmian odległości planet od Ziemi, które obserwowano jako zmiany ich jasności. (Gdy zaobserwujemy planety Jowisza i Wenus, które widać dzisiaj tak wyraźnie, to za kilka dni będą one świeciły innym blaskiem. Dlaczego ? Gdyby poruszały się po prostych okręgach, powinny mieć zawsze tą samą jasność. A jednak tak nie jest).

Jeszcze mocniej zmatematyzowanym obrazem Wszechświata pochwalil się Hipparch (190 - 120 p.n.e.). Często o nim zapominamy, bo pamiętamy to, co zrobił Ptolomeusz, ale tak naprawdę pomysł, który wykorzystał Ptolomeusz pochodzi od Hipparcha. Co on zrobił ? Stwierdził, że Ziemia jest w centrum. Natomiast po okręgu zwanym dyferentem porusza się środek epicykla, po którym porusza się dopiero planeta. Taka konstrukcja pozwalała stosunkowo dobrze odtwarzać skomplikowane ruchy planet i zmiany ich jasności. To już można było zrobić. W miarę jak rosła dokładność obserwacji, (a raczej dostępne były coraz dłuższe ich serie), trzeba było modyfikować ten schemat. Zaczynają się pojawiać wizje Świata, które są zbliżone do tego co zaczyna być widać.

W latach 70-tych naszej ery pojawia się Ptolomeusz. Co robi Ptolomeusz? Przede wszystkim tłumaczy dlaczego nie możemy przewidywać dobrze ruchu planet. Mówi, że mamy złudzenie, ponieważ Ziemia jest w środku dyferentu. Jeżeli usuniemy Ziemię ze środka, z centrum dyferentu, to otrzymujemy efekt, że będziemy widzieli ruch, który jest tak naprawdę złudzeniem, ponieważ widzimy go z Ziemi, która nie jest w centrum dyferentu. W kolejnym modelu, z którym polemizował będzie M. Kopernik, pojawił się ekwant, kolejny element Wszechświata, który stanowiłby sposób patrzenia na środek epicykla, po którym porusza się planeta. Był to zabieg potrzebny z geometrycznego punktu widzenia i dopiero on, zdaniem Ptolomeusza tłumaczył jak ten układ powinien funkcjonować. Ptolomeusz przetrwał bardzo długo, praktycznie do XVI wieku. W Średniowieczu był lekko zagrożony, ale tylko lekko, bo wówczas w teologii dokonywała się bardzo ważna sprawa, zmieniał się jej paradygmat czyli zmieniała się filozofia. Od tej neoplatońskiej przechodzono na filozofię arystotelesowską w wydaniu św. Tomasza.

Ale zanim Św. Tomasz zabrał się za dopasowywanie niejako Arystotelesa powstał problem, ponieważ świat Arystotelesa jest światem wiecznym, świat Arystotelesa jest światem bez Boga. Tam nie ma Boga u Arystotelesa. Ciekawe. Ale jest teologia. Przy czym teologia była zupełnie inaczej rozumiana. Te problemy trzeba było w kontekście naszej wiary jakoś rozwiązać. Jak połączyć wieczność ze stworzeniem? Nie jest to takie łatwe. Jest pewna koncepcja, którą zaproponował św. Tomasz z Akwinu i zawarł w napisanym przez siebie małym dziełku pt. „O wieczności świata” . Św. Tomasz z Akwinu rozwiązał ten problem następująco: założył, że Bóg stworzył Wszechświat w wieczności. Nie było jakiegos konkretnego ani miejsca, ani czasu, w wieczności. Opisuje w nim różne rzeczy, ale nie mamy w tej chwili czasu, aby je omawiać - powiedział Ks. prof. J. Mączka, i polecił słuchaczom to dziełko do przestudiowania.

Wracając do wykresów przedstawił jak jest widziany teraz ruch planety, gdy Ziemia nie znajduje się w centrum dyferentu. Widać na tych rysunkach, jak to zaczyna się powoli coraz bardziej komplikować. Epicykle trzeba robić od nowa dla każdej planety. Obliczenia są bardzo skomplikowane. I dlatego w Średniowieczu Ptolomeusz musiał zakonkurować z tą jeszcze wcześniejszą wizją Eudoksosa, którą przyjmował Arystoteles. I teolodzy zdecydowali się na wybór Arystotelesa, cofając się jeszcze, bo ta była za trudna. Kto umiał w tym czasie tak matematykę, żeby można sobie spokojnie poradzić z tymi obliczeniami? Niewielu, naprawdę bardzo niewielu. Niemniej jednak te czasy zaczęły wreszcie kształcić. Mniej więcej między św. Augustynem a potem XIII, a nawet XII wiekiem Europa zapomniała greki, zapomniała filozofii, teologia też bardziej szukała siebie bardziej niż rozumiała, czy podawała rozumienie Świata. Był to trudny czas. Myśmy zaczęli się

uczyć od Arabów. No, ale od innowierców? Rzeczywiście był to problem. Jak można uczyć się od kogoś, kto jest innej wiary? Trzeba było raczej ciąć, niż bawić się w naukę. Niemniej co mądrzejsi zaczęli się uczyć. Takim ośrodkiem, który wówczas urósł do rangi centrum, gdzie się uczono to była Sewilla. Co tam zaczęto robić? Nie było szans, żeby się czegoś nauczyć, ponieważ Europa nie miała nawet minimalnych podstaw do nauczania się czegoś. W związku z tym co zaczęto robić, to tłumaczyć dzieła. Tylko, że problem leżał w tym, że Arabowie już mieli przetłumaczone z greki. Teraz tak z greckiego na arabski, z arabskiego na starohiszpański, ze starohiszpańskiego na łacinę. Tak próbowano, ale co ktoś z takiego tłumaczenia będzie w stanie zrozumieć? Dlatego, co mądrzejsi postanowili uczyć się greki, ponieważ bez tej greki, bez bezpośredniego dotarcia do źródła, co dzisiaj jest wręcz oczywiste, ale do tego trzeba było dojść, nie byli w stanie niczego się nauczyć. Co mądrzejsi papieże nakazali wręcz tłumaczenie ważniejszych dzieł greckich. Problem jednak był taki, że tych dzieł w Europie nie było. Z Arystotelesem było jeszcze gorzej dlatego, że w IV wieku pojawiła się na terenie Azji Mniejszej pewna herezja, która była nabudowana na Arystotelesie. I teraz Arystotelesa tłumaczyć i znowu interpretować? Nie. W roku 1274 pojawia się pierwsze potępienie. Biskup S. Tempier zauważył ok. 200 tez, które związane były z filozofią Arystotelesa oraz kilka tez związanych ze św. Tomaszem, które trzeba było potępić. I tak się zaczęło. Tego ruchu nie da się powstrzymać.

Dopiero, gdy zaczyna się za to brać większa ilość ludzi, zwłaszcza Dominikanie, to Arystoteles, a zwłaszcza filozofia św. Tomasza i teologia na podbudowie filozofii arystotelesowskiej zaczyna funkcjonować i ten obraz nabiera wyrazistości. Co była ważne i co dla nauki stało się wówczas wręcz fundamentalne? Arystoteles ze swoją filozofią wchodzi, bo zaczyna wymagać racjonalnego myślenia. Teologia zaczyna być racjonalna, nie wiara. Wizja świata zaczyna być racjonalna. Bez racjonalności współczesna nauka by nie powstała. Dlaczego? Bo nie mielibyśmy, to co wnosi racjonalizm, pewnego schematu, wiążącego się z możliwością tłumaczenia z powtarzalnością, z pewnymi koniecznymi związkami, jeżeli ... Nauka nie odkrywa faktów. Nauka odkrywa związki między faktami, które dla niej są ważne. I dzięki temu te fakty i różne zjawiska urastają do rangi ich rozumienia. I to zaczęło być ważne. To robi się w Średniowieczu. To nie dopiero Galilleusz czy Newton, to dopiero inne czasy.

Przewrót kopernikański.

Mikołaj Kopernik (1471 - 1543 r.). Wg teorii Kopernika Słońce zajmuje centralne miejsce w układzie planetarnym. Kopernik świadomie nawiązuje do teorii głoszonej wcześniej przez Arystarcha z Samos

(310-230 p.n.e.). Istotą przewrotu kopernikańskiego było to, że Ziemia przestaje być wyróżnionym miejscem we Wszechświecie (zasada kopernikańska). Wbrew pozorom, to stwierdzenie wymaga wielkiej odwagi i otwartości umysłu. Nawet dziś nie każdy zdaje sobie sprawę z konsekwencji tego stwierdzenia (np. poszukiwanie życia w Kosmosie). Mikołaj Kopernik w swoim dziele pt. *De revolutionibus orbium coelestium* („O obrotach sfer niebieskich”), które ukazało się drukiem tuż przed śmiercią Kopernika, opisuje ruch planet wokół Słońca, które przestaje być uważane za planetę i zyskuje centralne miejsce w układzie planetarnym (wokół Słońca krążą planety , a wśród nich jest też Ziemia). Do opisu ruchu planet Mikołaj Kopernik nie zrezygnował z dyferentów i epicykli, nadal też jest zachowany ruch jednostajny po okręgach. Jego model wydawał się prostszy, ale nie był wyraźnie dokładniejszy w określaniu położenia planet na niebie. Jednak dużo lepiej tłumaczył obserwowane zmiany jasności planet i ich względne odległości od Słońca.

Na czym polegała więc to rewolucja kopernikańska? Ks. prof. J. Mączka odpowiada: Rewolucja kopernikańska polegała na konieczności zmiany myślenia w kontekście tego, co działo się w religii. Tak naprawdę konflikt Kopernika z religią nie pojawia się za czasów Kopernika. W ogóle go nie ma. Konflikt zaczyna pojawiać się, gdy Galileusz wyciąga sprawę, twierdząc, że system Kopernika jest jak najbardziej rzeczywisty i to, że on najlepiej opisuje obraz świata. Dlaczego się konflikt zrodził? Zrodził się z jednej prostej przyczyny. Mianowicie, jeżeli Ziemię mamy w centrum Wszechświata, łatwiej jest to podbudować teologią. A zatem Pan Bóg wybrał Ziemię jako centralne miejsce, aby na nim dowartościować życie człowieka. W momencie kiedy Ziemia traci ten status , to czyżby Pan Bóg się pomylił ? Czyżby Pan Bóg nie uczynił tej Ziemi doskonalej, a człowieka jeszcze bardziej dobrego, tylko go gdzieś tam na peryferie Świata wyrzucił ? Z tym trzeba było się zmierzyć.

To wymagało zmiany myślenia, na które Europa nie była wówczas gotowa. To musiało się skończyć konfliktem Galileusza, zresztą Galileusz argumentował w bardzo różny sposób dlaczego ten system jest lepszy. Jednym z argumentów było to, że są przypyływy i odpływy. To miało być argumentem, że ten system jest lepszy. To nie jest argument i Galileusz nie podał żadnego dobrego argumentu. Problem z lunetą też wyglądał inaczej. Galileusz nie wymyślił tak do końca sam lunety, tylko pewien Holender, który przywiózł do Wenecji wymyślony przez siebie kalejdoskop. Zasluga Galileusza było to, że dostrzegł wartość tego kalejdoskopu. Kolejnymi ważnymi osobami, które przyczyniły się do narodzin współczesnej mechaniki nieba byli Tycho Brahe i Jan Kepler.

Tycho Brahe prowadził niezwykle dokładne obserwacje wizualne. Ich dokładność pozwoliła Keplerowi na sformułowanie trzech praw ruchu planet (Trzy Prawa Keplera).

I. Planety obiegają Słońce po orbitach eliptycznych. Słońce znajduje się w jednym z ognisk elipsy, wspólnym dla wszystkich planet.

II. Pola, określane w jednakowych odstępach czasu przez promienie wodzące planet (przeprowadzone w myśli od Słońca do planety), są sobie równe.

III. Kwadraty okresów obiegu planet wokół Słońca są wprost proporcjonalne do sześciąt ich średnich odległości od Słońca.

System Tycho Brahe zakładał, że wokół Ziemi krąży Księżyc, a po dyferencji wokół Ziemi krąży Słońce, a wokół Słońca krążą planety. Jan Keplera wierzył w moc liczb. Zanim sformułował swoje trzy prawa próbował zbudować model Układu Słonecznego, opierając się na wielościanach foremnych w następujący sposób: na sferze wyznaczonej przez orbitę Merkurego opisujemy ośmiościan foremny. Okazuje się, że jest on wpisany w sferę wyznaczoną orbitą Wenus. Na niej opisujemy dwudziestościan foremny, który okazuje się być wpisanym w sferę Ziemi. Na niej opisujemy dwunastościan foremny, wpisany w sferę Marsa. Na niej czworościan foremny wpisany w sferę Jowisza, na której opisany jest sześciąt, wpisany w sferę Saturna. Nadal jesteśmy w tym punkcie, gdzie Wszechświat rozumiany jest jako Układ Słoneczny, nie ma nic dalej.

Dnia 5 czerwca 1686 r. ukazuje się książka zatytułowana *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* sir Izaaca Newtona, w której zostaje sformułowane Prawo Powszechnego Ciężenia, które głosi, że każdy obiekt we wszechświecie przyciąga każdy inny obiekt z siłą, która jest wprost proporcjonalna do iloczynu ich mas i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między ich środkami. (5 lipiec 1687 r.). Prawo to wchodzi w skład podstaw mechaniki klasycznej. Tym samym prawa Keplera zostają uzasadnione fizycznie. Od tego momentu następuje gwałtowny rozwój metod analitycznych służących również badaniu ruchu planet i innych obiektów w Układzie Słonecznym. Rodzi się mechanika nieba. Wszystko co do tej pory było robione, związane było albo z matematyką, albo z geometrią. Nie było tam fizyki, bo uważano, że fizyka to jest dziedzina nauki, która opisuje zmienność, ruch i właściwie nie nadaje się do opisu nieba, zgodnie z istniejącymi przekonaniami. I. Newton zaprzeczył temu i powiedział, że ruchy planet możemy bardzo dobrze wyjaśniać stosując tę samą fizykę, którą znamy tutaj na Ziemi. To był ten pierwszy przełom, który spowodował, że styl myślenia o świecie zaczął się zmieniać.

Jest rok 1838, kiedy zaczynamy powolutku rozumieć odległości i poczucie tego, że nasz Wszechświat, to nie jest Układ Słoneczny czy Droga Mleczna. F.W.Bessel (1784 - 1846), niemiecki astronom, geodeta i matematyk, zaczął badać taką gwiazdkę z naszej Drogi Mlecznej, nazywaną Cygni 61 (Cygni 61 znajduje się w gwiazdozbiornie Łabędzia, a odległości ok.11,4 lat świetlnych od

Słońca. Została odkryta w roku 1659 przez polskiego astronoma Jana Heweliusza). Bessel obserwując Cygni 61 ustalił, że znajduje się ona 720 tysięcy razy dalej od Ziemi niż Słońce. Dokonał tego na zasadzie pewnej paralaksy (paralaksa była jednym z tych argumentów, którym wcześniej posłużono się, aby udowodnić, że Ziemia nie może się obracać, bo nie wykazuje paralaksy). Paralaksa polega na tym, że jeśli wyciągniemy przed siebie jeden palec i będziemy patrzeć na niego raz jednym okiem a raz drugim okiem, to zobaczymy jak ten palec przeskakuje z jednego miejsca na drugie miejsce. Żeby w przypadku Cygni 61 zobaczyć to zjawisko, to należałoby ten palec ustawić w odległości 31 km i tak popatrzeć na Cygni 61. Bessel udowodnił, że Cygni 61, po wprowadzeniu odpowiedniej korekty, wykonuje w ciągu roku pozorny ruch po elipsie. Ten okresowy ruch zw. paralaksą, można interpretować jako wynik ruchu Ziemi wokół Słońca. F.W. Bessel obserwując tę gwiazdę doszedł do wniosku, że odległości we Wszechświecie są potężne. Jego prace stworzyły podstawy do oceny skali Wszechświata, wielkości gwiazd, galaktyk i ich gromad. Ustalenie odległości Cygni 61 od Ziemi było pierwszym szacunkowo dobrym wynikiem. Droga Mleczna czyli nasza Galaktyka ma rozmiary:

- średnica 100 tys. lat świetlnych, - grubość 10 tys. lat świetlnych.

Następnie wchodzimy w bardzo ciekawy czas, kiedy rzeczywiście zaczynamy ten Wszechświat trochę widzieć więcej, niż tylko jako Układ Słoneczny. Wtedy Wszechświatem zaczęła być Droga Mleczna.

Ciekawe są proporcje istniejące we Wszechświecie, gdzie można zaobserwować ogromne różnice wielkości nie tylko planet, ale jeszcze większe różnice wielkości samych gwiazd. Nasze Słońce jest gwiazdą trzeciej generacji, tzn., że my jesteśmy trzecim pokoleniem, które tutaj zafunkcjonowało. To znaczy, że w tym obszarze Drogi Mlecznej była pewna ilość gwiazd i pojawiła się supernowa i wybuchła. I znowu uformowały się gwiazdy, pojawiły się inne gwiazdy. I znowu ewolucja gwiazdowa doprowadziła do wybuchu supernowej i dopiero to trzecie pokolenie to jest to nasze Słońce i nasze planety.

Ciekawą koncepcję jak mógł powstać Wszechświat podali Immanuel Kant i Simone Laplace (1749 -1827). Była to pierwsza wizja, która dalej sięgała niż tylko widzenie Wszechświata jako Układu Słonecznego. Pokazuje ona jak on się ukształtował na bazie Drogi Mlecznej.

Teleskopy.

Pierwszy potężny teleskop zbudował William Herschel (1738 -1822.). Teleskop ten posiadał 1,2 m średnicy i 12 m długości. Było to za czasów króla Anglii Jerzego III, który przeznaczył na powstanie tego teleskopu bardzo dużo pieniędzy jak na tamte czasy czyli 5000 funtów, co można w

przeliczeniu na współczesne pieniądze wyrazić kwotą 5 000 000 funtów. William Herschel rozwinął własną produkcję teleskopów, najpierw tylko na własny użytek, a później także na sprzedaż. Zbudował w ciągu życia 400 teleskopów. Prowadząc własne obserwacje odkrył planetę Uran (1781) oraz jej dwa księżyce (1787r), a także w roku 1783 odkrył ruch własny Układu Słonecznego oraz stwierdził skończone rozmiary naszej Galaktyki czyli Drogi Mlecznej (1784 r.). Najlepszym obecnie teleskopem w Europie jest teleskop lornetkowy, jednozwojowy, który znajduje się w Obserwatorium Astronomicznym na Wyspach Kanaryjskich.

Kolejnym ważnym krokiem w badaniu Wszechświata było wynalezienie spektroskopu w roku 1859 przez Fraunhofera. Urządzenie to miało służyć do określania długości fali, poprzez badanie widma odpowiadającego określonemu rodzajowi promieniowania (np. promieniowanie światła, rentgenowskie, akustyczne). W roku 1863 brytyjski astronom William Huggins wykazał przy pomocy spektroskopu, że gwiazdy składają się z tych samych pierwiastków, jakie występują na Ziemi. Dało to początek astrofizyce, nowemu działowi astronomii, który zmienił nasz pogląd na świat i rozrósł się w ogromną, autonomiczną dyscyplinę naukową. Spektroskopia dała nauce ogromne możliwości, np. można badać temperaturę gwiazdy, patrzeć na gwiazdę w różnych częstotliwościach fal czyli różnymi długościami. Istnieje również radiowa wizja świata.

Modele kosmologiczne.

W XX wieku, ok. roku 1930 powstaje jeden z pierwszych modeli Wszechświata, model Einsteina - de Sittera. Model kosmologiczny jest to matematyczny i fizyczny model Wszechświata, czyli zbiór równań matematycznych opisujących lokalną budowę i ewolucję Wszechświata na podstawie różnych hipotez przyjmowanych w kosmologii. Poprawność danego modelu kosmologicznego weryfikuje się poprzez obserwacje astronomiczne i eksperymenty. W szerszym znaczeniu model kosmologiczny, to model opisujący globalny kształt Wszechświata.

Jednym z najbardziej prawdopodobnych modeli Wszechświata jest model Friedmana - Lemaitre. Georges Edouard Lemaitre (1894 - 1966) kosmolog belgijski był księdzem i profesorem Katolickiego Uniwersytetu Leuven Opowiadał się za teorią Wielkiego Wybuchu, który miał miejsce na początku Wszechświata w punkcie zero (tzw. osobliwości). Model Friedmana - Lebesgue'a zawiera trzy scenariusze Wszechświata: Wszechświat zaczyna się w punkcie zero, zwanym osobliwością i każdy z tych trzech scenariuszy Wszechświata związany jest z jakąś geometrią. I w każdym z tych trzech scenariuszy można by zrekonstruować teorię Wielkiego Wybuchu, który był na początku.

1. Wszechświat pulsacyjny.

Wszechświat od momentu Wielkiego Wybuchu zaczyna się rozszerzać aż do momentu, gdy jego prędkość rozszerzania się nie zostanie przewyżczona przez grawitację Wszechświata. Spowoduje to wtedy tzw. kolaps grawitacyjny czyli powrót do punktu zero. Później być może będzie drugi Wszechświat, a może my jesteśmy już kolejną wersją Wszechświata. To nie jest wiadome. Ten scenariusz Wszechświata związany jest z geometrią sferyczną.

2. Wszechświat związany z geometrią Euklidesa.

Wg. tego scenariusza Wszechświat od momentu Wielkiego Wybuchu rozszerza się i będzie się rozszerzał w nieskończoność.

3. Wszechświat związany z geometrią hiperboliczną.

Wszechświat również od momentu Wielkiego Wybuchu rozszerza się i będzie się rozszerzał w nieskończoność. Takich modeli można zbudować bardzo dużo. Problemem jest to, który z nich tak naprawdę odpowiada rzeczywistości. Dwoma kryteriami, którymi dysponuje kosmologia są dwa fakty, które każdy z modeli powinien uwzględnić i umieć wyjaśnić.

a) Fakt, że Wszechświat się rozszerza. (W latach 1928/29 Edwin Hubble odkrył, że wszystkie galaktyki, poza Układem Lokalnym oddalają się (uciekają) od naszej Galaktyki z prędkościami tym większymi im dalej się od nas znajdują. Jest to tzw. prawo Hubble'a). (Układ Lokalny jest to zbiór galaktyk odległych od Drogi Mlecznej o mniej niż 1 - 1,5 megaparseka (Mpc), a 1 Mpc = 3,125 milionów lat świetlnych).

b) Fakt, że Wszechświat ma swoją temperaturę, która wynosi ok.2,72 Kelwina czyli ok minus 270 stopni Celsjusza. Jest to średnia temperatura Wszechświata. Najdalsza perspektywa Wszechświata jaką znamy to Wszechświat widziany z odległości 14 mld lat od Ziemi. Wiek Wszechświata ocenia się na ok.14 mld lat. Uważa się, że Wszechświat składa się głównie z ciemnej energii i ciemnej materii, których natury nie znamy. Zaledwie 4% Wszechświata, to zwykła materia. Widzialny Wszechświat ma średnicę ok. 93 miliardów lat świetlnych.

(*) W opracowaniu oprócz wykładu ks. prof. J Mączki korzystano z *Wikipedia - wolna encyklopedia (Internet)* oraz z książki Zbigniewa Dworaka pt. „Astrologia. Astronomia. Astrofizyka”, Warszawa 1980 r.,a także pracy zbiorowej autorstwa: Michał Heller, Zbigniew Liana, Janusz Mączka, Włodzimierz Skoczny, zatytułowanej „Nauki Przyrodnicze a Teologia: Konflikt i Współistnienie”, Tarnów 2001.

(oprac. mgr Teresa Partyka, studentka UTW przy UP JPII w Krakowie).