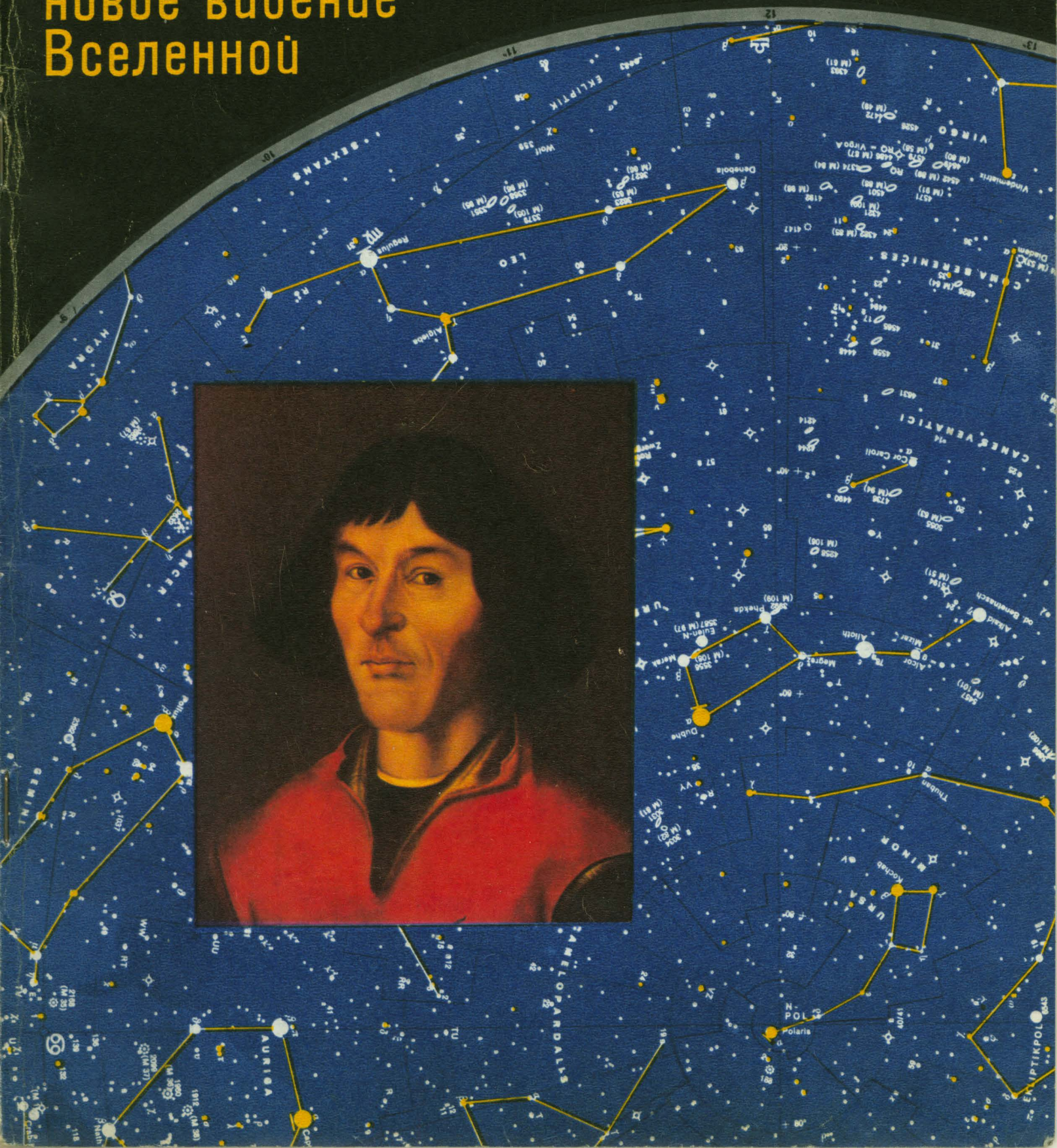
ЮНЕСКО
Апрель 1973

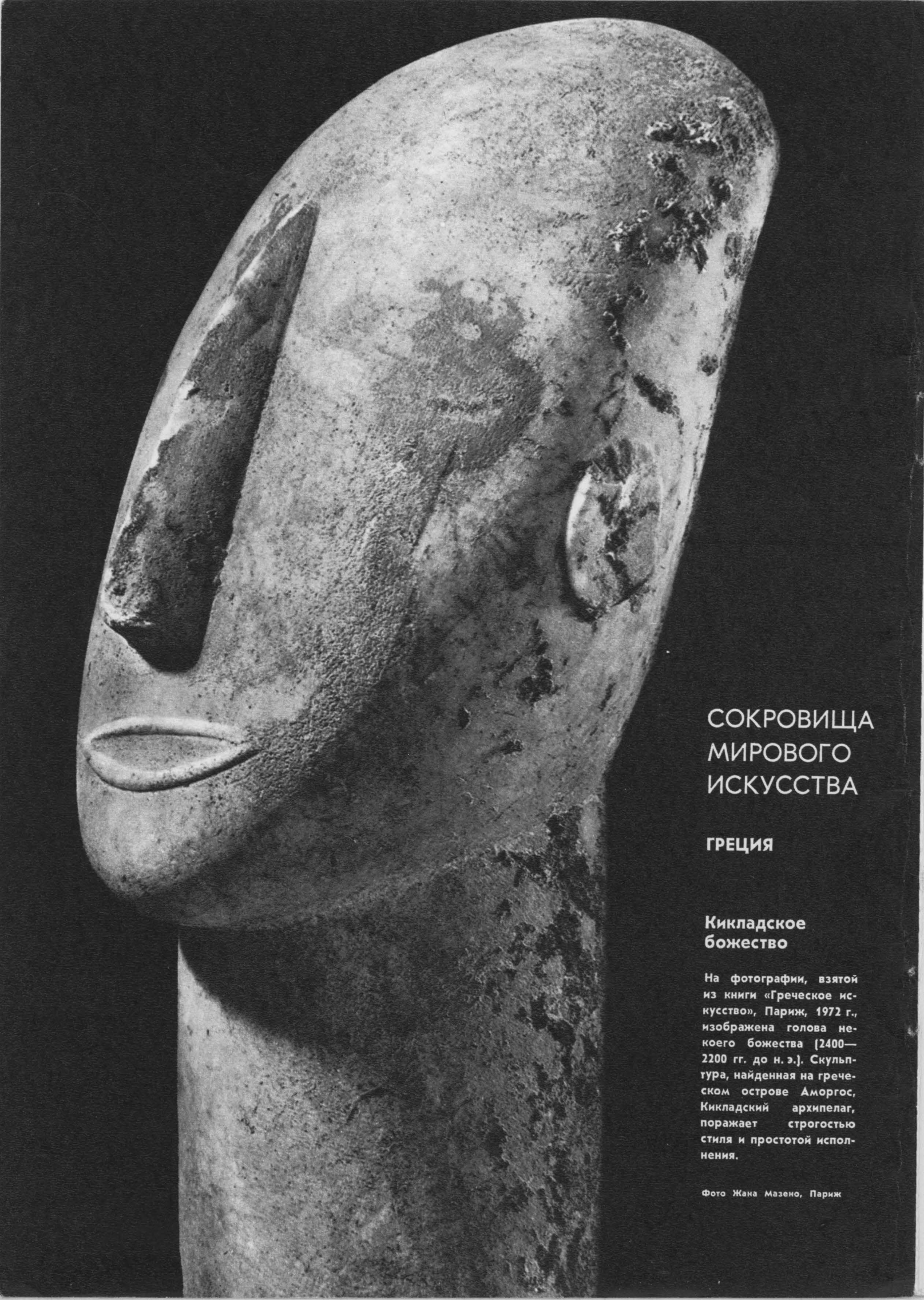
Окно, открытое в мир

Курьер

16 СТРАНИЦ ДЛЯ ДЕТЕЙ

КОПЕРНИК
новое видение Вселенной





СОКРОВИЩА МИРОВОГО ИСКУССТВА

ГРЕЦИЯ

Кикладское божество

На фотографии, взятой из книги «Греческое искусство», Париж, 1972 г., изображена голова некоего божества (2400—2200 гг. до н. э.). Скульптура, найденная на греческом острове Аморгос, Кикладский архипелаг, поражает строгостью стиля и простотой исполнения.

Фото Жана Мазено, Париж

ОКНО, ОТКРЫТОЕ В МИР

ЮНЕСКО Курьер

АПРЕЛЬ 1973
26-й ГОД ИЗДАНИЯ

ПУБЛИКУЕТСЯ НА 14 ЯЗЫКАХ

Русском
Английском
Французском
Испанском
Немецком
Арабском
Японском
Итальянском
Хинди
Тамили
Иврите
Персидском
Нидерландском
Португальском

Публикуется ежемесячно ЮНЕСКО — Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

★

Ежемесячный иллюстрированный журнал «Курьер ЮНЕСКО» выходит 11 выпусками в год (август-сентябрь — сдвоенный номер). Издание журнала на русском языке с 1957 года осуществляется издательством «Прогресс» (Москва) по поручению Комиссии СССР по делам ЮНЕСКО.

При перепечатке материалов обязательна ссылка на «Курьер ЮНЕСКО». При перепечатке подписанных статей необходимо указывать имя автора. Подписанные статьи выражают мнение их авторов, которое может не совпадать с точкой зрения ЮНЕСКО и редакции журнала.

★

Адрес главной редакции
ЮНЕСКО, ФРАНЦИЯ, Париж 7,
Плас Фонтенуа

Главный редактор
Сэнди Коффлер

Заместитель главного редактора
Рене Калоз

Ответственный секретарь
Ольга Родель

Помощники главного редактора
русский яз.: Георгий Стеценко (Париж)
английский яз.: Рональд Фэнтон (Париж)
французский яз.: Джейн Альбер Эсс (Париж)
испанский яз.: Ф. Фернандес-Сантос (Париж)
немецкий яз.: Ганс Рибен (Берн)
арабский яз.: Абдель Монейм Эль-Сави (Каир)
японский яз.: Кадзуо Акао (Токио)
итальянский яз.: Мария Ремидди (Рим)
язык хинди: Картар Сингх Дуггал (Дели)
язык тамили: Н. Д. Сундаравадивелу (Мадрас)
язык иврит: Александр Пели (Иерусалим)
персидский яз.: Феридун Ардалан (Тегеран)
нидерландский яз.: Поль Моррен (Антверпен)
португальский яз.: Бенедикто Силва (Рио-де-Жанейро)

Литературные редакторы
английский яз.: Говард Брабин
французский яз.: Филипп Онэ
испанский яз.: Жорж Энрико Адом

Подбор иллюстраций: Анна-Мария Майлар

Оформление: Робер Жакмен

5 **ПО СЛЕДАМ КОПЕРНИКА**
Ежи Буковский

10 **РОЖДЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**
Оуэн Джинджерич

14 **СОЗДАНИЕ НОВОЙ СИСТЕМЫ ВСЕЛЕННОЙ**
Олаф Педерсен

I–XVI **ДЕТЯМ О КОПЕРНИКЕ**
Специальное приложение на 16 стр.
Жан-Клод Пеккер

20 **РАСЦВЕТ НАУКИ В ЭПОХУ ВОЗРОЖДЕНИЯ**
Паоло Росси

26 **КОПЕРНИК, ГАЛИЛЕЙ И ДЖОРДАНО БРУНО**
Винченто Каппеллетти

31 **КНИГИ О КОПЕРНИКЕ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ**

32 **НОВОЕ ВИДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ**
Рене Майо

34 **ХРОНИКА ЮНЕСКО**

35 **ПИСЬМА РЕДАКТОРУ**

2 **СОКРОВИЩА МИРОВОГО ИСКУССТВА**
Кикладское божество (Греция)

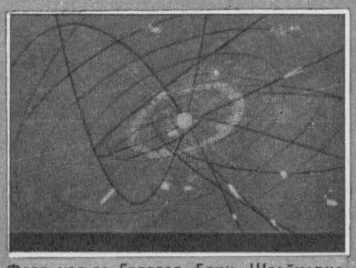


Фото изд-ва Галлваг, Берн, Швейцария

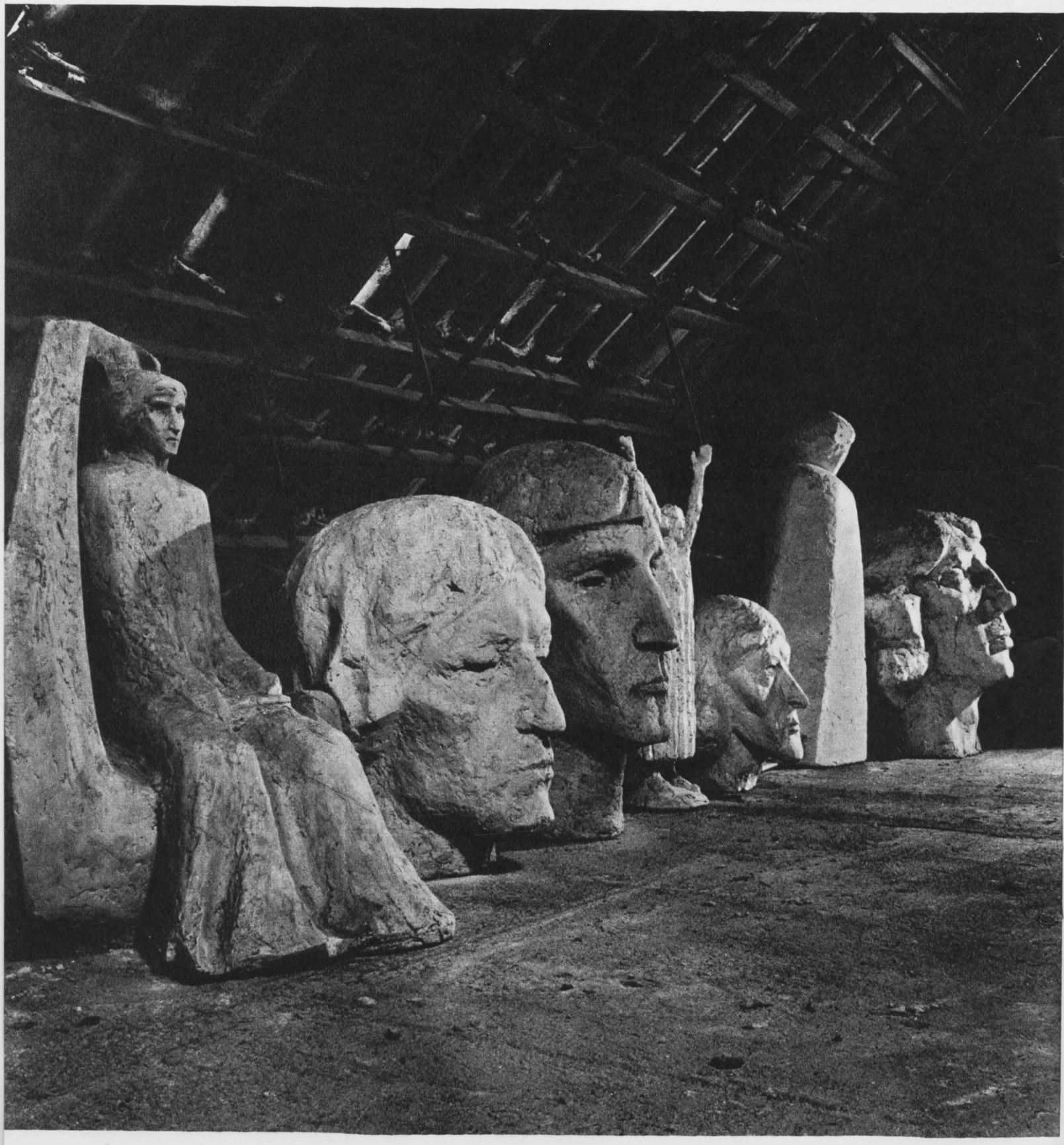
Фото П. Альмази — «Курьер ЮНЕСКО»

КОПЕРНИК: НОВОЕ ВИДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

«Его место среди звезд» — так говорили о Копернике. И здесь как нельзя более уместно на фоне звездного неба выглядит портрет великого астронома кисти неизвестного художника XVI века. Копия картины, оригинал которой исчез, находится в городской ратуше Торуни, на родине Коперника. На звездной карте дается расположение светил так, как это будет в 2000 году. Карту подготовил к печати Вернер Меркли в издательстве Галлваг (Берн, Швейцария) — размеры ее 1,30 м×1 м. На 4-й стр. обложки помещена карта-схема солнечной системы того же издательства. На ней изображены Марс, Юпитер и Сатурн и показаны размеры всех других планет в сравнении с Солнцем.

СЕМЬ ОБРАЗОВ ГЕНИЯ. Семь работ молодых скульпторов, воссоздающих образ великого человека в соответствии со своим видением, представлены на конкурс памятника Копернику. Эти скульптуры ждут решения жюри.

Фото П. Альмази — «Курьер ЮНЕСКО»



«Трудно найти в истории примеры научных открытий, которые по своему воздействию на духовное развитие человечества можно было бы сравнить с открытием польского астронома Николая Коперника». Этими словами Генеральный директор ЮНЕСКО Рене Майо 19 февраля в Париже открыл торжественное заседание, посвященное пятисотлетию со дня рождения человека, который научно доказал, что Земля обращается вокруг Солнца, и тем самым вызвал глубочайший переворот в научной методологии и мышлении. В этом номере «Курьера ЮНЕСКО» рассматривается вопрос о вкладе Коперника в науку. В приложении для детей рассказывается о жизни и деяниях великого астронома. Специальный фотокорреспондент «Курьера ЮНЕСКО» Поль Альмази в связи со знаменательной датой побывал в Польше и других странах, где жил и работал Коперник, и собрал богатый иллюстративный материал о выдающемся мыслителе, жизненное кредо которого состояло в том, чтобы «во всем доискиваться истины».

ПО СЛЕДАМ КОПЕРНИКА

Ежи Буковский

Николай Коперник, первый великий ученый нового времени, родился в Торуни, на севере Польши, 19 февраля 1473 года. До нас дошел астрологический гороскоп создателя теории гелиоцентрической системы, в котором совершенно точно указывается даже час его появления на свет: 4 часа 48 минут; впрочем, это, быть может, плод чистого воображения.

Коперник знаменит своей гелиоцентрической системой, но менее известен как гуманист, а между тем он проявлял широкую эрудицию и глубокий интерес к самым различным проблемам; этот проницательный в своих исследованиях ученый, ставший творцом нового благодаря смелому критицизму, был, по словам одного из первых его биографов, «охвачен горячей страстью к истине». Исключительный ум ученого ставит его в один ряд с самыми великими гениями мира; в то же время это был гражданин, которого глубоко волновали проблемы его страны.

Мы не располагаем документальными данными о детстве и ранней юности великого астронома. Его отец, которого тоже звали Николай, был краковским купцом, силезцем по происхождению, по делам он был тесно связан с городами Померании, а в 1458 году был принят в число горожан Торуни и вскоре стал членом местного патрициата. После его смерти (1483) его дети, младшему из которых — Николаю — исполнилось 10 лет, были взяты под опеку их дядей со стороны матери Лукашем Ватценроде, будущим епископом Вармийским (в то время это было высшее духовное лицо в Польше) и выдающимся государственным деятелем, который был связан с польским королевским двором в Кракове.

В ту эпоху Краков был столицей Польши, достигшей апогея своего могущества, столицей страны, о которой один из знаменитых итальянских гуманистов XVI века скажет: «Ни одна из заальпийских стран не сравнится с Польшей в любви к науке».

Торунь — процветающий город, где развивались торговля и ремесла, — занимал значительное место в экономической жизни Польши: город был посредником в торговом обмене с заморскими странами, который осуществлялся в портах Гданьска и Эльблонга. Эти два города, сохранившие свой средневековый облик до наших дней, расположены на Висле — близ ее разветвленного устья. Неподалеку от Эльблонга, в восточном районе Вислинской низменности, возвышается город Фромборк, где Копернику суждено было провести многие годы своей жизни; там он и умер в 1543 году.

В середине XV века политическое положение городов на побережье Балтийского моря было весьма сложным. Эти города, первое место среди которых принадлежит Гданьску, Эльблонгу и Торуни, еще с XIII века вели упорную борьбу с Тевтонским орденом за свое полное освобождение. Торуньский мирный договор, подписанный в 1466 году, восстановил суверенное владычество польских королей над побережьем Балтийского моря, включая и дельту Вислы, а также над главными городами и над епископальным герцог-

---

ЕЖИ БУКОВСКИЙ — *профессор и бывший ректор Варшавского политехнического института, председатель Комитета Николая Коперника в Международном союзе исторических и философских наук. Бывший председатель Комитета по истории науки и техники Польской Академии наук. В настоящее время является вице-президентом Польского комитета мира.*

Ягеллонский

ством Вармийской епархии. Николай Коперник-отец, так же как и семейство Ватценроде, содействовал этому соглашению. Епископ Лукаш Ватценроде до самой своей кончины опекал юного Николая Коперника, готовя его к церковной и политической карьере.

Вторая подтверждаемая документами дата о годах юности Коперника — это дата его поступления в Ягеллонский университет в Кракове осенью 1491 года. В ту эпоху Ягеллонский университет достиг наивысшего расцвета. Это был единственный в Европе университет, где были две кафедры астрономии, и своей славой он во многом обязан исключительно высокому уровню преподавания математических наук. Там знакомились не только с трудами древних греков, но и с трактатами арабских ученых.

Именно в Кракове молодой Николай Коперник получил первые знания по астрономии. Утверждают, что среди его учителей был Войцех Брудзевский, знаменитый математик и астроном. В Ягеллонском университете Коперник приобрел глубокие знания по аристотелевой и птолемеевой астрономии и по евклидовой геометрии. Судя по книгам, которые он в то время покупал — к счастью, они дошли до нас, — он особенно интересовался сферическими геометрией и тригонометрией и теоретической астрономией.

Несмотря на известную разницу в деталях, две теории, бывшие незыблемыми на протяжении тысячи с лишним лет — теория Аристотеля и теория Птолемея, — имели два общих основных принципа, а именно: 1) Земля является неподвижным центром Вселенной и 2) все небесные тела — как неподвижные звезды, так и планеты, включая Солнце и Луну, — равномерно движутся по круговым орбитам. Второй принцип и аксиома Платона, вероятно, сыграли одинаковую роль в том, что Коперник придал своей гелиоцентрической системе упрощенную форму.

Аристотель и последователи его натурфилософии, так же как и астрономы, в особенности Клавдий Птолемей в трактате, известном под названием «Альмагест», дают поразительно точное описание движения небесных тел, опираясь на те два принципа, о которых мы только что говорили, но они не смогли избежать некоторых противоречий и неточностей, не поддающихся объяснению в рамках указанных принципов. Коперник отдавал себе отчет в непоследовательности общепризнанных систем мира. Путем математического анализа и геометрического синтеза, а впоследствии благодаря постоянным наблюдениям за небесными светилами он постепенно создавал свою гелиоцентрическую систему Вселенной.

В Кракове Николай Коперник прожил, вероятно, года четыре. Осенью 1495 года мы встречаемся с ним при дворе его дяди Лукаша Ватценроде, который стремился сделать своего племянника каноником Вармийского капитула во Фромборке. По-видимому, это в известной степени решило судьбу молодого Коперника. Дядя отправляет его на учебу в Болонский университет, в котором сам учился в молодости, и советует ему получить степень доктора канонического права для продолжения церковной карьеры.

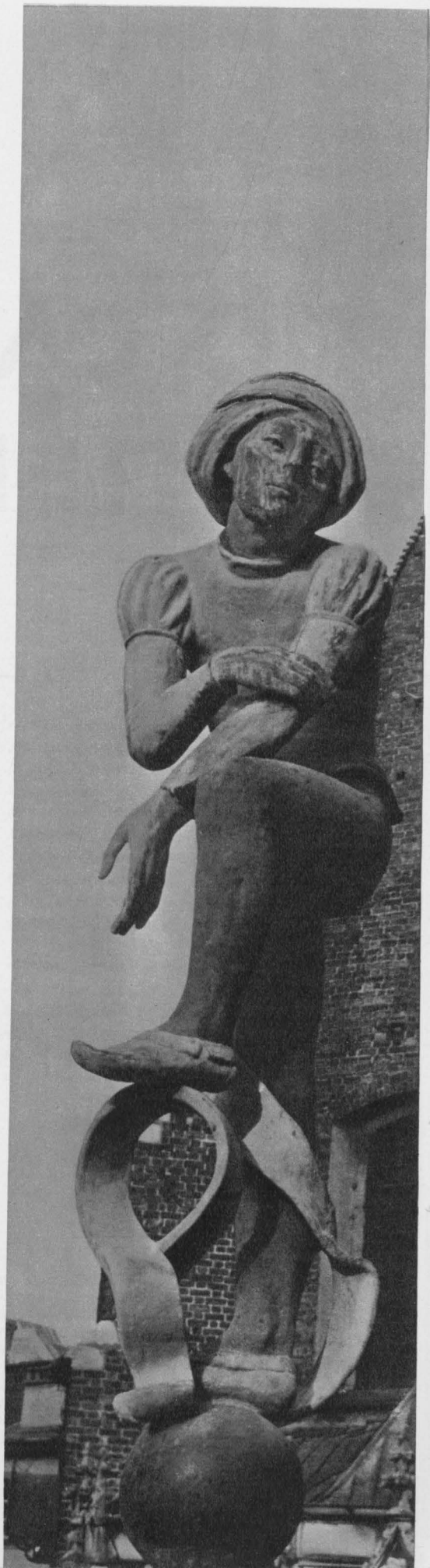
Осенью 1496 года Николай Коперник отправляется в Италию. Он живет в Болонье до весны юбилейного 1500 года, хотя еще в 1497 году епископу Ватценроде удалось сделать своего племянника каноником Вармийского капитула. Коперник продолжает изучать каноническое право, но он пользуется случаем, который предоставило ему знакомство со знаменитыми учеными в Болонском университете, чтобы углубить свои познания в области астрономии.

Именно к этому времени и относится первое наблюдение Коперника за звездами: оно было сделано 9 марта 1497 года; речь идет о наблюдении закрытия Луной звезды Альдебаран в созвездии Тельца. Результаты наблюдения, сделанного в Болонье, не согласовались с птолемеевской теорией движения Луны. Выводы Коперника свидетельствовали о его критическом отношении к общепризнанным истинам.

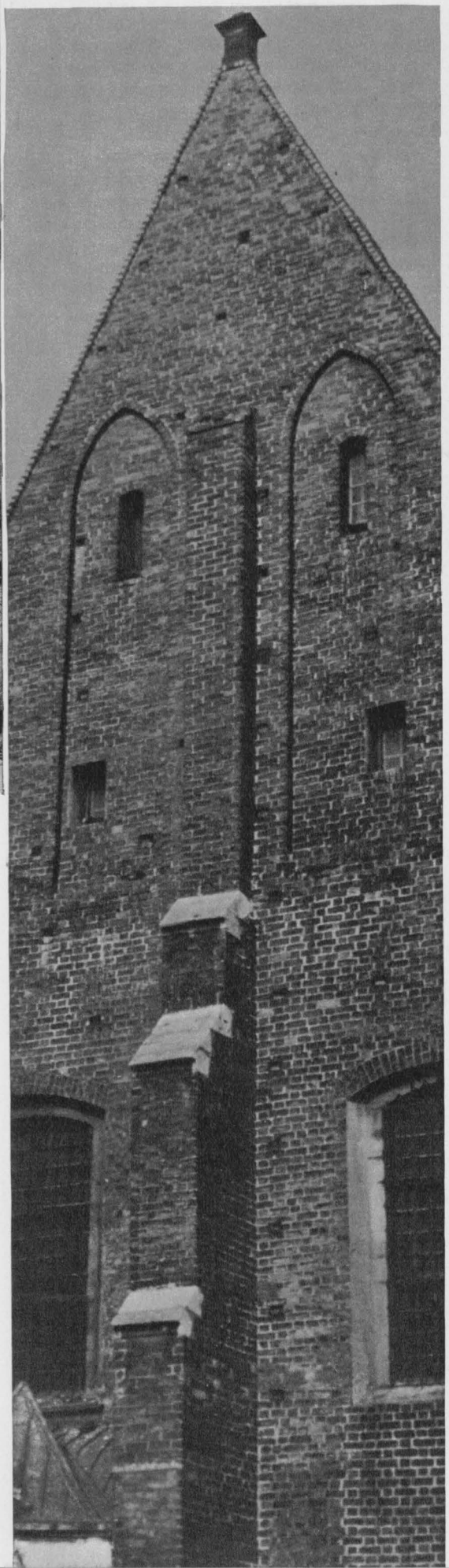
Согласно теории Птолемея, в первой и последней четверти Луна находится гораздо ближе к Земле, чем во время полнолуния и новолуния. По тщательным наблюдениям Коперника, сделанным в Болонье, параллакс Луны в фазе четверти практически равен параллаксу полной Луны, другими словами — в обоих случаях Луна находится на одинаковом расстоянии от Земли.

От критики и отрицания прежних систем он переходит к позитивным исследованиям, которые приводят его к созданию новой, более отвечающей истине системы, возникшей на обломках устаревших теорий. В юбилейном 1500 году ему пришлось отправиться в Рим, но мы не располагаем достаточными сведениями о его пребывании в Вечном городе. Некоторое время он работает в Ватиканской канцелярии и читает публичные лекции по астрономии.

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 8



университет



Вверху: двор Коллегиума майюс в Ягеллонском университете в Кракове. В годы учебы Коперника (1491—1495) университет пострадал от пожара. Коллегиум майюс был полностью уничтожен огнем; в 1494 г. на его месте было воздвигнуто великолепное здание, сохранившееся до наших дней. Слева: фонтан Якова неподалеку от церкви св. Марии (Краков), увенчанный фигурой студента в одеянии коперниковских времен. Внизу: студентка делает выписки из книги по астрономии времен Коперника.

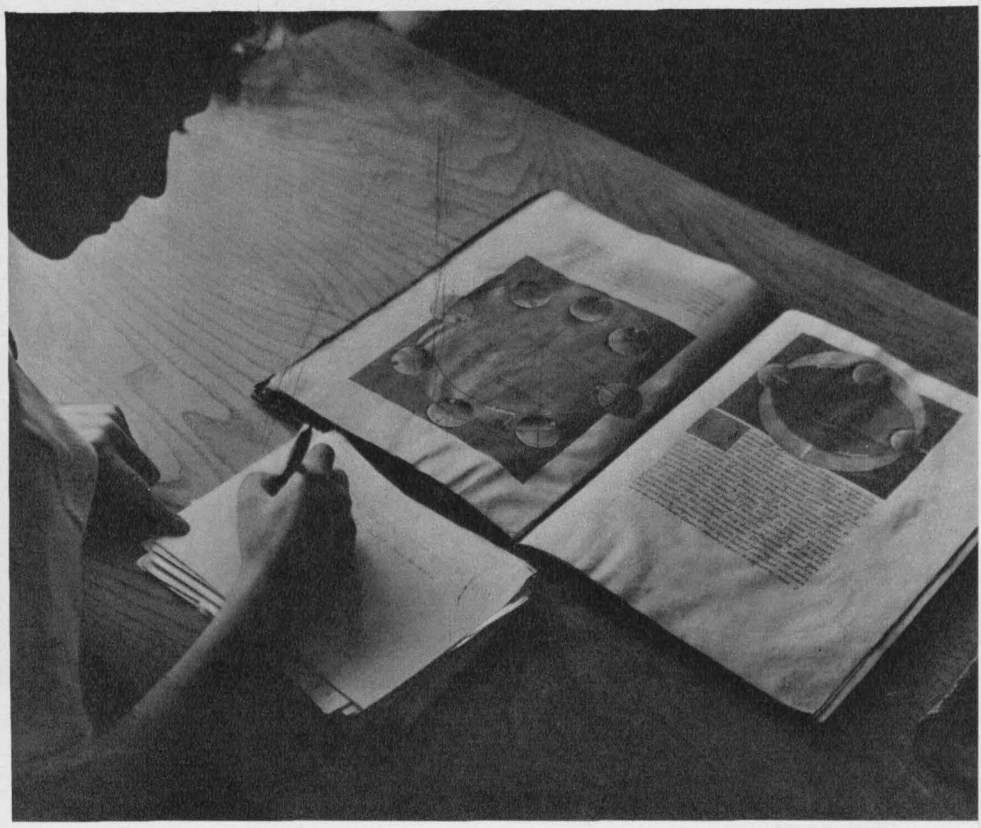


Фото П. Альмази — «Курьер ЮНЕСКО»

Фото П. Альмази — «Курьер ЮНЕСКО»

8 Статуя Коперника на старой городской площади в Торуни, городе его детства. В 1906 г. старый дом был снесен и на его месте выстроили магазин, однако два верхних этажа воссоздают архитектуру эпохи Коперника.

ПО СЛЕДАМ КОПЕРНИКА

(Продолжение)

Весной 1501 года молодой ученый возвращается в Польшу, но Вармийский капитул дает ему разрешение вернуться в Италию — на сей раз для того, чтобы изучать медицину в Падуанском университете. Коперник прожил в этом городе два года. 31 мая 1503 года в Ферраре он получил степень доктора канонического права.

О том, насколько серьезно занимался Коперник в Падуе медициной, об интересе, который он проявлял в дальнейшем к этой науке, свидетельствуют труды по медицине и естественным наукам, находящиеся в его личной библиотеке и испещренные многочисленными пометками; пятнадцать из этих книг сохранились в университетской библиотеке в Упсале.

В конце 1503 года Коперник возвращается в Вармию, в епископский дворец в Лидзбарке — это была резиденция его влиятельного дяди Лукаша Ватценроде. В качестве лекаря и секретаря он сопровождает епископа в частых путешествиях, и по дошедшим до нас сведениям он приобрел здесь хорошую врачебную практику. Ему приходилось оказывать медицинскую помощь многим знатным лицам и по самым разным причинам. Особого внимания заслуживает его деятельность в области гигиены и эпидемиологии, которой он уделял много времени, когда принял на себя административные обязанности в Вармийском капитуле.

В течение почти десяти лет, которые он провел в тесном общении с епископом Ватценроде, Коперник активно участвовал в политической жизни Польши. Ему было присуще чувство ответственности за все, что происходило в стране, и особенно отчетливо это проявлялось в последующий период его жизни. В это время возрастает и его интерес к экономическим проблемам, который возник у него еще в студенческие годы, когда он наблюдал торгово-промышленное развитие итальянских городов.

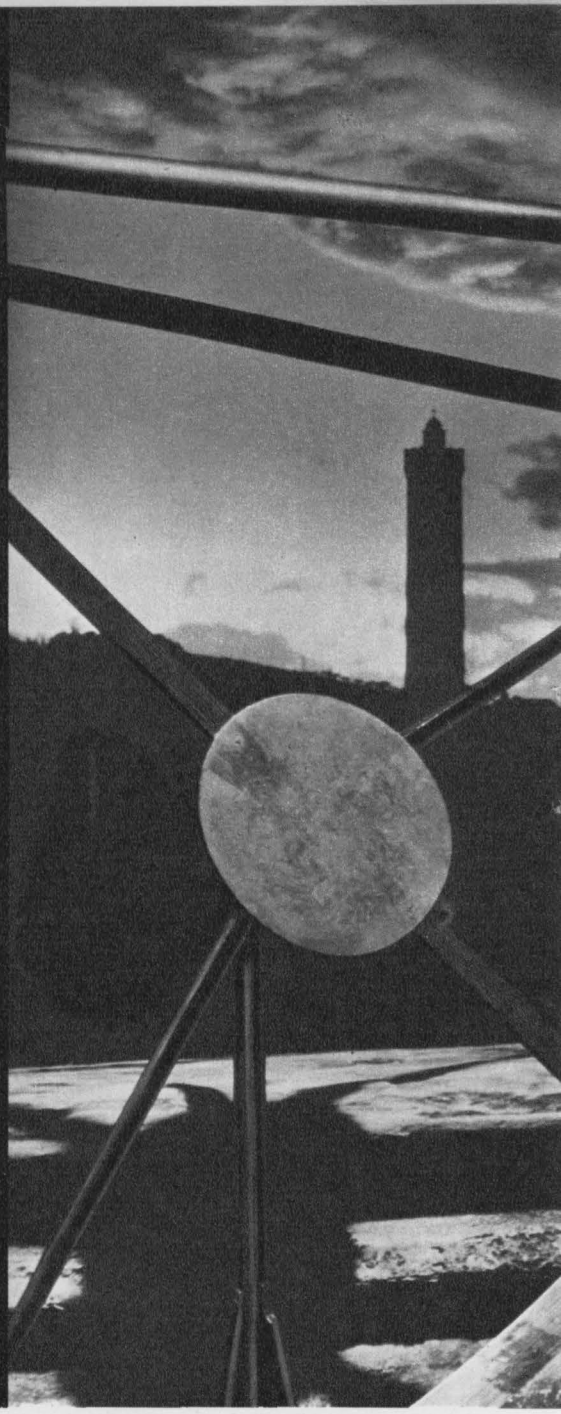
Необходимо подчеркнуть, однако, что все эти многочисленные обязанности и интересы не помешали Копернику заниматься астрономией. Именно в эту пору окончательно сформировалась его гениальная идея, приведшая к перевороту в наших представлениях о Вселенной, и он решает написать краткое изложение новой астрономии. Он пишет трактат, которому не суждено быть напечатанным, но небольшое количество рукописных копий будет переходить из рук в руки. Трактат называется «Николая Коперника, Малый ком-

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 19

Ольштынский замок (Польша). С 1516 г. по 1519 г. Коперник жил здесь в качестве каноника Вармийского капитула. Он возвратился в Ольштын в 1520 г. в связи с началом военных действий между Польшей и Тевтонским орденом для организации обороны крепости, которой грозила осада. Несмотря на большую занятость, Коперник продолжал астрономические наблюдения, используя для этого большой зал второго этажа, окна которого видны на снимке. В левой части фото — статуя некоего древнего божества, стоявшая во дворе замка во времена Коперника.

Фото П. Альмази — «Курьер ЮНЕСКО»

Результаты своих первых астрономических наблюдений Коперник записывал в годы занятий в университете г. Болонья (Италия) в 1496—1500 годах. На крыше университетской обсерватории (справа) он установил астрономический квадрант, видимый на фоне вечернего неба, и 9 марта 1497 г. наблюдал, как Луна закрыла звезду Альдебаран. Возле квадранта разложены таблицы движения планет, составленные для Альфонса X Кастильского арабскими, иудейскими и христианскими учеными в 1248—1252 годах. Рядом с таблицами лежит раннее издание «Альмагеста» — астрономической и математической энциклопедии, составленной во II веке н. э. Клавдием Птолемеем Александрийским.



РОЖДЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Из своего «отдаленного уголка мира» Коперник привел в движение не только Землю, но и весь дух научного исследования

Оуэн Джинджерич

Современному ученому наука XV века представляется странной и непривычной. В те времена, когда родился Коперник, люди верили, что лишенное тяжести сверкающее Солнце обращается вокруг Земли. Движения небесных тел объясняли силами, присущими самой материи. Профессора физики утверждали, что брошенный камень летит по прямой до тех пор, пока не израсходуется его движущая сила (импульс), после чего падает на Землю.

В 1543 году увидел свет фундаментальный труд Коперника — книга «Об обращениях небесных сфер», и в течение последующего столетия научные теории античности и средневековья, которые сейчас вызывают у нас только улыбку, уступили место идеям, составляющим фундамент современной науки. Великие, поистине революционные перемены свершились в тот век, и Коперник был в первых рядах этой революции. Именно научная деятельность Коперника и его последователей очертила контуры привычного нам мира.

Если справедливо утверждение о том, что вклад, сделанный Коперником, привел в движение научную мысль, определил весь ход современной науки, то позволительно спросить, почему этому феномену всего лишь пятьсот лет? Что помешало Копернику появиться на сто или двести лет раньше? Препятствовали ли оковы догм и невежества более раннему расцвету науки? Или, напротив, мы должны рассматривать творческую научную мысль как нежное, хрупкое растение, которое расцветает только в особо благоприятных условиях?

Вероятно, нельзя объяснить простым совпадением тот факт, что великий астроном был современником Колумба, Дюрера, Леонардо да Винчи, Эразма Роттердамского и Лютера. В таком случае нам следует задать вопрос: какие факторы способство-

---

ОУЭН ДЖ. ДЖИНДЖЕРИЧ — *видный американский ученый, профессор астрономии и истории науки Гарвардского университета, сотрудник Астрофизической обсерватории Смитсонианского института. Участник астрономических экспедиций в ряде стран, включая Шри Ланка и Ливан; автор ряда книг по истории астрономии и применению в этой науке компьютеров.*

Фото Эриха Лессинга — Магнум, Париж

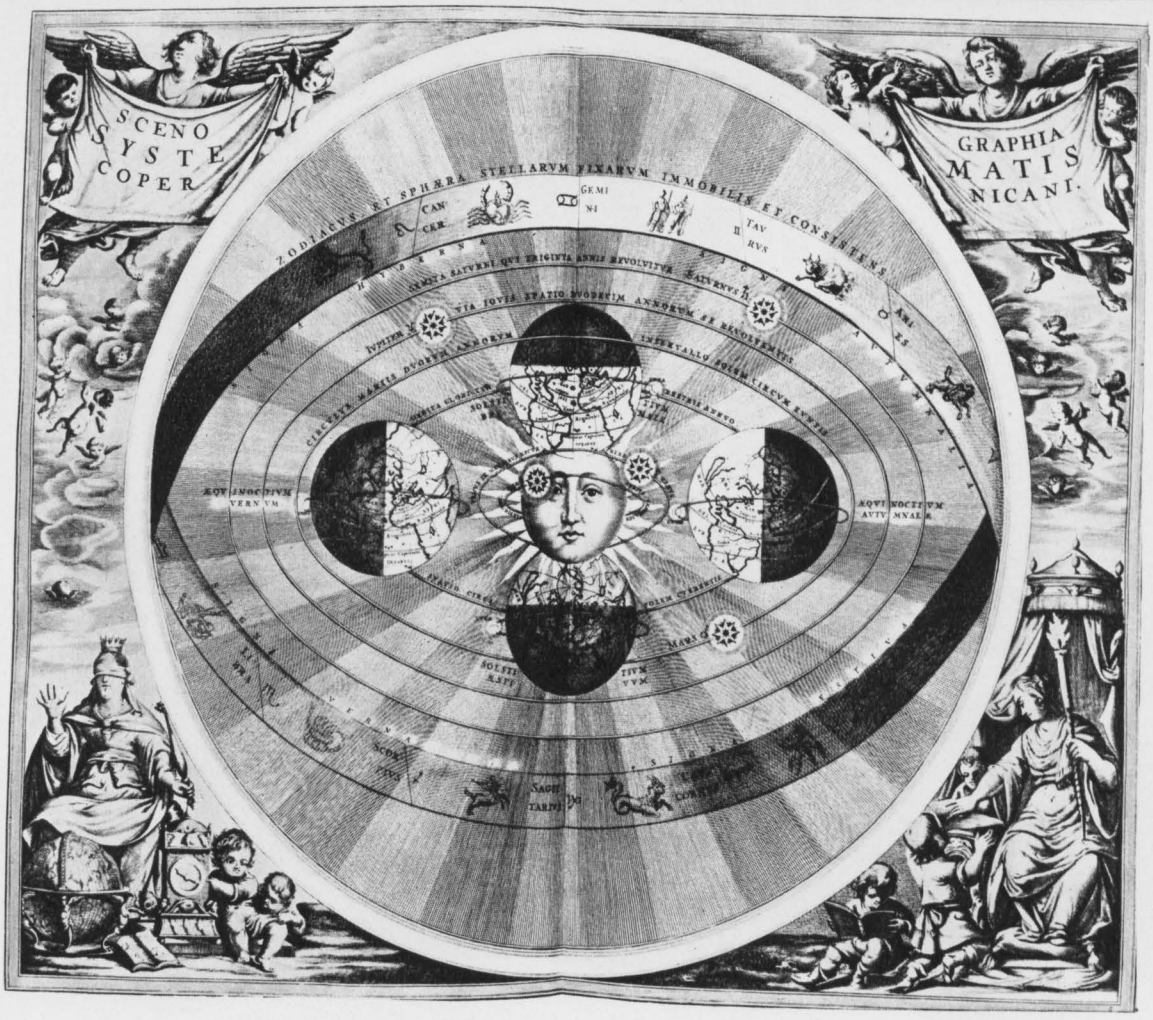
вали столь значительному расцвету науки, типичным представителем которой явился Коперник?

Геоцентрическая астрономия ко времени Коперника хорошо служила на протяжении уже более тысячи лет; она вполне соответствовала представлениям человека о самом себе и не противоречила примитивной физике Аристотеля. Конечно, ученые монахи признавали, что в иные годы пасха наступает слишком рано, и некоторым астрономам было известно, что положение планеты иногда на несколько градусов отклоняется от предсказанного таблицами, основанными на почтенной теории Птолемея. Но если в то время астрономия переживала кризис, то и после Коперника проблем не стало меньше, так как календарь остался таким же, а предвычисление положений планет на небосводе улучшилось незначительно.

Никто не знает наверняка, как и когда у польского астронома зародилась мысль о гелиоцентрической системе; во всяком случае, к 1515 году он уже упорно работал над рукописью «Об обращениях небесных сфер» — книги, в которой наряду с его новой системой мира излагалось скрупулезное исследование наблюдений за планетами античных и средневековых ученых.

Неизвестно также, что именно привело его к идее гелиоцентрической системы мира, так как сведения, накопленные наукой к тому времени, не могли ни подтвердить, ни опровергнуть его идею. Ключ к разгадке нужно искать в его собственных трудах. Гармоничное чувство красоты пронизывает всю структуру книги: «Кто бы в этом прекрасном замке поместил этот светильник в другое, лучшее положение, чем то, из которого он освещает одновременно все? Мы точно таким же образом обнаруживаем удивительную симметрию Вселенной и гармонию, которую невозможно достигнуть никаким другим путем. До того совершенным является это божественное творение Всемогущего». Поистине эстетическое видение захватило Коперника и руководило им в изучении неба.

Любопытно и почти забыто то обстоятельство, что книга «Об обращениях небесных сфер» Коперника едва не умерла, не успев родиться. Через двадцать лет после начала работы над ней Коперник почувствовал, что силы иссякли. К тому времени ему было уже за шестьдесят и он создал самый совершенный астрономический трактат тысячелетия, и лишь не хватало небольших технических деталей для его окончательной отделки и внутренней завершенности. Сама рукопись трактата представляла собой замечательное творение с изысканно выписанными цифрами и двухцветными таблицами. По-видимому, труд был задуман как рукописное произведение, которому пред-



КНИГА, ВСКОЛЫХНУВШАЯ МИР. Оригинал рукописи Коперника «Об обращениях небесных сфер» является не только выдающимся научным трактатом, но и произведением искусства. Текст, тщательно выписанный принятым в XVI столетии шрифтом, иллюстрирован множеством астрономических диаграмм непосредственно в тексте или на полях. В некоторых странах в ознаменование юбилея Коперника публикуется цветное факсимиле рукописи, ныне находящейся в библиотеке Ягеллонского университета в Кракове. Справа: знаменитая диаграмма, в которой Коперник воплотил свою концепцию Вселенной, согласно которой Земля обращается вокруг Солнца по орбите, аналогичной орбитам других планет. Слева: более позднее изображение коперниковой системы, опубликованное в Амстердаме в 1661 г. в «*Harmonia macrocosmica*» Андреасом Целлариусом.

Фото Роже Виолле, Париж

РОЖДЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ *(Продолжение)*

назначено остаться в единственном экземпляре.

Положение каноника Фромборкского собора в Польше обеспечило Копернику финансовую независимость и давало время для размышлений, но лишало его стимулирующего интеллектуального общения. Ему не с кем было обсудить свою замечательную книгу, над которой он работал долгие годы.

Книгопечатание в то время было сравнительно новым изобретением. В Фромборке еще не было своего печатника, и стареющий астроном, повидимому, не имел намерения публиковать свой труд. Казалось, рукописи предстояло многие годы пылиться на полках соборной библиотеки и кануть в Лету.

Сегодня нам это представляется невероятным, но такая судьба постигла многие астрономические труды средневековья.

Но вот в 1539 году в Фромборк приезжает молодой математик из Германии, жаждавший поближе познакомиться с новой астрономической теорией. Георг Иоахим Рэтик, ставший в двадцать с небольшим лет профессором в Виттенберге, лишь понаслышке знал о новаторской астрономии Коперника. И хотя молодой Рэтик приехал из лютеранской страны, католик Коперник принял его сердечно. Зараженный энтузиазмом молодого ученого, Коперник просмотрел еще раз свой труд и доверил его Рэтику для публикации. Рэтик послал рукопись издателю в Нюрнберг, и в 1543 году было напечатано несколько сот экземпляров книги. Они разошлись по всей Европе. Таким образом, книгопечатание сыграло совершенно исключительную роль в сохранении и распространении новой астрономии.

Читатели трактата Коперника с интересом отнеслись к астрономическим наблюдениям и расчетам орбит планет, но сама идея гелиоцентризма нашла поддержку лишь у немногих. В наш век освоения космоса, когда люди сумели взглянуть на плывущую в просторах Вселенной Землю, теория Коперника кажется само собой разумеющейся. Но у большинства астрономов последнего десятилетия XVI века, научные представления которых основывались на физике Аристотеля, идея движущейся Земли не вызывала отклика. Они предпочитали примитивную форму релятивизма.

Продолжая считать Землю неподвижной, они относились к системе Коперника как к остроумной математической модели, в какой-то степени более совершенной, чем старая птолемеевская система, но не как к истинной картине реального мира. Ведь отсутствовали наглядные доказательства обращения Земли вокруг неподвижного Солнца. Позднее Галилей с восхищением говорил об ученых, которые приняли систему Коперника вопреки чувственному опыту.

Однако книга «Об обращениях небесных сфер» была по сути дела подобно бомбе замедленного действия. Примерно к 1600 году еще два великих ученых независимо один от другого убедились в справедливости идей гелиоцентрической системы мира. Иоганн Кеплер увидел в гелиоцентрическом расположении планет гармонию мира, которая может быть выражена в математических уравнениях. Он был убежден в существовании силы, исходящей от Солнца, и построил «новую астрономию, или звездную механику, основанную на причинности».

В Италии Галилео Галилей направил в небо только что изобретенный телескоп, и здесь его ожидали сюрприз за сюрпризом. Луна с ее горами и равнинами двигалась по небосводу, как и любая, подобная Земле, планета, а Юпитер со своими спутниками представлял систему Коперника в миниатюре. Для Галилея Вселенная как единое целое могла существовать только в том случае, если Земля была бы планетой, обращающейся вокруг далекого неподвижного Солнца.

Как Кеплер, так и Галилей решительно отвергли анонимное предисловие, сделанное к книге «Об обращениях небесных сфер», когда она находилась в печати. В этом предисловии лютеранский теолог Андреас Осиандер высказал широко распространенное в философии тех лет положение: астрономические теории являются математическими моделями, предназначенными для предсказания астрономических явлений; во-

Фото Эриха Лессинга — Магнум, Париж

прос, являются ли они истинными или ложными, не имеет смысла. Такая точка зрения представляется логичной и непротиворечивой, но Кеплер и Галилей были убеждены, что новая астрономическая теория обрисовала истинную картину Вселенной. Это убеждение, а также их утверждение, что Библия не содержит никакого откровения, привели их к конфликту с католической церковью, и несколько их научных трудов были занесены в список запрещенных книг.

Для ученого XX века, знакомого с теорией относительности, может показаться неприемлемым выбор Земли или Солнца в качестве неподвижной точки отсчета. Но в XVII веке столкновение между религиозными догмами и новаторскими теориями строения Вселенной оказывало глубокое влияние на взгляды человечества относительно источника и характера наших познаний физического мира. А в XVII столетии действительно было не безразлично, рассматривать Вселенную с геоцентрических или с гелиоцентрических позиций, потому что только гелиоцентрическая солнечная система подводила к ньютоновской физике. В свою очередь ньютоновские законы механики и его законы всемирного тяготения объясняют орбиты естественных и искусственных небесных тел. Итак, прослеживается прямая линия от Коперника через Кеплера, Галилея и Ньютона к чудесам нашего космического века.

Без сомнения, Коперник не мог бы и предположить, что когда-нибудь мир будет отмечать день его рождения, связывая его с праздником современной науки. Меньше всего он думал о революции в астрономии и хотел лишь вернуть науку к ее более чистому виду, когда она основывалась на представлениях древних греков, разработавших концепцию совершенных круговых движений. Он создал систему Вселенной, «приятную разуму». Получилось же так, что он открыл человечеству путь для нового понимания космоса.

Вернемся, однако, к поставленному нами ранее вопросу: почему эта новая теория не появилась до начала 1500-х годов? Ответ следует искать не столько в науке, сколько в истории развития общества, и в частности в появлении новых способов распространения знаний. Изобретение книгопечатания и рост количества университетов стимулировали увеличение потока информации и новых идей. Открытие Америки — а это произошло, когда Коперник был студентом в Кракове, — обнаружило несостоятельность существовавших тогда представлений о мире. Бурлящая интеллектуальная деятельность, которой не было еще сто—двести лет назад, была характерной для века Коперника. К тому же у Коперника был покровитель — Фромборкский соборный совет, — который предоставил ему возможность отправиться в Италию для завершения образования и который избавил его от финансовых забот. И что еще важнее, у него было время и возможность обдумывать и отбирать новаторские идеи.

В тот век перемен появившаяся мобильность идей принесла Копернику новые знания, которые были ему нужны для построения своей системы. А к концу его жизни то же сочетание возможности путешествовать, свободы и книгопечатания спасло его труд от забвения.

Для развития современной науки важна не столько специфическая идея гелиоцентрической космологии, сколько свобода исследований в сочетании с необходимым интеллектуальным потенциалом, возможность разрабатывать теории и проверять их экспериментальным путем. В наш век Коперник скорее служит примером ученого, для которого характерны прежде всего настойчивость, жажда знаний, желание поделиться своими знаниями с теми, кто не принадлежит к его религии и национальности. И для нас это важнее, чем его объемистый астрономический фолиант или его гимн гелиоцентрической космологии.

Из своего «отдаленного уголка мира» Николай Коперник привел в движение не только Землю, но весь дух исследований, который так обогатил наше познание Вселенной.

Но конечной причиной того, что мы празднуем годовщину, и поистине девизом является решимость охранять хрупкую свободу исследований. ■

СОЗДАНИЕ НОВОЙ СИСТЕМЫ ВСЕЛЕННОЙ

Почему Коперника не удовлетворяла астрономическая наука его времени

Олаф Педерсен

В своем знаменитом двустишии

Законов мирозданья суть
во тьме таилась.
«Да будет Ньютон!» — бог сказал —
и вмиг все осветилось.

Александр Поп выразил то чувство, с каким обычно люди воспринимают деятелей, сыгравших выдающуюся роль в истории науки. Гиганты, подобные Ньютону, Эйнштейну или Дарвину, представляются потомкам прежде всего как смелые новаторы, ниспровергатели старого: словно бы внезапно, без предупреждения они кардинально изменяют общее направление современной им науки, а тем самым и вообще отношение человека к окружающему его миру. Именно такая судьба выпала на долю Николая Коперника, которого чаще, чем кого-либо, по праву называют провозвестником современной астрономии, всколыхнувшим научную мысль после длительной спячки средневековья.

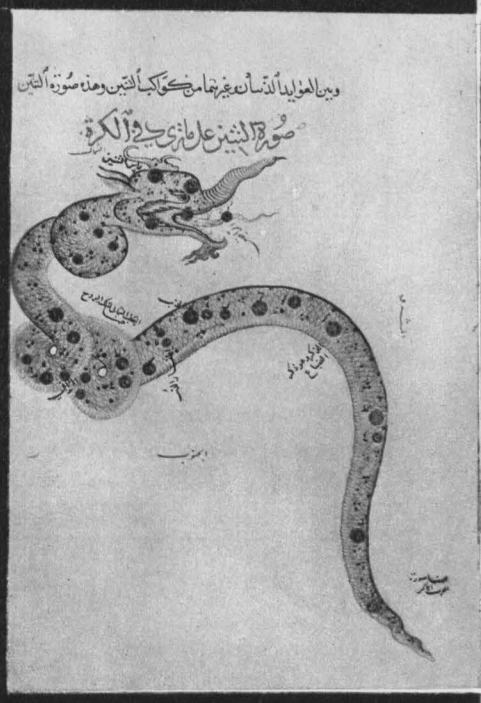
Своей славой Коперник в немалой степени обязан тем, что основные принципы его астрономии были достаточно просты и, следовательно, доступны многим. Во-первых, он утвердил мысль о вращении Земли вокруг своей оси. Как он сам говорил, Земля вместе со своим окружением совершает в ходе суточного движения полный оборот вокруг оси, проходящей через полюсы, в то время как наивысшая из небесных сфер остается неподвижной. Верно, конечно, что эта мысль в конце средневековья не была новой — ее высказывали гораздо раньше; но она все-таки настолько противоречила уже укоренившимся представлениям людей, что лишь очень немногие смогли в то время воспринять ее и признать истинной.

Во-вторых, в своей книге Коперник решительно отошел от традиционных для науки тех дней взглядов о месте Земли во Вселенной: центр Земли не является центром мира... Все сферы обращаются вокруг Солнца как единого центра, а потому Солнце и есть центр мира, то есть планетной системы и той «сферы неподвижных звезд», которая считалась тогда внешней границей мира (последний и Копернику представлялся шарообразным и имеющим конечные пределы).

Наконец, Земля в учении Коперника была лишена своей уникальной роли «центра Вселенной» и оказалась низведенной до положения обычной, рядовой планеты, одной из многих других: то, что нам представляется как движение Солнца, происходит не

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 16

ОЛАФ ПЕДЕРСЕН, *известный в мире специалист по истории астрономии, профессор истории науки в Орхусском университете (Дания) и директор Института истории точных наук (Орхус). Член Международного астрономического союза и Международного союза по истории и философии наук. Автор многих книг по средневековой астрономии.*



Дракон

Древние символы созвездий

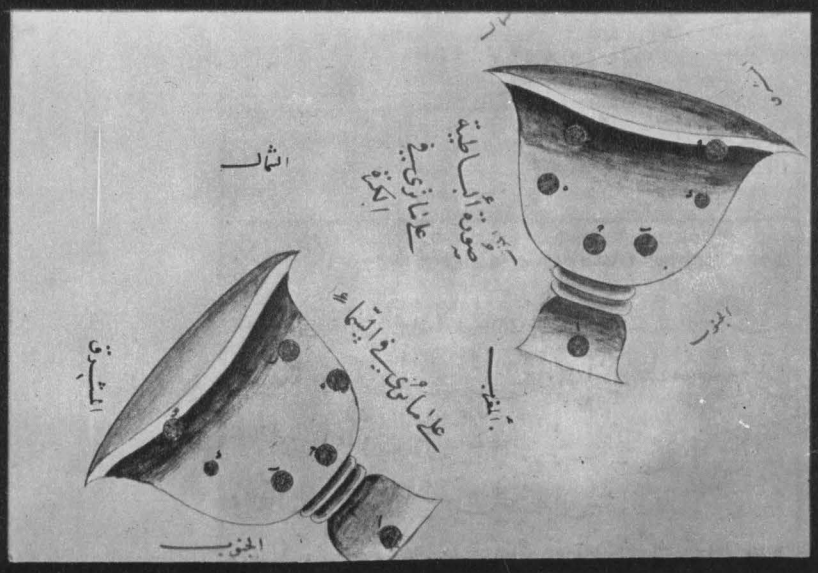
Дева

В своих «Обращениях» Коперник ссылается на наблюдения, сделанные мусульманскими астрономами; он, возможно, был знаком с «Трактатом о неподвижных звездах», написанным в X веке на арабском языке персидским астрономом аль-Зуфи. В начале XV века Улугбек, внук Тамерлана и властитель империи Тимуридов, включавшей обширную часть территории Центральной Азии, поручил каллиграфам скопировать «Трактат». Богато иллюстрированный труд был завершен накануне конференции астрономов, созванной Улугбеком в Самарканде примерно в 1435 г. Иллюстрации, уникальные в мусульманском искусстве, принадлежат персидскому художнику, жившему в Самарканде. Рисунки представляют собой однотонную размывку, тонко очерченную по контуру, характерную для китайского искусства того времени. Персонажи носят монгольскую одежду — по моде эпохи Тимуридов. Надписи на арабском языке содержат названия всех созвездий и указания на то, из какой точки и под каким углом следует вести наблюдение.

Орион

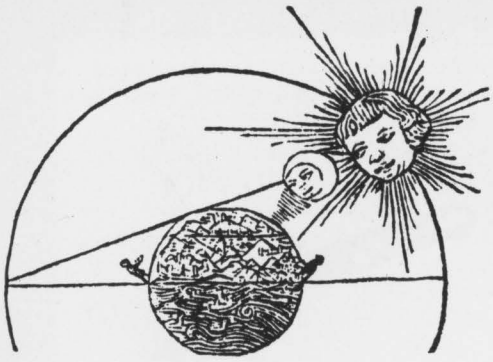
Пегас. [В надписи сказано: «Быть может, луна спустилась в лисье село».]

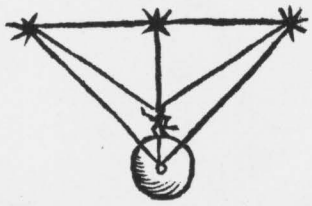
Фото Национальной библиотеки, Париж

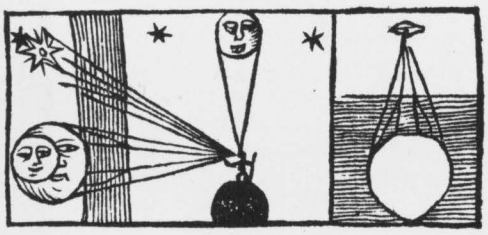


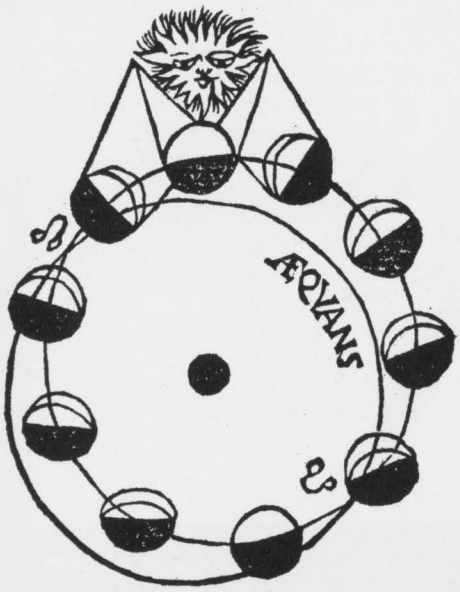
Два положения Чаши в западном полушарии

Аристарх Самосский — человек, забытый современниками









Первый европейский трактат по астрономии, «Sphaera mundi», был написан примерно в 1230 г. английским священником Джоном Голливудским, или Johannis de Sacrobosco, как он подписывался по-латыни. Его труд был основан на элементарном арабском пересказе птолемеевского «Альмагеста», согласно которому Земля расположена неподвижно в центре Вселенной. Книга Сакробоско имела широкое хождение в Европе, пропагандируя доктрину геоцентризма много времени спустя после опубликования трактата Коперника; это видно из иллюстраций (вверху), помещенных в издании 1567 г. с примечаниями некоего флорентийского богослова. Сверху вниз: 1. Положение Луны на прямой, соединяющей Землю с Солнцем. 2. Лунные затмения. 3. Солнечные затмения.

Фото Михаэлидис, Библиотека обсерватории, Париж

от его движения, а от движения Земли и ее сферы, вместе с которой мы обращаемся вокруг Солнца, как любая другая планета.

Все эти идеи Коперника явно противоречили не только освященным временем концепциям Вселенной, существовавшим в ту эпоху, но и вере, что обителью человека является некое привилегированное место в самом центре мироздания. Отсюда становится понятно, почему неизбежный конфликт космологических теорий-соперников вышел далеко за рамки чисто научных споров и повлек за собой идейную борьбу такого необычайного размаха и ожесточения, какой мир не видел снова вплоть до того дня, когда эволюционное учение Дарвина поставило под вопрос другую, но столь же глубоко укоренившуюся в людском сознании идею — об уникальности человека как «венца творения».

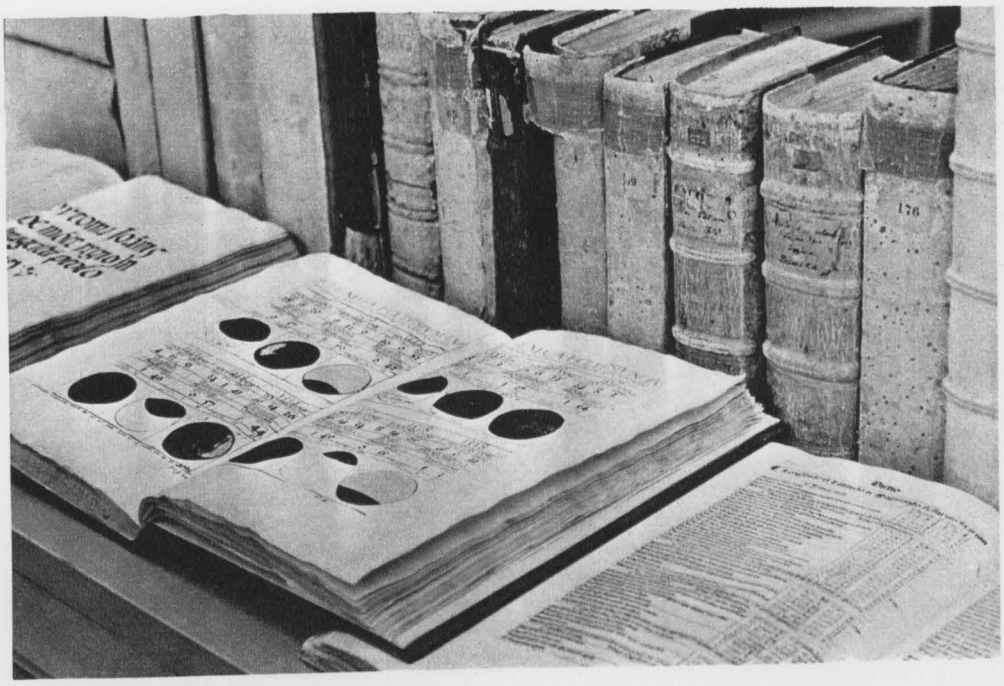
Все это говорит о том, что переворот, произведенный учением Коперника, явился одним из важнейших факторов интеллектуального развития человечества. И мы с полным основанием воздаем сейчас должное памяти великого человека, стоявшего у истоков этого развития.

Но наряду с ожесточенными спорами мировоззренческого характера теория Коперника вызвала и более специальные дискуссии в среде астрономов-профессионалов, внимание которых, естественно, привлекали прежде всего технические детали новой теории. Сам Коперник изложил ее на хорошо известном тогдашним ученым математическом языке традиционной астрономии. Именно поэтому трактат «Об обращениях небесных сфер» был понятен и доступен всем, кто знал знаменитый «Альмагест» Птолемея, по образцу которого Коперник и создавал свою книгу. А это означало, что все ученые той эпохи скоро вынуждены были признать: астрономическое учение Коперника вполне приемлемо как возможная и внутренне последовательная математическая гипотеза.

Но суть дела была, конечно, отнюдь не в этом. Любой внимательный читатель трактата понимал, что Коперник идет гораздо дальше: выдвигая свою теорию, он тем самым требовал от науки истинности ее

Внизу — книги из личной библиотеки Коперника, ныне хранящиеся в Упсале, Швеция. Том, украшенный изображениями сфер, представляет большой Римский календарь 1518 г., составленный немецким астрономом Иоганном Штоффлером (умер в 1531 г.). На первом плане справа — издание «Альмагеста» Птолемея (1515), выдающегося греческого астронома, чья геоцентрическая теория господствовала до тех пор, пока ее не опроверг Коперник.

Фото Оуэна Джинджерича, Кембридж (США)



построений (в смысле их соответствия объективной, действительной, а не искаженной, как у Птолемея, картине строения Вселенной). Именно этот характер учения Коперника и обусловил то поистине необычайное развитие науки, которое явилось следствием появления коперниковой астрономии.

Это бурное развитие шло по двум направлениям. С одной стороны, предпринимались многочисленные попытки экспериментальной проверки новой теории путем непосредственных наблюдений (это были прежде всего определения так называемых годичных параллаксов «неподвижных звезд» — их крайне малых перемещений на небесной сфере, происходящих в результате годичного движения Земли вокруг Солнца). Работа в этом направлении велась многими поколениями астрономов, начиная с Тихо Браге; в 1830-х годах она наконец увенчалась успехом — Струве, Бесселю и Гендерсону удалось впервые измерить годичные параллаксы трех звезд.

С другой стороны, учение Коперника вдохновило Галилея и многих других адептов физической науки на создание новой механики, совместимой с новой астрономией и способной преодолеть трудности традиционной физики Аристотеля. Плодом этих усилий явилось величественное здание классической механики Ньютона.

Пожалуй, этих немногих примеров будет достаточно для подтверждения мысли о том, что Коперник является одним из творцов нашего современного мира — как в плане мировоззрения, так и в плане чисто научном. Неудивительно поэтому, что и история развития человеческой мысли вообще и история науки в частности чрезвычайно многим обязаны богатствам творческого наследия Коперника и далеко еще не исчерпали его глубокого содержания. Но этого мало: гений Коперника ставит перед нами и множество других не менее увлекательных проблем. Конечно, чтобы показать огромное значение труда этого мыслителя, достаточно просто указать на многообразные следствия его научного подвига; но, чтобы по-настоящему оценить его величие, необходимо также глубоко изучить предпосылки его деятельности, ее предысторию.

Ни одно явление в истории развития человеческой мысли не существует изолированно — у него всегда есть предшественники. И если ученый дарит миру новую идею, она возникает не на пустом месте — ее что-то обусловливает, ее подготавливает чье-то влияние. Это «что-то» и стремится отыскать историк — не для того, чтобы умалить роль творческого гения истинного новатора, а для того, чтобы воспринять эту роль в более широкой перспективе и тем самым еще раз подчеркнуть непрерывность исторического процесса.

Свои занятия наукой Николай Коперник начал в Краковском университете, где преподавание астрономии вдохновлялось идеями двух выдающихся ученых венской школы — Пурбаха и Региомонтана. Подлинные представители идеологии гуманизма, они стремились вернуть астрономическую науку своей эпохи к ее классическим античным источникам. С этой целью они, например, предприняли новый перевод «Альмагеста» — знаменитого трактата Птолемея. В посвящении папе Павлу III, предпосланном великому труду Коперника «Об обращениях небесных сфер» (1543), автор выступает с таких же гуманистических позиций: перечисляя изученные им сочинения философов древности, он упоминает имена астрономов-пифагорейцев Никетаса и Экфанта, которые «допускали движение Земли». Однако это упоминание — практически все, что нам известно об их взглядах; этого, конечно, недостаточно, чтобы увидеть здесь «первотолчок» к одному из самых глубоких переворотов в истории космологических учений.

В труде «Об обращениях небесных сфер» под первым же рисунком, раскрывающим сущность новой системы мира, мы видим полные поэтической силы, прочувствованные слова: «В середине же всего пребывает Солнце. Ибо кто в сем прекраснейшем храме мог бы поставить этот светильник в место иное или лучшее, чем то, из которого он может сразу освещать всю совокупность мира. Ибо ведь уже иные не напрасно называли его светочем мира, другие — душою, еще иные — управителем. Трисмегист называет его видимым богом, Электра у Софокла — всевидящим. Итак, действительно, Солнце, восседая на царственном троне, управляет окружающим его хороводом светил».

Но такую, скорее, эстетическую по своему характеру мысль о месте Солнца, важнейшего из небесных тел, можно счесть, пожалуй, лишь «лирическим отступлением»: не она играла основную роль в становлении космологических воззрений Коперника.

Гораздо более правдоподобно другое. Можно упомянуть, например, о влиянии идей знаменитого Аристарха Самосского, который еще в III веке до н. э. выступал с гелиоцентрической теорией, весьма сходной по идее с системой Коперника. И в рукописи труда Коперника действительно содержится довольно пространное упоминание об Аристархе, который, следовательно, был Копернику хорошо известен; тем не менее в печатном тексте трактата «Об обращениях небесных сфер» посвященное Аристарху Самосскому место опущено. Почему это произошло — объяснить трудно. Возможно, Коперник опасался, что напоминание об отвергнутой еще в античные времена гелиоцентрической системе может вызвать предубеждение против его собственной теории.

Но даже и предположение о том, что идея Аристарха Самосского могла послужить Копернику отправной точкой для дальнейших размышлений, не дает ответа на главный вопрос — почему его не удовлетворяли господствовавшие в то время в астрономии взгляды, причем не удовлетворяли в столь сильной степени, что он начал искать совсем иное объяснение наблюдаемым небесным явлениям. Это сложная проблема, и невозможно объяснить ее одними только космологическими соображениями, без обращения к теоретической астрономии и истории планетных теорий.

Ясно, что при создании своей теории Коперника занимало не обновление математического аппарата традиционной астрономии. Как и Гиппарх и Птолемей, он описывал движения планет с помощью геометрически-кинематических моделей, максимально приближая их к наблюдаемым явлениям. В конечном счете все сводится у него к сочетанию равномерных круговых движений вокруг соответствующих центров (этот основополагающий принцип Коперник стремится выдерживать еще строже, чем сам Птолемей). В этом он выступает как традиционалист; лишь только Кеплер позднее ввел совершенно новое представление об эллиптических орбитах.

Геометрические построения, естественно, требовали соответствующих численных параметров, выводимых из наблюдений. В этом отношении Коперник также шел по пути арабских и латинских авторов, полагавшихся на сведения, собранные Птолемеем и другими древними учеными; правда, он дополнил их собственными наблюдениями. Поскольку со времен античности прошло уже немало веков, можно было несколько уточнить числовой аппарат древних; но здесь важно помнить, что такие уточнения не связаны с соображениями о системе мира. Простое преобразование системы координат из геоцентрической в гелиоцентрическую само по себе не могло повысить точность астрономической теории. Поэтому мы должны сделать вывод, что и не стремление уточнить существующую теорию было предпосылкой возникновения системы Коперника. С другой стороны, новую систему нельзя было ни доказать, ни опровергнуть до тех пор, пока наблюдательная астрономия не обрела бо́льшую точность, в

результате чего удалось установить наличие параллаксов у «неподвижных звезд» (их малых перемещений на небесной сфере, вызванных годичным обращением Земли). Именно это и побудило Тихо Браге и других астрономов совершенствовать технику наблюдений, пока наконец ожидаемый феномен не был обнаружен в 1830-х годах.

Некоторые технические детали учения Коперника предстали в новом и неожиданном свете, когда в 1957 году В. Робертс показал, что замечательная теория движения Луны, развитая в труде «Об обращениях небесных сфер», во многих отношениях идентична теории Луны дамасского астронома XIV века Ибн аш-Шатира. Дальнейшие исследования В. Робертса, Э. С. Кеннеди и Ф. Аббуда доказали, что у Коперника и Ибн аш-Шатира сходны и геометрические построения, связанные с теорией движения Меркурия. Оба автора, например, для объяснения понятного движения строили своеобразную кинематическую модель, сочетающую два круговых движения. Эту модель разработал в XIII веке ученый из Марагхи Насир аль-Дин аль-Туси. У. Хартнер весьма убедительно доказывает, что такое совпадение не может быть случайным, а является, несомненно, результатом влияния на Коперника достижений мусульманской астрономии; правда, неизвестным пока остается, каким именно образом дошли до Коперника эти знания.

Но все это, конечно, отнюдь не умаляет самобытности идей Коперника. В воззрениях перечисленных выше астрономов Востока нет ни малейшего намека на идею гелиоцентризма, и честь этого важнейшего в истории астрономии открытия всецело принадлежит именно создателю великого труда «Об обращениях небесных сфер».

Учитывая сказанное выше, представляется несомненным, что наиболее вероятным побудительным стимулом для разработки новой системы было стремление Коперника создать такую систему мира, которая придавала бы положениям теоретической астрономии большую простоту и единообразие, чем старая, геоцентрическая концепция Вселенной. В частности, Коперника больше всего беспокоили два очевидных недостатка системы Птолемея: во-первых, Птолемей, строя геометрические модели движения различных планет, вынужден был вводить для каждой из них добавочную компоненту — круговое движение с периодом обращения в один год (так называемые эпициклы); во-вторых, теория Птолемея не давала возможности определить ни абсо-

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 33

В Торуни, на родине Николая Коперника, одна из средних школ носит имя прославленного гражданина города. Школьники с гордостью устанавливают бюст Коперника на постамент в здании школы.

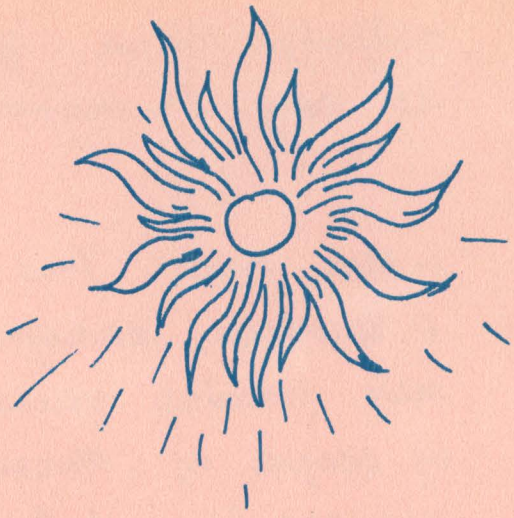
Фото С. Фигляровича, «Польша», Варшава

Детям о Копернике

Мы рады возможности опубликовать на последующих страницах рассказ о Копернике для детей, написанный специально для «Курьера ЮНЕСКО» Жан-Клодом Пеккером, профессором Коллеж де Франс и директором Института астрофизики при Французском национальном центре научных исследований в Париже. Профессор Пеккер — член французской Национальной комиссии по делам ЮНЕСКО. Он является также автором ряда популярных книг по науке, в том числе детской книги «Папа, скажи мне, что такое астрономия!».

ЮНЕСКО Курьер

АПРЕЛЬ 1973



Человек, который установил вращение Земли, или учение КОПЕРНИКА в изложении для детей

Текст и рисунки
Жан-Клода Пеккера
профессора астрофизики
Коллеж де Франс

1973 «Курьер ЮНЕСКО»

– Правда, папа, уютно у камина! Я спать еще не хочу. Расскажи что-нибудь интересное.

– Так, так... Что же тебе рассказать? Может быть, о человеке, который проглотил свой зонтик? Или тебе хочется услышать одну из сказок из „Тысячи и одной ночи" или про Алису в Стране Чудес?

– Нет, нет. Я уже слышала эти сказки. Мне бы хотелось послушать НАСТОЯЩУЮ историю, невыдуманную.

– НАСТОЯЩУЮ ИСТОРИЮ? Какую же?

– Ну, я не знаю... А, вот! На обложке журнала нарисован портрет человека с длинными волосами. Его изображение я видела и в других книгах у тебя в библиотеке.

– Какой журнал? Это же программа телевидения, а человек с длинными волосами – известный певец...

— Да нет же! Вон на том журнале.

— НИКОЛАЙ КОПЕРНИК?

— Так его зовут — Коперник? А кто он такой?

— Ты хочешь спросить: „Кем он был?" Ведь он давным-давно умер. В этом году исполнилось 500 лет со дня его рождения. Эта дата отмечается во многих странах. Поэтому его портреты можно увидеть в журналах.

— 500 лет — это ужасно давно. Наверное, он жил во времена твоего дедушки.

— Да что ты! Гораздо раньше. ... Это была удивительная эпоха! Европа только выходила из СРЕДНЕВЕКОВЬЯ.

Крестовые походы, Столетняя война... Всего и не вспомнишь! Люди тогда жили в маленьких городах с узкими улочками. Но в этих городах уже зарождались университеты, а в монастырях монахи занимались науками. Как и твой папа, они вели исследовательскую работу.

О, зачастую их опыты выглядели довольно забавно – бесконечные колбы, хитроумно изогнутые трубки, реторты и перегонные аппараты. Они, видишь ли, искали „философский камень", который превращает СВИНЕЦ в ЗОЛОТО

Эта наука называлась АЛХИМИЕЙ... Занимались они также АСТРОЛОГИЕЙ, так как полагали, что звезды и планеты влияют на жизнь людей! Сегодня их заблуждения можно понять. А в те времена люди не могли представить себе, на каких гиганских расстояниях от Земли находятся звезды. Заниматься наукой было очень сложно – попутно требовалось мужество. В науке было два светича, авторитет которых не подвергался сомнению, – Аристотель и Библия. Считалось, что в трудах греческого ученого и в Священном писании можно найти ответы на все вопросы! Ты этого не знаешь, но алхимиков сжигали на костре, как ведьм! И хотя их исследования кажутся нам сегодня наивными, но это были настоящие труженики, любознательные и честные.

— Что ты все не рассказываешь мне про
КОПЕРНИКА!
— Да, да. У Коперника, как ты видишь на портрете, были длинные волосы, наверно, голубые глаза, ведь он любил смотреть на небо. Это был человек скромный, мягкий и сдержанный. Он был верующим, католиком. Родился в Торуни, в Польше, жил, главным образом, во Фрамброке, очень холодном, продуваемом ветрами месте возле Балтийского моря. Там стояла высокая — превысокая — башня, которая, возможно, не похожа на мой рисунок, но ведь это неважно, правда?

С этой башни он и наблюдал

НЕБО

В то же время он не забывал тщательно вести счета своего капитула и благоразумно подчинялся законам Римской церкви...

— А тогда разве не было движений протеста или студенческих волнений?

— Бывало всякое. В Европе тех времен случались волнения. Коперник не был бунтовщиком. Он просто не любил говорить о том, в чем не совсем был уверен. Многое уже подвергалось сомнению! Современником Коперника был Лютер... Он не верил, что каталики правильно толкуют Ветхий и Новый завет... И он задавал

¿¿¿ВОПРОСЫ!???

Астрономы изучали небо невооруженным глазом.)

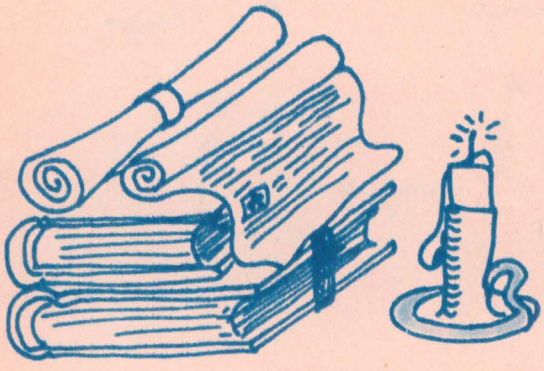
...Всевозможные ?Вопросы?

?вопросы?

?вопросы?

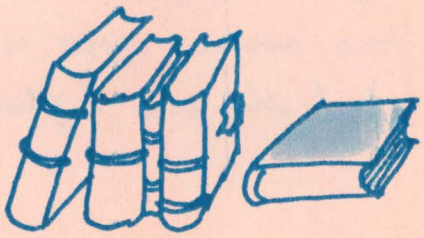
Они возникали всюду.

Но было уже ясно, что мир не мог быть создан за 7 дней, и что сотворение мира – просто миф. Что же дальше? И стоит ли верить тому, что без конца переписывается из книги в книгу на протяжении многих веков? Тогда же начали переводить на латинский язык греческие и древнееврейские рукописи. Европейцы узнали, чем занимались арабские ученые X и XI веков. Возникло и стало быстро развиваться книгопечатание, так что читать написанное могли все грамотные. А написано уже было много! И, вероятно, это было наиболее важным событием в эпоху Коперника: знания теперь уже не хранились за семью замками, а стали отныне доступны ВСЕМ!



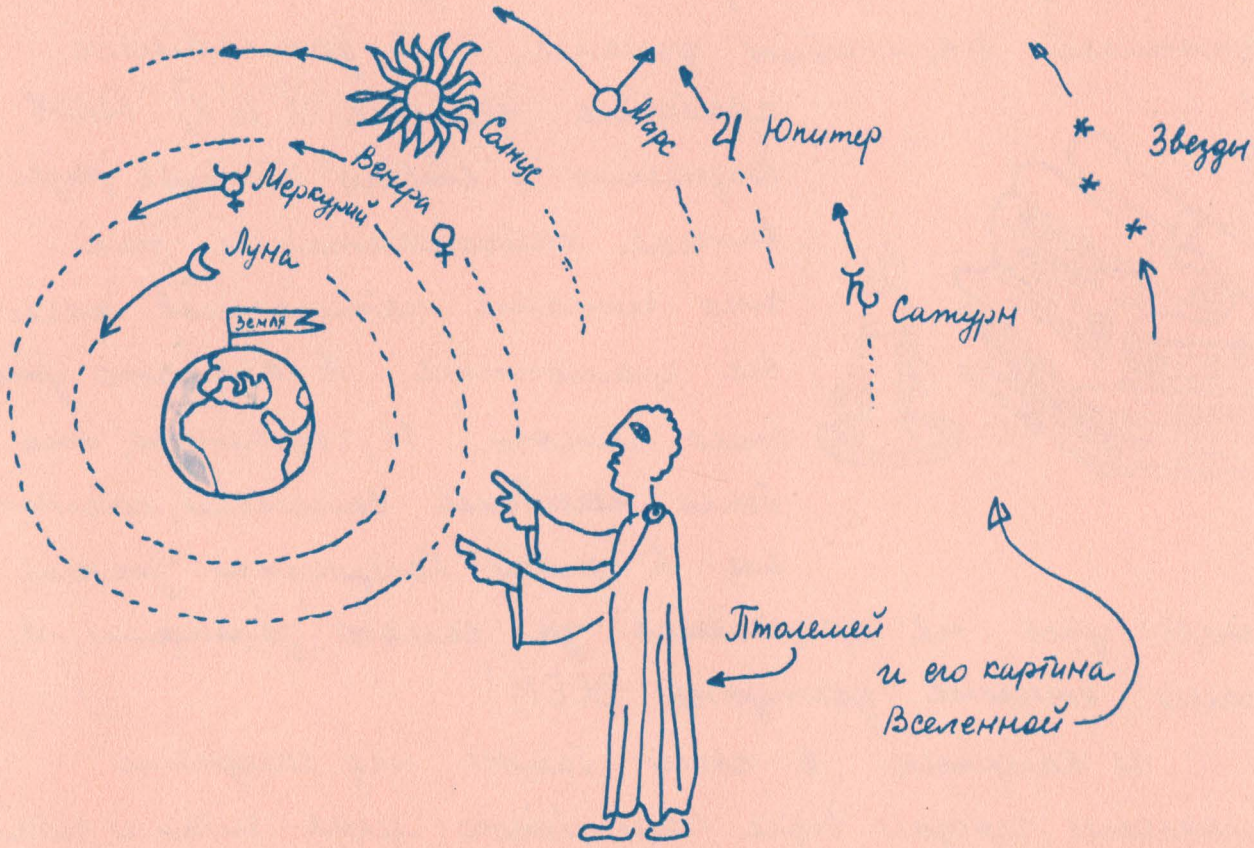
И Коперник в своей башне над холодным маленьким городом возле Балтийского моря читал и читал... И если он не „бунтовал" против учения церкви, он, тем не менее, был озадачен многими вопросами... о небе...

— А почему он не посмотрел в справочник? У него в библиотеке не было научных трудов по астрономии, как у тебя?



— Конечно, были, но они его не удовлетворяли. Ученые высказывали противоречивые мнения. Еще в Древней Греции Аристарх Самосский говорил, что Земля и планеты обращаются вокруг Солнца, но Аристотель и Птолемей утверждали обратное: Солнце обращается вокруг Земли, планеты тоже... ЗЕМЛЯ — ЦЕНТР ВСЕЛЕННОЙ

— А откуда ты-то знаешь, что правильно?



— Ответить на твой вопрос нелегко! Но посмотри внимательно: если мы с тобой танцуем вальс, то я кружусь вокруг тебя, а ты кружишься вокруг меня. Это почти одно и то же! Мы оба в движении.

Но...

... если я беру веревку, привязываю к ней мячик и начинаю кружиться, то это он вращается вокруг меня, а не я вокруг него — мяч маленький, а я большой — и я почти не двигаюсь по отношению к нашей комнате.

Первобытные люди могли думать, что Солнце — это маленький шарик. Но во времена Коперника и даже во времена древних греков уже знали намного больше. Астрономы проследили пути видимых движений небесных тел — планет, Луны, Солнца и звезд. Более того, они определили размеры Земли и Солнца и расстояние между ними.

Но это уже совсем другая история

Они знали, что Солнце — это

намного
больше, чем

!

Это было величайшее открытие.

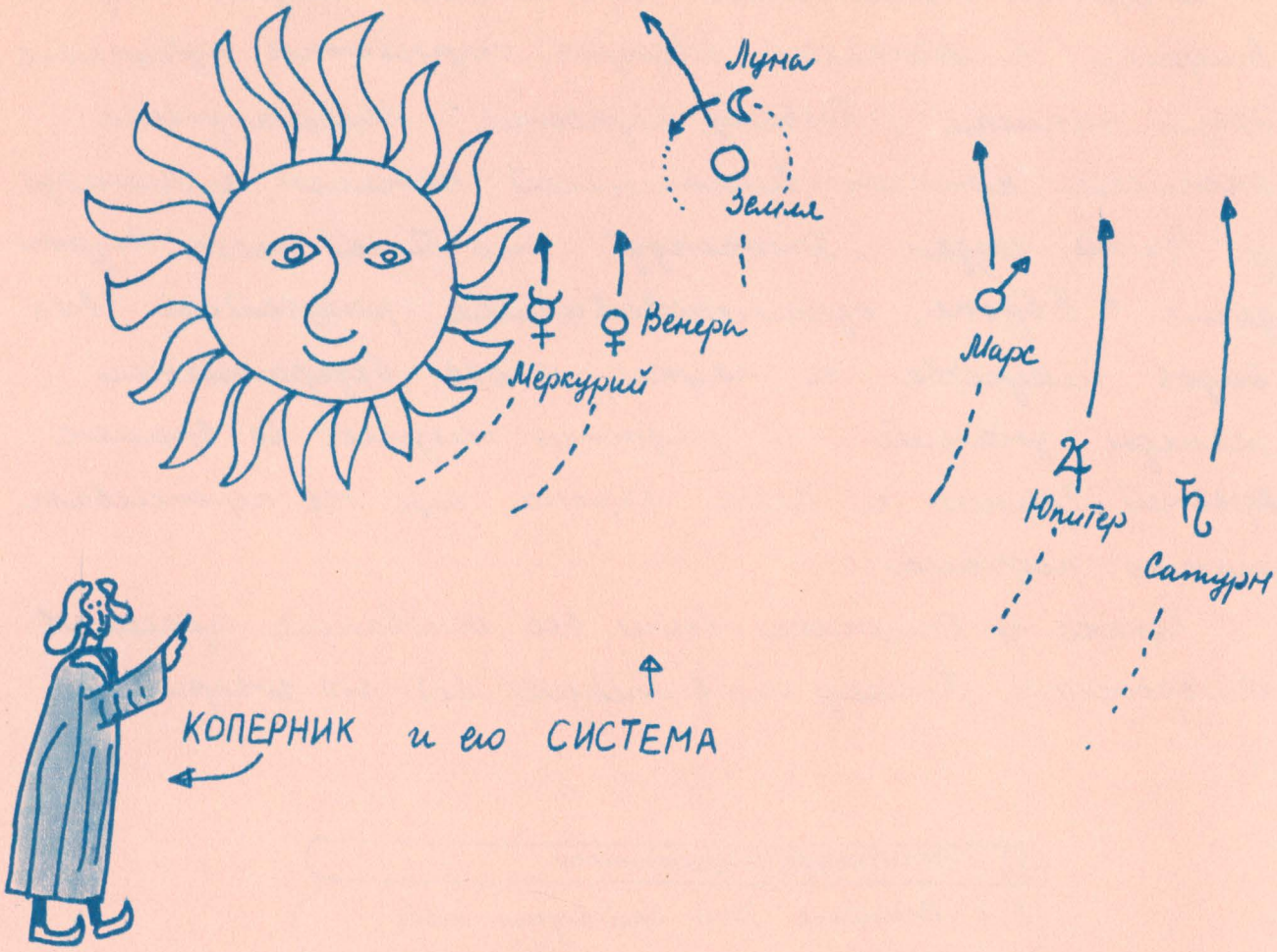
И еще одно они знали – что некоторые планеты никогда не удаляются далеко от Солнца, например, Меркурий или Венера. Они не описывали правильных кругов вокруг Земли, больше похоже было, что они вращаются вокруг Солнца.

Но система Птолемея была не так проста, как я тебе обрисовал. Он полагал, что все планеты движутся по круговым орбитам, а центры этих орбит равномерно вращаются по окружностям вокруг Земли. Его сложная система учитывала видимые движения всех планет. И она была лучше разработана, чем идея Аристарха Самосского. Он не сумел развить свою идею, и поэтому она вскоре была забыта.

Многие мыслители в период между Птолемеем и Коперником думали над этими вопросами... Средневековье не было такой уж эпохой варварства, как об этом часто говорят! Постепенно ученые прояснили картину мира. Свидетельства прогресса долго оставались похороненными в монастырских рукописях... Коперник, конечно, все это читал, да и собственные рассуждения наводили его на мысль, что в центре Вселенной должно находиться огромное Солнце, а не маленькая Земля. Он возвращается к забытым в то время идеям Аристарха. И идет дальше: он создает стройную систему движения планет, более сложную, чем у Аристарха, и более простую, чем у Птолемея. Его система учитывала все видимые движения планет.

Это была

СИСТЕМА КОПЕРНИКА.



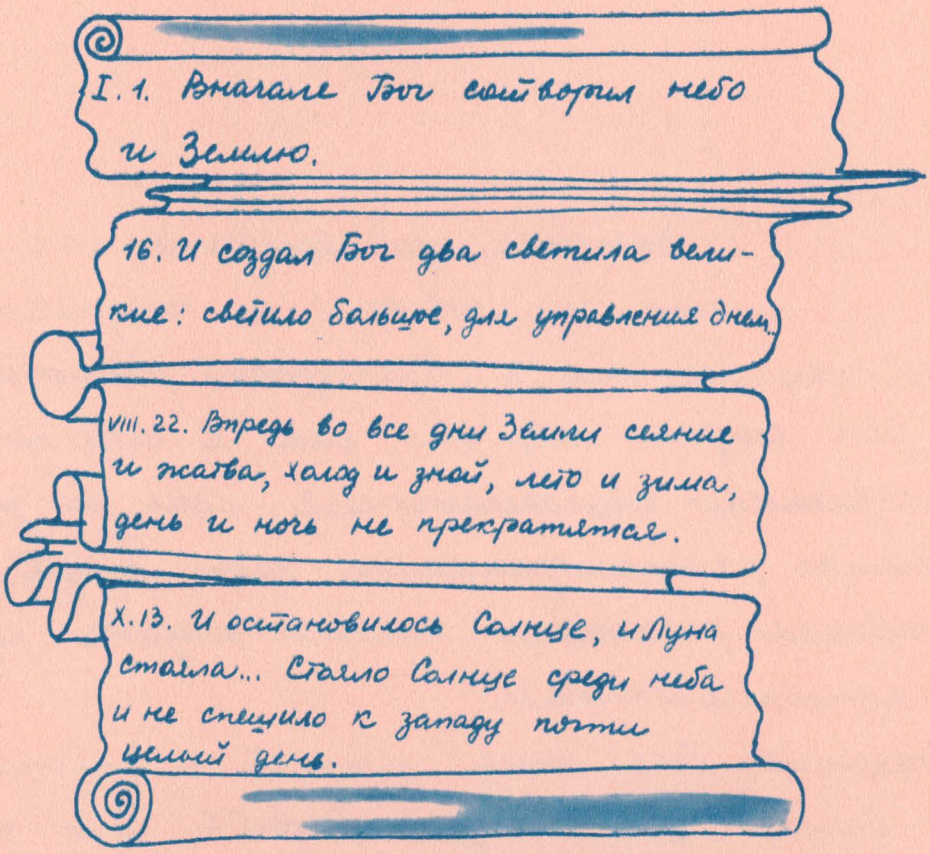
...Значение идей Коперника столь велико, что мы говорим о „коперниковской революции" так же, как о „Французской революции." Немалую роль сыграло то, что, как я тебе уже говорил, с появлением книгопечатания идеи и знания стали быстро распространяться среди людей. Поэтому „коперниковская революция" многим обязана переводчикам и книгопечатникам.

Коперник был очень мягкий и добрый человек. Он так боялся кого-нибудь обидеть, что свою замечательную книгу опубликовал лишь в 1543 году, в год своей смерти...

...За время его жизни мир стал свидетелем больших перемен.

В Европе осуществилась Реформация. Колумб открыл Америку, а Магеллан совершил кругосветное путешествие. Эразм написал „Похвалу глупости", Микеланджело расписал потолок Сикстинской капеллы, а Леонардо да Винчи создал „Джоконду". Это была эпоха Возрождения в Европе, ознаменовавшаяся расцветом всех видов искусства и науки, эпоха безграничной жажды знаний и радости жизни. Со времен Древней Греции и Рима Европа еще не переживала такого подъёма.

Однако у Коперника были все основания проявлять осторожность. Потому что в Библии вот что говорилось:



Как мог бог остановить Солнце, если двигается-то Земля? И раз Солнце было создано после Земли, значит, Земля важнее Солнца...

Однако в те годы подобных вопросов старались не касаться. Считалось, что система Коперника ни хуже, ни лучше птолемеевской. Она просто описывала видимые движения планет...

Но Кеплер и позже Галилей почувствовали, что новая СИСТЕМА была правильнее прежней. Правильно было, что Солнце огромное и светящееся; правильно, что планеты маленькие и не имеют собственного света (они только отражают свет Солнца) и что они вращаются вокруг Солнца, и абсолютно правильно, что Земля является ПЛАНЕТОЙ – такой же, как другие планеты, ничуть не больше их – и так же обращается вокруг Солнца. Звезды же находятся на очень далеком от Земли расстоянии и кажутся неподвижными точками. А видимое перемещение Солнца относительно звезд – результат вращения Земли вокруг Солнца, в то время как смена дня и ночи является, в свою очередь, результатом вращения Земли вокруг своей оси.

Правда, все очень просто?

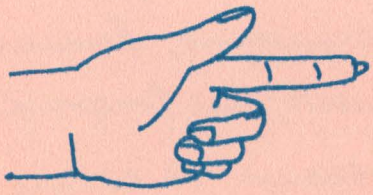
Но во времена Коперника людям было трудно понять это и согласиться с тем, что легенды и мифы в священных книгах не имеют ничего общего с астрономией; трудно было допустить, что расстояния до звезд такие огромные, что Солнце – всего лишь звезда, наподобие других звезд... или что оно во много раз больше, чем Земля!

И тогда католическая церковь наложила

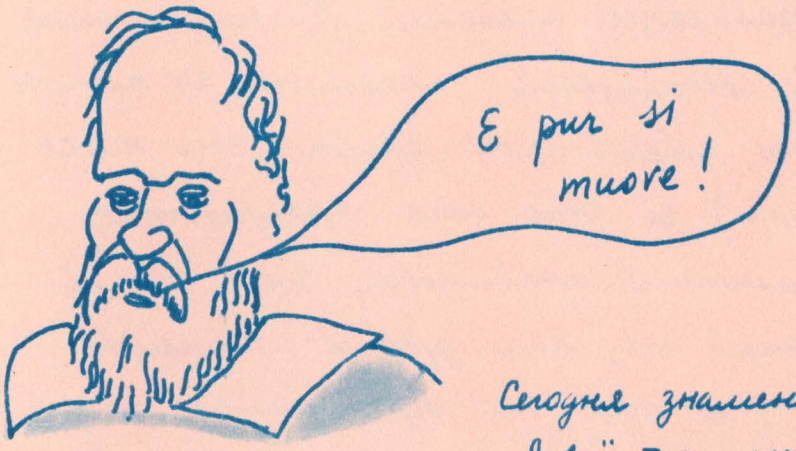
ЗАПРЕТ

на книгу

Коперника



Это значит, что никто не имел права читать Коперника и верить его идеям. Такой большой ученый как Галилей был вынужден публично заявить, что Земля неподвижна и что Солнце обращается вокруг нее... хотя на самом деле он думал как раз наоборот.



Галилей

Сегодня знаменитые слова Галилея: „А всё-таки она вертится" (это про Землю) кажутся нам наивными.

Но есть еще много проблем, над которыми стоит поразмыслить: наука ещё не нашла ответов на тысячу вопросов, и люди пытаются выдать легенды за научные факты, ну, например, когда речь идёт о происхождении жизни на Земле.

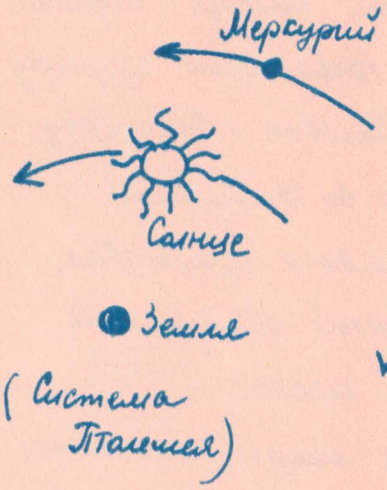
Но придёт день, и наука отыщет эти ответы, как нашли их Коперник, Кеплер, Галилей и Ньютон. И тогда уже легенды и мифы будут читать только как волшебные сказки.

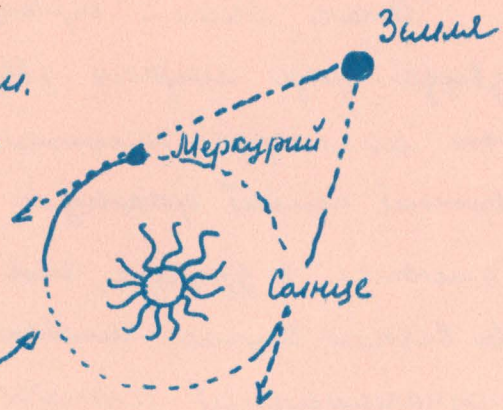
– Но, папа, может быть, церковь была права? Разве важно, что движется – Солнце или Земля? Важно ведь ОТНОСИТЕЛЬНОЕ движение, правда? Ты как-то рассказывал мне о теории относительности. Я тогда не очень хорошо поняла, но теперь я начинаю понимать... Возможно, Птолемей описывал видимые движения менее просто, чем Коперник, но его система тоже хорошая, и, когда ты говоришь, что система Коперника правильнее...

... может быть, именно ты и ошибаешься?

— Дитя мое, ты невнимательно слушала! Если бы солнечная система состояла только из Земли и Солнца, тогда я бы мог с тобой согласиться: оба их движения — обращение Солнца вокруг Земли и обращение Земли вокруг Солнца — были бы равнозначны...

Но ведь есть и другие планеты. Они обращаются вокруг Солнца, а не вокруг Земли просто потому, что масса Солнца гораздо больше, чем масса Земли. Поэтому с Земли ты никогда не видишь Меркурия — самую близкую к Солнцу планету.





Но существуют еще и звезды. Земля движется по отношению к звездам. Это движение можно наблюдать каждый год: любая близкая к нам звезда описывает на небосводе траекторию. Эта видимая траектория определяется движением Земли вокруг Солнца. Система Птолемея не объясняет это движение. Оно очень незначительно, и его обнаружили только в XIX веке. Это движение подтверждает теорию Коперника, хотя сам Коперник о нём ничего не знал: ведь Солнце почти неподвижно по отношению к звездам. Земля все за один год делает вокруг Солнца полный оборот.

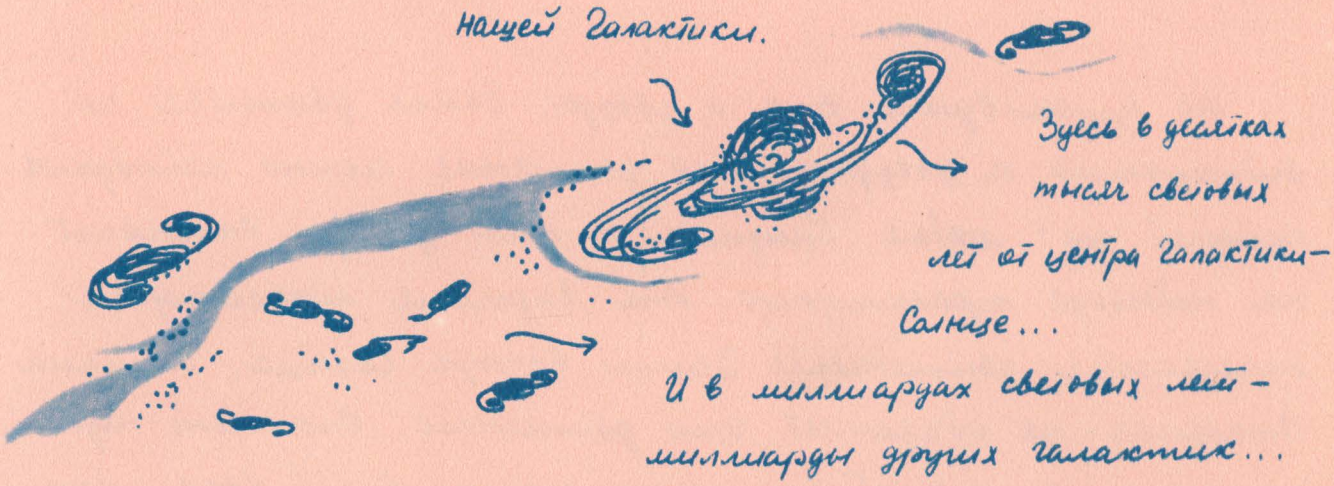
— Скажи, папа, а твой Коперник получил Нобелевскую премию?

— Нет, моя хорошая. Тогда не существовало этой премии. Коперник сумел описать движение планет, но не знал управляющих ими законов. Это Кеплер и Ньютон открыли законы движения планет... Но Коперник, тем не менее, останется бессмертным потому что он установил, что ЗЕМЛЯ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЦЕНТРОМ ВСЕЛЕННОЙ. И потому, что это открытие позволило людям освободиться от заблуждения, будто ЧЕЛОВЕК также находится в центре Вселенной.

Итак, Земля обращается вокруг Солнца. Солнце — обычная звезда среди миллиард звезд Галактики, и во Вселенной существуют миллиарды галактик, подобных нашей. Человек — высокоразвитый живой организм, но не исключено, что во Вселенной имеются и другие, еще более развитые живые существа, во всяком случае, человек — всего лишь крошечный обитатель незначительной планеты... Все встало на свое место.

Мы должны признать, что мы всего лишь ничтожная песчинка

в бесконечности....



Всеми этими знаниями мы обязаны

НИКОЛАЮ КОПЕРНИКУ

Мы обязаны ему нашей скромностью!

ментарий о гипотезах, относящихся к небесным движениям». Точная дата появления «Малого комментария» неизвестна. Возможно, он появился перед самым 1509 годом — в этом году Коперник еще раз проявил свои незаурядные способности. Как раз в 1509 году краковский печатный двор выпустил в свет письма византийского писателя VI века Феофилакта Симокатты, переведенные Коперником с греческого на латынь.

Две даты открывают новый период в жизни Коперника: 1510-й — год, когда он поселился во Фромборке, и 1512-й — год смерти епископа Лукаша Ватценроде. И вот сейчас, уже на пороге сорокалетия, ему предстояло завершить научный труд огромной важности: он должен был уточнить и доказать гелиоцентрическое строение Вселенной в сочинении, не менее полном и всеобъемлющем, чем «Альмагест» Птолемея. Весь остаток своей жизни Коперник посвятит этой задаче. Не стоит перечислять обязанности Коперника как члена Вармийского капитула. Достаточно сказать — и мы говорим об этом с восхищением, — что в ту пору, когда рождались первые главы достопамятного трактата великого астронома, ему приходилось заниматься бесконечными, отнимающими много времени административными, экономическими и политическими хлопотами. И занимался он ими весьма активно.

В 1516—1519 годах Коперник живет в Ольштыне в качестве управляющего финансами капитула. Здесь он много времени посвящает вопросам оздоровления денежного обращения. Но при этом он не забывал об астрономии. В Ольштынском замке, ныне превращенном в музей, можно увидеть хитроумный механизм для астрономических наблюдений, сделанный его руками.

После смерти Лукаша Ватценроде для Вармии настало трудное время. Тевтонцы вели необъявленную войну, и территория епархии жестоко страдала от вторжений их вооруженных орд. Ольштын находился совсем близко от границы Вармии. В 1520 году, когда война между Польшей и Орденом разразилась снова, Коперник возвращается в Ольштын — на сей раз с целью организации защиты замка от неминуемой осады. Мир, вновь заключенный в 1521 году, позволяет ему вернуться во Фромборк. Но он продолжает борьбу с тевтонцами в другой области — в сфере экономической. Дело в том, что Орден чеканил фальшивую монету и таким образом дезорганизовал денежную систему в городах Померании. В 1528 году Коперник опубликовал свой «Трактат о чеканке монет», в котором он объясняет, почему «неполноценная монета вытесняет из обращения полноценную».

Сформулированный им закон, известный под названием «Закон Грешэма — Коперника», принес великому астроному славу в области политической экономии. Для Коперника «полноценные деньги» являются необходимым условием «обогащения», то есть нормальной экономики, основанной на труде «замечательных ремесленников» и хорошо организованного торгового обмена. Мы находим у Коперника убедительное определение подлинных стимулов экономического развития — определение, которое принципиально отличалось от нравоучительных проповедей, распространяемых учеными-схоластами. Проблемы, поставленные политикой цен, были отнюдь не безразличны фромборкскому канонику.

В течение нескольких лет, которые потянулись за его возвращением из Ольштына во Фромборк, Коперник занимается детальной разработкой основной концепции своего капитального труда, который позднее станет известен под названием «Об обращениях небесных сфер», — бессмертного памятника, которым мировая научная литература обязана великому астроному.

В нашу задачу не входит исследование этапов пути, по которому шла мысль Коперника, равно как и исследование эволюции его концепции гелиоцентрической системы. Революционное содержание труда Коперника воплощено в новых принципах принятой им космологии: он лишил Землю ее роли центра мироздания и открыл ее суточное и годовое вращение, он создал новое описание планетарной системы, где господствующее положение отводится Солнцу. В начале 30-х годов XVI века трактат обрел свою окончательную форму, но понадобилось десять лет для того, чтобы он был напечатан. Николай Коперник долго мучился «неудовлетворенностью созидателя».

Публикация трактата «Об обращениях» имеет свою историю. Тут надо упомянуть имя молодого преподавателя астрономии в Виттенберге — Георга Иоахима Рэтика: его внимание привлек шум, поднявшийся в Европе вокруг грандиозного труда одинокого астронома из Фромборка. Рэтику и Тидеману Гизе, епископу Кульмскому, мы обязаны тем, что последние колебания Коперника были преодолены, и с трактата была сделана копия для печати. Рэтик сам подготовил публикацию под названием «О книгах обращений небесных сфер Николая Коперника, первое повествование» (Гданьск, 1540) — этим он, если можно так выразиться, оповещал о выходе в свет великого труда. В 1542 году Рэтик издал в Виттенберге большой отрывок из трактата Коперника, посвященный сферической тригонометрии. История трактата «Об обращениях» в Нюрнберге, роль, которую играли при этом те, кто сверял текст (астроном И. Шонер и особенно теолог А. Осиандер), долго еще будут занимать умы историков науки. В ходе публикации издатели решили предпослать книге осторожное анонимное предисловие, которое превращало теорию Коперника в чисто формальную гипотезу и которое представляет собой резкий контраст с замечательным посвящением, адресованным автором папе Павлу III и содержащим великую хвалу астрономии и ее познаваемым ценностям.

По преданию, первый экземпляр трактата, напечатанный в Нюрнберге, попал в руки Коперника, который был в то время уже тяжело болен, только 24 мая 1543 года. В этот же день он скончался.

Больше восемнадцати столетий отделяют Коперника от Аристотеля, «короля философов» древнего мира. На протяжении тринадцати веков «Альмагест» Птолемея неизменно считался совершенным описанием Вселенной. Почти двухтысячелетний застой мысли следует сравнить с неполными четырьмя столетиями, ознаменованными интеллектуальной революцией нового времени, начало которой положил труд Коперника.

Первый век, последовавший за смертью Коперника, оставил в анналах науки имена первых замечательных ученых, познавших окружающий нас мир. Галилей и Кеплер были вдохновлены трудом Коперника. Ньютон в «Началах» прославляет этот период научной революции.

В посвящении трактата «Об обращениях» Коперник писал: «Если бы нашлись пустые болтуны, которые, хотя вовсе не сведущие в математических науках, дозволили бы себе осуждать или опровергать мое предприятие, намеренно искажая какое-либо место Священного писания, то я не стану на них обращать внимания, а, напротив, буду пренебрегать подобным неразумным суждением».

У Коперника хватило мужества изложить свои новаторские идеи в зрелом научном труде и противостоять традиционному авторитету древних ученых. Вот почему сегодня, когда весь мир празднует пятисотлетний юбилей Коперника, мы восхищаемся им не только как создателем гелиоцентрической системы. Мы чтим Николая Коперника и как первого ученого в плеяде создателей современной науки. ■

РАСЦВЕТ НАУКИ В ЭПОХУ ВОЗРОЖДЕНИЯ

Из Польши через всю Европу в Италию: весь мир в интеллектуальном брожении

Паоло Росси

Копернику исполнилось девятнадцать лет, когда Христофор Колумб ступил на Американский континент. Он жил в расцвет эпохи Возрождения и Реформации — в исторический период, отмеченный гениальными творениями искусства Ренессанса и расколом Европы на два религиозных лагеря.

Это был период войн между Францией и Священной Римской империей, период экономических и социальных переворотов, последовавших за великими географическими открытиями. Он знаменовал собой начало распада феодальной системы

ПАОЛО РОССИ — *профессор истории и философии Флорентийского университета, видный специалист по истории науки XVI века; автор многих книг на эту тему, в том числе «Аспекты научной революции» и «Биография Фрэнсиса Бэкона». Им написана также книга «Философия машин».*

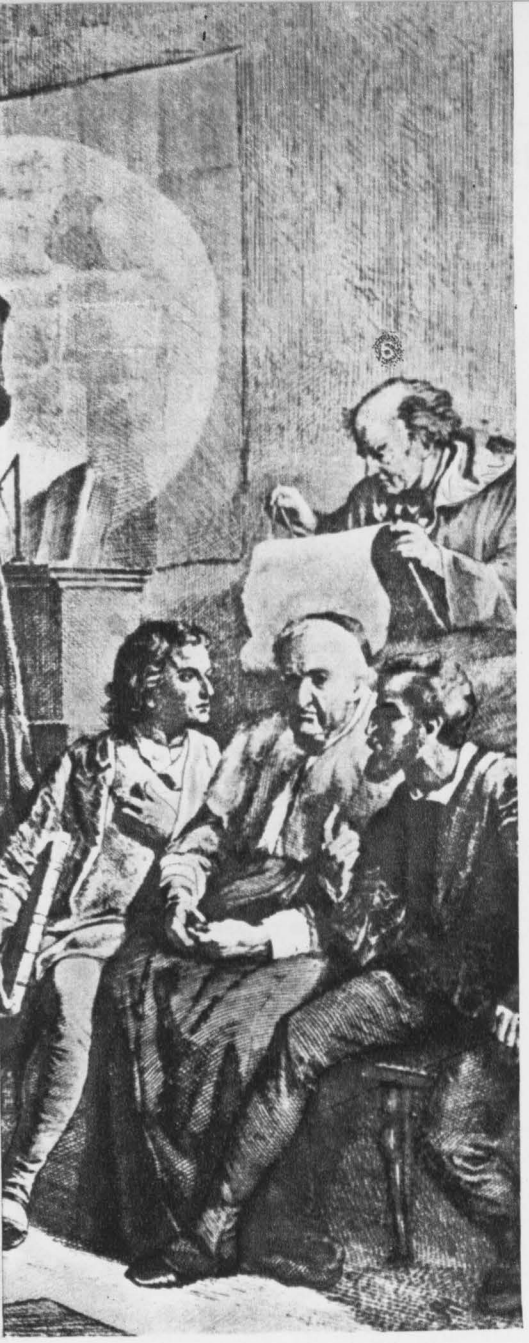


Фото Музея Коперника, Рим

ЛЕКЦИЯ ПО АСТРОНОМИИ ПЕРЕД ЛЕОНАРДО, МИКЕЛАНДЖЕЛО И ПАПОЙ

Окончив занятия в Болонском университете (Италия), Коперник отправился в Рим, где в 1500 г. читал курс лекций по математике и астрономии, в которых, как свидетельствуют летописи, отметил погрешности в птолемеевской теории строения Вселенной. На картине польского художника XIX в. Войцеха Герсона Коперник изображен читающим лекцию в присутствии папы Александра VI. Хотя сцена — плод воображения художника, все изображенные на картине лица действительно составляли тогдашнее окружение папы. Помимо самого папы (1), изображены такие исторические личности, как Леонардо да Винчи (2), Микеланджело (3), Цезарь Борджия (4), художник Пьетро Перуджино (5), архитектор Браманте (6), дипломат Бальдассаре Кастильоне (7).

в Европе и консолидации европейских государств.

Коперник был современником гуманиста Эразма Роттердамского и реформатора Мартина Лютера, английского короля Генриха VIII — в царствование которого англиканская церковь добилась независимости от Рима — и императора Карла V, Микеланджело и Леонардо да Винчи, швейцарского астролога и ученого Парацельса и, наконец, Макиавелли.

Культура во времена Коперника находилась в состоянии брожения и жадного стремления к новому. Протестантская церковь отстаивала право свободного толкования Библии и сыграла решающую роль в отходе от той жесткой дисциплины разума, которой характеризовалась культура средневековья. Точно так же художники и ученые того времени стремились к полному обновлению научной мысли и объективному подходу в изучении природы.

Леонардо да Винчи (1452—1519) провозгласил необходимость непредвзятого изучения реальной действительности, с тем чтобы можно было точно определять и описывать явления природы. В естественных науках, утверждал он, следует использовать математику, а также способность человека к аналитическому мышлению и, что самое главное, следует положить конец простому повторению общеизвестных истин.

Те, кто основывает свои утверждения на цитатах, заимствованных у авторитетов прошлого, и на сведениях, содержащихся в старых книгах, писал Леонардо, прибегают к своей памяти, но не к разуму. Не следует верить тем философам, говорил он, доводы которых не подтверждаются экспериментом. Леонардо призывал одновременно к «эксперименту» и «рассуждению»; он считал, что необходимо увязывать наблюдения реального мира с абстрактными математическими теориями, чтобы открыть путь к современным тайнам природы.

В противоположность университетским профессорам и «сочинителям» Леонардо говорит о себе как о человеке, «непричастном к сочинительству». Типичным для него — и для мыслителей его времени — была неодолимая тяга к познанию природы. Как ракушки попали на гору? Почему птицы летают? Чем вызывается ветер? Какова механика ходьбы у человека и животных?

Отсюда его бесчисленные проекты машин, его исследования по анатомии, трактаты о науке и о том, чем она должна заниматься.

Резкие расхождения с последователями Аристотеля, страстное желание познать «тайны небес и секреты природы» и энциклопедический ум, жаждущий информации по всем областям знания, были характерны также и для других знаменитых представителей так называемой «естественной магии» эпохи Возрождения: итальянца Джероламо Кардано (1501—1576), швейцарца Парацельса (1493—1541), немца Генриха Корнелия Агриппы (1486—1535) и итальянца

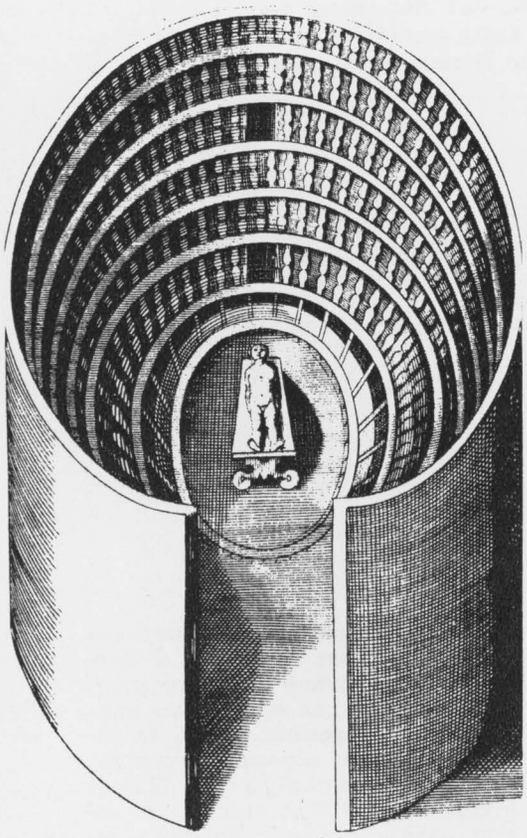
Средневековые взгляды и новое мышление

Жан-Баттиста делла Порта (1535—1615).

Возрождение «магии», которой занимались эти врачи и астрологи, заключалось прежде всего в изучении явлений природы. Они понимали, что человеку дано обрести власть над природой и что достигнуть этого можно только с помощью естественных экспериментов.

Чудеса магии, писал Корнелий Агриппа в своей работе «О тщеславии науки», сильно отличаются от тех чудес, которые описываются в священных книгах разных религий. Божественные чудеса совершаются вопреки законам природы, тогда как чудеса магии — результат экспериментов, проводимых человеком над природой.

Эти чудеса (miracula) не более чем «вещи, которые должны вызывать удивление», и они состоят главным образом в умении ускорять естественные процессы: например, сокращать время, необходимое для естественного созревания плодов на деревьях, или изменять сезонные ритмы с помощью различных агротехнических приемов.



При жизни Коперник долгое время был более известен как врач, нежели как астроном. С 1501 по 1503 г. он изучал медицину в Падуанском университете, наиболее прославленном центре медицинской науки того времени. В изучении анатомии уже применялись новые методы, однако препарировать трупы было запрещено. Анатомический театр в Падуе, изображенный вверху, был построен лишь в 1594 г. — через 50 с лишним лет после смерти Коперника.

Фото Издательства Ашетт, Париж

Прежде всего попытаемся объяснить некоторые особенности эпохи, в которую жил Коперник.

Различие между наукой и магией, столь очевидное сегодня, было далеко не столь явно в первой половине XVI века. В то время эксперимент, изучение природы и наблюдение природных явлений ставили чрезвычайно высоко и рассматривали как определенное видение мира; правда, оно сильно отличалось от того взгляда на мир, которого придерживались в следующем веке Фрэнсис Бэкон, Рене Декарт и Галилей.

Основатели современной науки (и современной философии) вели ожесточенную борьбу (как это делал Бэкон) с увлечением магией, характерным для предшествующего века, или относились к этому увлечению как к устарелому образу мышления (Декарт и Галилей), которому серьезный натурфилософ или ученый не должен уделять внимания. Коперник жил в такое время, когда различие между магией и наукой не было столь четким и определенным, каким оно стало впоследствии.

Бунт против традиционного мышления, и прежде всего против учения Аристотеля, — вот что характеризовало научную мысль эпохи Возрождения. Французский философ и грамматик Пьер де ла Раме (Петрус Рамус) заявил, что он может наглядно доказать ошибочность всех положений Аристотеля.

Этот отказ от традиций и всеобщее стремление к обновлению означали, кроме того, отрыв новой культуры от университетов, где все еще господствовала философия Аристотеля. В XVI веке большинство ученых вели свои исследования в университетах и, как правило, преподавали в них; однако нет сомнения, что здесь уже не было тех оживленных дискуссий о новых веяниях в науке и культуре, которые происходили в период средневековья.

Во второй половине XVI и на всем протяжении XVII веков университеты не были носителями передовой мысли, столь необходимой в период быстрого интеллектуального развития. Новой астрономии Коперника суждено было на протяжении многих лет завоевывать ученый мир. Старая система Птолемея оставалась в учебных программах еще сто с лишним лет после опубликования знаменитого труда Коперника «Об обращениях небесных сфер», и сам Галилей продолжал излагать в своих лекциях птолемеевскую астрономию.

В те годы, когда на основе вновь открытых текстов Архимеда стали развиваться новые методы, в университетах продолжали изучать только Евклида. Еще долгое время после появления первой современной книги по анатомии, опубликованной Андреа Везалием в 1543 году, студенты-медики продолжали учиться по учебнику анатомии Мондино с его типично средневековым подходом.

Такое положение вещей породило потребность обновить учреждения, призванные способствовать развитию новых методов приобретения и передачи знаний. Этому требованию и отвечали появившиеся в Европе в XVI и XVII веках академии, научные общества и школы, объединившиеся вокруг отдельных ученых.

Великая работа Коперника (1543) положила начало тому перевороту в науке, который завершился трудами Ньютона. Этот переворот породил новую физику, новую астрономию и новую медицину, в корне отличные от соответствующих дисциплин у древних греков и римлян.

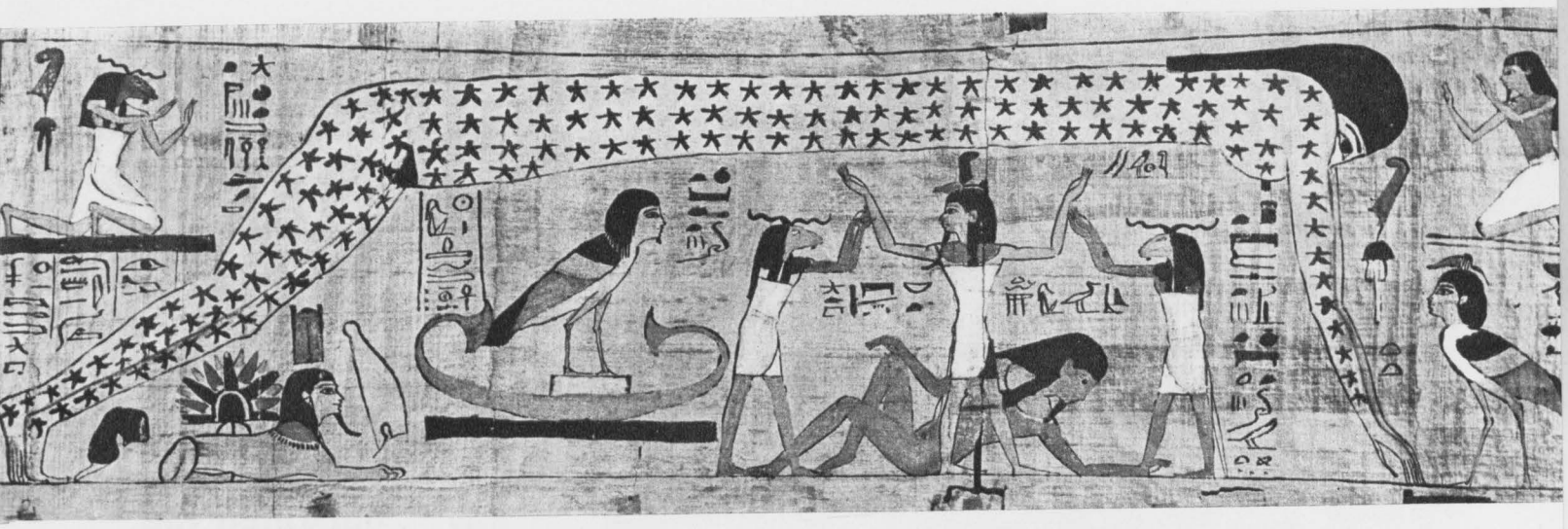
Коперник совершил переворот в области астрономии, но он не был астрономом в современном понимании этого слова. Он был сыном века, впитал его культуру и был гуманистом в том смысле, какой вкладывался в это слово в его дни.

Он был сведущ в вопросах права, медицины, экономики и управлял землями одной из епархий. В Краковском, Болонском, Падуанском и Феррарском университетах он изучал математику, астрономию, право, медицину и философию. В Италии он овладел греческим языком и читал Платона. Один из его учителей — астроном Доменико Мария да Новара — был последователем взглядов Платона и Пифагора, которые оказали огромное влияние на культуру Итальянского Возрождения.

Как и многие другие гуманисты, Коперник излагал свою новую систему Вселенной не в форме обоснованного опровержения традиционных теорий, а в форме возрождения взглядов Пифагора. В изложении Коперника его теория предстает перед читателем тесно связанной с воззрением на мир как на откровение или проявление божественного начала. Солнце, по описанию Коперника властитель и повелитель реального мира, было символом бога.

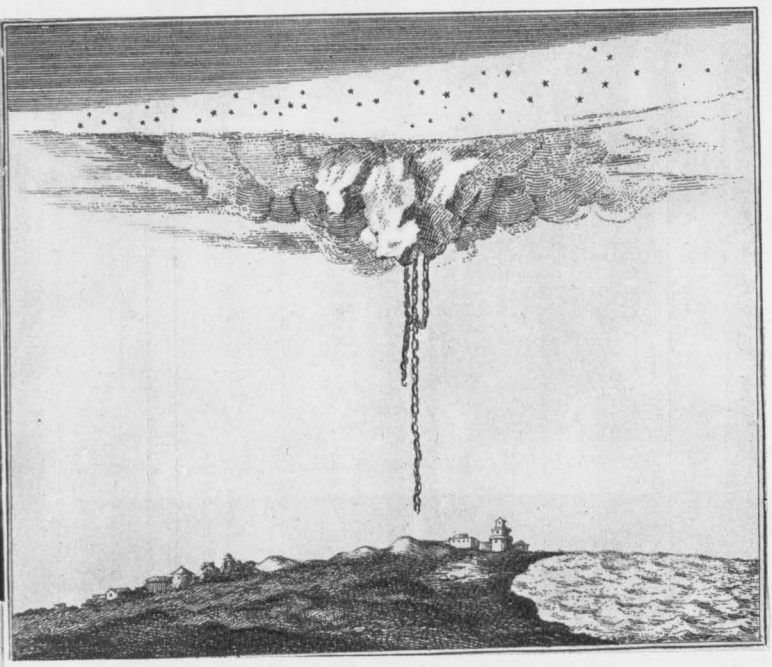
Это возвеличивание Солнца и многократные ссылки на Пифагора, которые мы находим в работе «Об обращениях», связывают образ мышления Коперника с одним из главных философских течений эпохи Возрождения.

В 1462 году итальянец Марсилио Фичино начал перевод «Диалогов» Платона. Еще до начала работы над Платоном Фичино перевел на латинский язык знаменитое «Corpus herme-



На этом египетском папирусе, датируемом X в. до н. э., изображено украшенное звездами тело богини неба Нут; поддерживаемое Шу, богом воздушного пространства, оно образует небесный свод. Нут считалась женой своего брата, бога земли Геба; их брак был неугоден главному богу Ра, властителю мира, который и повелел их отцу Шу разлучить мужа с женой, отделив тем самым небо от земли.

Фото Каирского музея, Хассия, Париж



Согласно опубликованным в 1726 г. ученым запискам видного французского специалиста по греческой литературе Жана Буавена, в представлении Гомера гора Олимп — место пребывания богов — своим основанием опиралась на небо, а ее вершина смотрела в сторону Земли. В отрывке из «Илиады», изображенном на рисунке слева, Зевс грозит приковать Землю к Олимпу золотой цепью.

Фото Национальной библиотеки, Париж

ticum», собрание сочинений греческих авторов, живших в период между III и I веками до н. э.

Эти произведения, в которых переплелись платоновская и стоическая тематика с заметным влиянием восточной философии, Фичино приписывал мистическому египетскому богу Тоту, которого древние греки отождествляли с богом Гермесом (Трисмегистом, то есть трижды великим). В платоновской философии Марсилио Фичино видел доктрину вечного религиозного откровения. Она, утверждает Фичино, «зародилась вместе с Заратуштрой у персов и с Тотом у египтян, была взращена Орфеем у фракийцев, Пифагором у греков и италиков и достигла расцвета в Афинах в трудах Платона». Для Фичино и последователей Платона эпохи Итальянского Возрождения философия и религия были неотделимы: великие философские теории и священные книги различных религиозных учений сводились в конечном счете к одному и тому же.

В своем труде «Об обращениях» Коперник, касаясь вопроса о центральном положении Солнца, не случайно упоминает имя Гермеса Трисмегиста. Его гелиоцентрическая теория появилась в то время, когда и философия, и религия находились под явным влиянием неоплатонизма: он использовал цитату из одной знаменитой работы, в которой описывается культ Солнца у древних египтян.

Для нас труд Коперника стал отправной точкой, почти символом революции в области мышления, породившей современную науку. Как мы видели, его книга была написана в эпоху, которая жаждала нового, была готова подвергнуть сомнению все устоявшиеся воззрения и боролась с трудностями, обусловленными разрывом между схоластическими учреждениями и подлинным прогрессом науки.

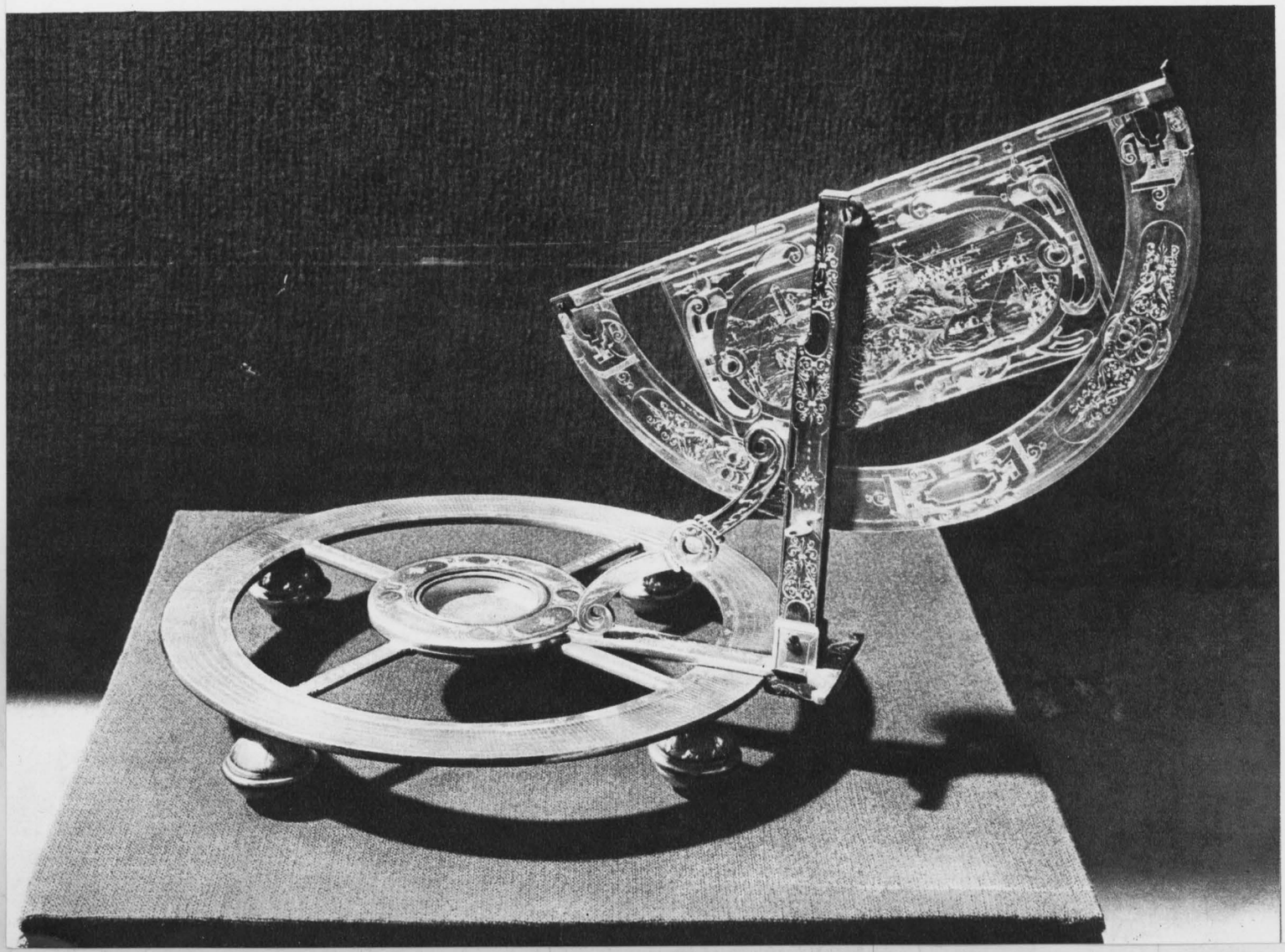
Все это отнюдь не случайно, и в этом смысле труд Коперника знаменовал собой наступление эры современной культуры. Однако Коперник, придерживавшийся философии неоплатонизма, предпочел представить свою новую теорию строения Вселенной как возрождение старых доктрин, а не как революционное открытие.

Он был робкий и осторожный человек. Быть может, его интерес к Солнцу, одному из главных объектов философии неоплатонизма XVI века, толкнул его на астрономические исследования, которые должны были доказать, что Солнце — центр Вселенной. Возможно также, что он старался представить все, что было нового в его астрономии, в таком философском контексте, который был бы понятен и привычен образованным людям его времени.

Во всяком случае, ясно, что Коперник в полной мере использовал два великих урока, преподанных наукой XVI века: открытие геометрических и арифметических закономерностей в природе существенно для понимания Вселенной; к истинам, унаследованным от древних времен, следует подходить критически, а в случае необходимости — вносить в них исправления. ■

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЗВЕЗДОЧЕТОВ

Фото П. Альмази — «Курьер ЮНЕСКО»



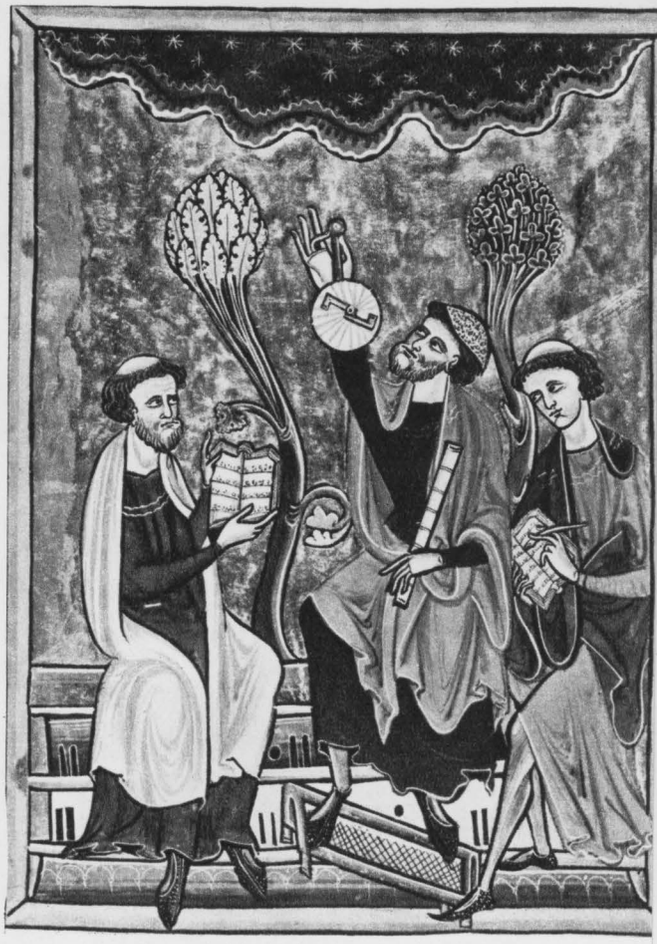
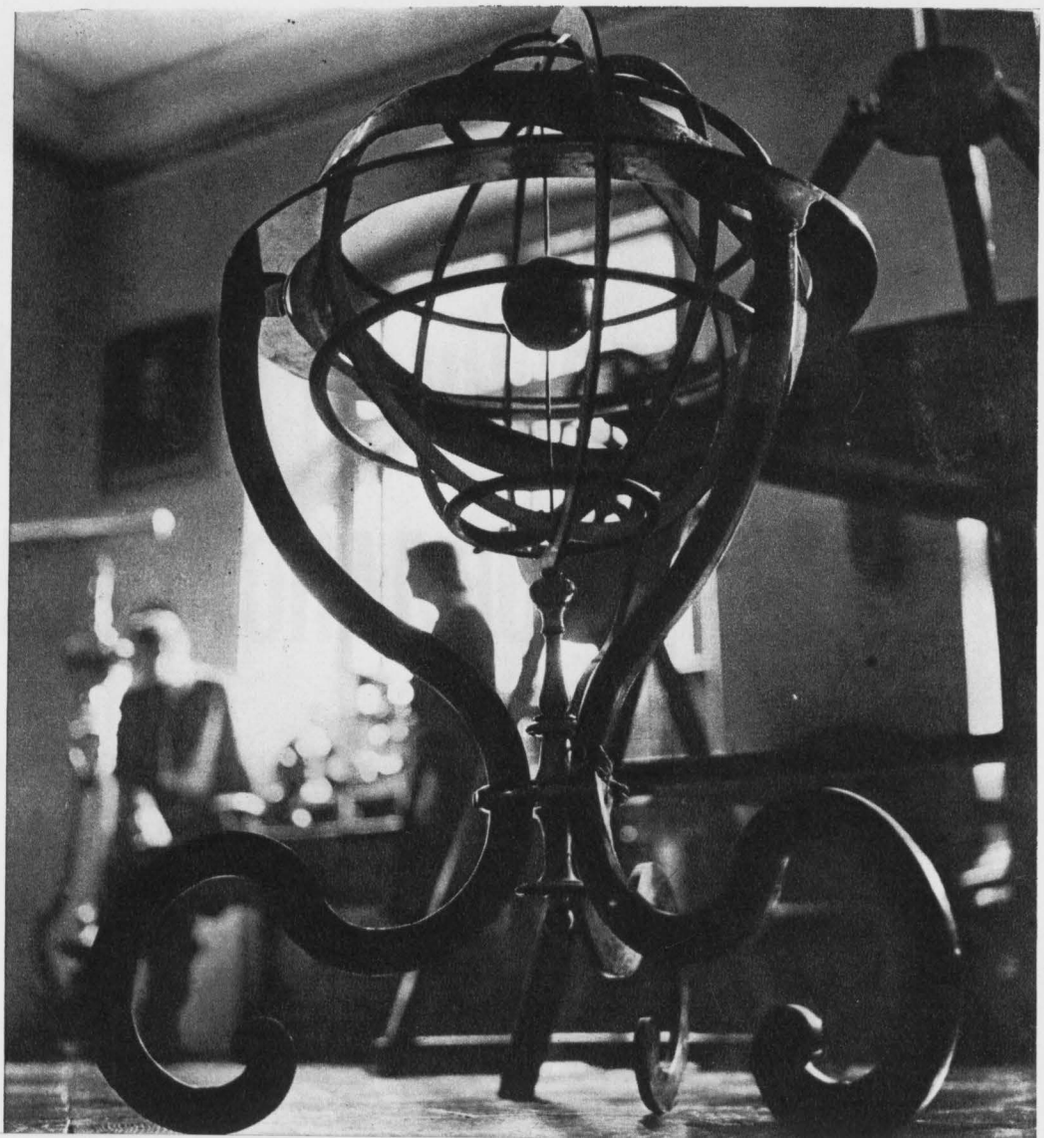


Фото Национальной библиотеки, Париж

Фото И. Яросинской, «Польша», Варшава

На развороте показан ряд астрономических инструментов, применявшихся во времена Коперника. С древних времен конструкция этих приборов оставалась в основном неизменной, и астрономы часто пользовались инструментами, изготовленными много веков назад. Арабская астролябия из меди в 1054 г. использовалась в Ягеллонском университете (Польша), когда там учился Коперник (вверху). Считается, что астролябия, служащая для определения широт и долгот и для наблюдения за Солнцем и звездами, изобретена греческим астрономом Гиппархом во II в. н. э. Справа армиллярная сфера XV в., возможно также служившая Копернику в Ягеллонском университете. Армиллярные сферы представляли собой модель неба, обычно с девятью кругами, обозначавшими экватор, горизонт, меридиан, тропики, полярные круги, зодиак и эклиптику (сравни с более простой армиллярной сферой Птолемея на стр. 28). Вверху справа: миниатюра из псалтыря XIII в., принадлежащего Бланке Кастильской, матери Людовика Святого, короля Франции. Астроном, сидящий между двумя учениками, наблюдает звезды с помощью астролябии. Вверху слева: «Ягеллонский глобус», изготовленный в 1501 г., на котором изображены очертания Европы, Африки и Южной Америки. Внизу слева: бронзовый позолоченный теодолит XVI века, иногда применявшийся астрономами для определения широт. В центре основания инструмента вмонтирован компас.



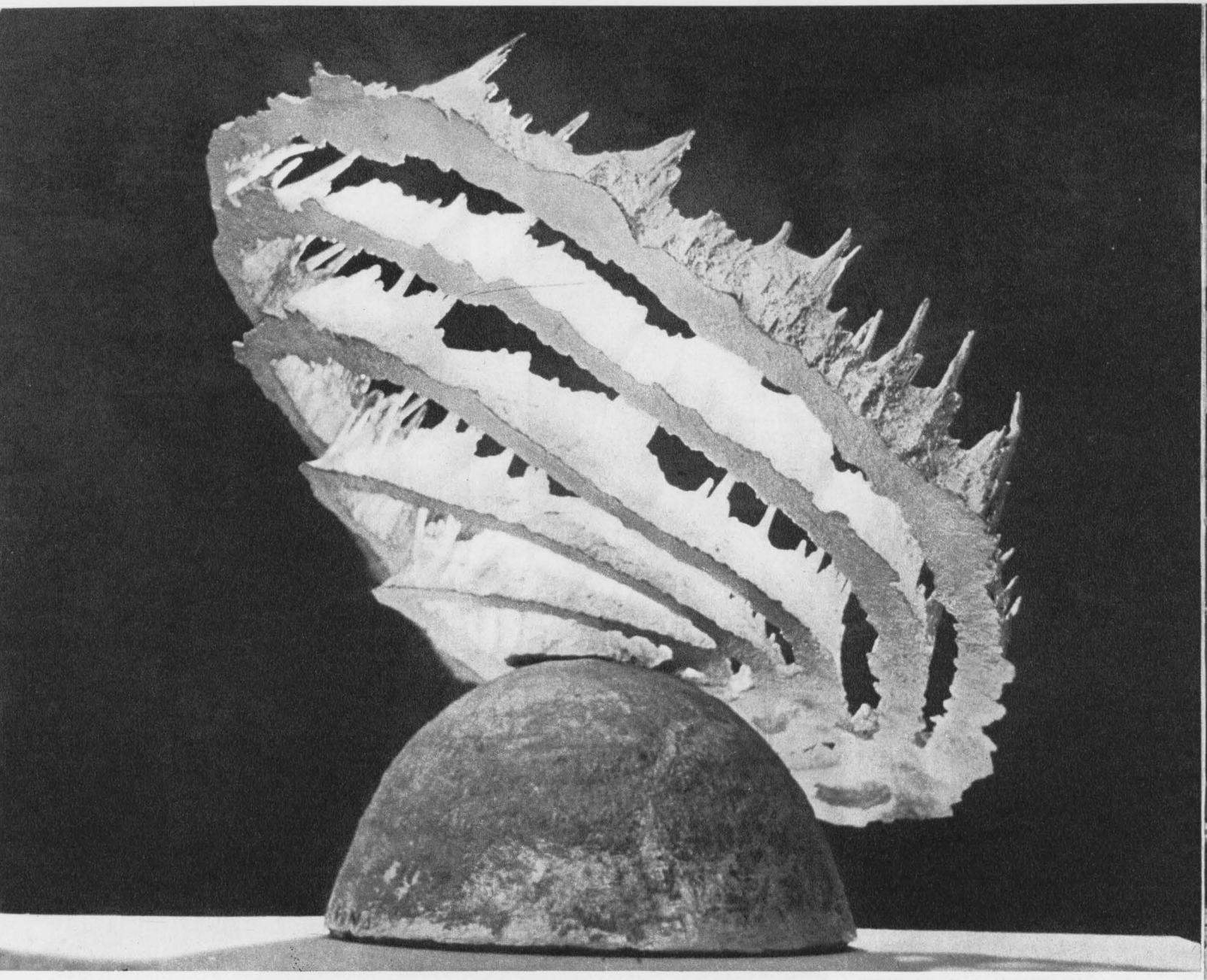


Фото Нины Смоларж, «Польша», Варшава

КОПЕРНИК, ГАЛИЛЕЙ И ДЖОРДАНО БРУНО

Три мыслителя, которые бросили смелый вызов традициям

Винченто Каппеллетти

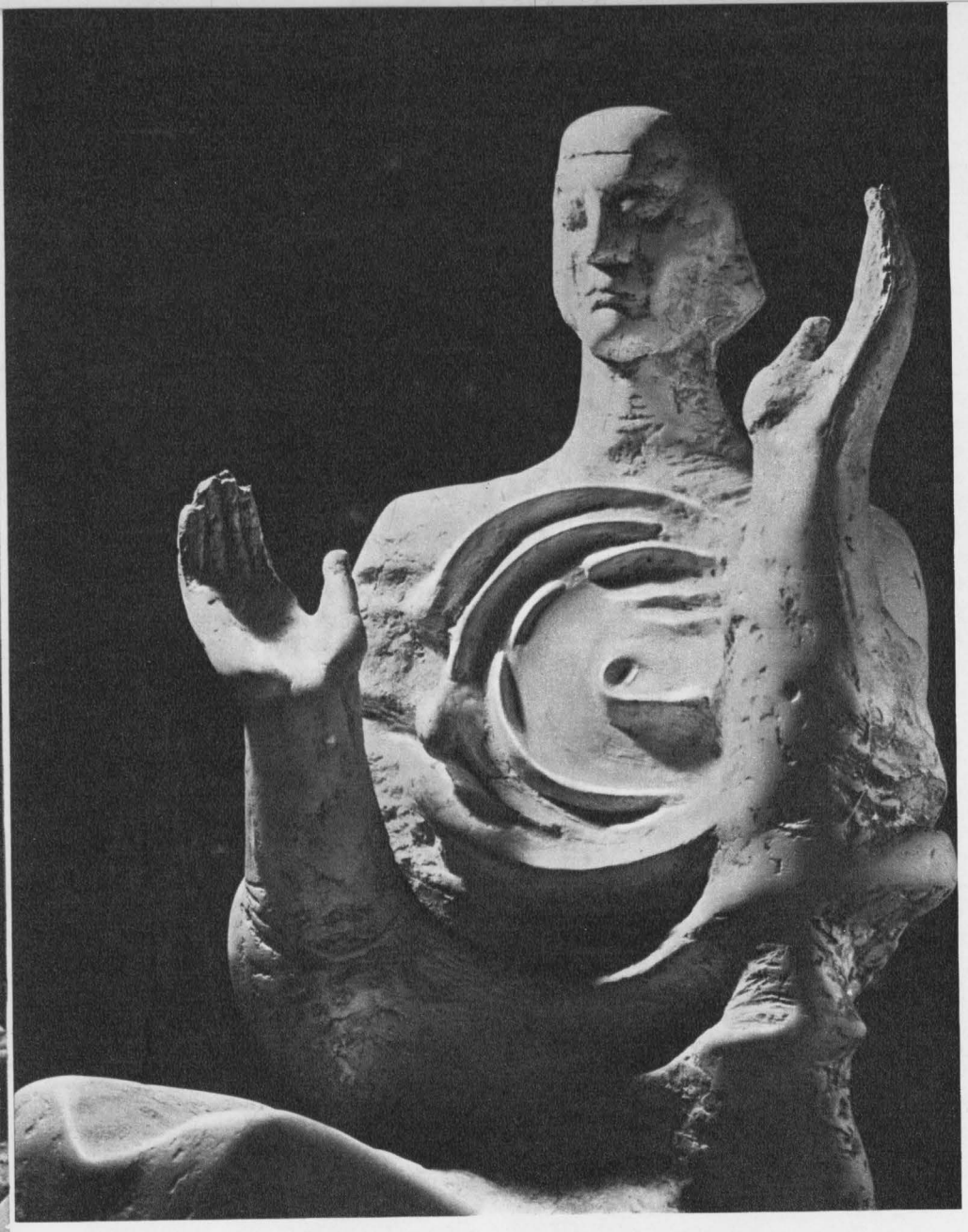


Фото Казимежа Чапински, «Польша», Варшава

Отдавая должное заслугам Коперника, власти города Торунь, родины великого астронома, объявили общенациональный конкурс на сооружение в городе памятника их великому соотечественнику (см. также стр. 4). Здесь представлены две из тридцати моделей, отображающих коперниковскую концепцию солнечной системы. Первая — «Рассвет» Бронислава Хромы, вторая — «Николай Коперник» Густава Землы.

В одной из глав XII книги «Метафизики» Аристотель утверждает, что среди математических наук именно астрономия ближе всего стоит к философии. Ведь она изучает природу небесных тел, говорит основоположник науки о бытии, то есть сущность вечную, хотя эта сущность и воспринимается в данном случае органами чувств. В иерархии всего сущего, какой она представлялась Аристотелю, бог является мыслью о самой мысли и перводвигателем изначальной вечной небесной сферы.

Древний, дохристианский мир не осмеливался идти до конца по пути философии, которая привела бы к разделению бога и природы. Сама природа в известной степени обожествлялась, поэтому философия и религия не вступали в противоречия, так как та и другая опирались на знания, полученные из чувственного опыта.

До Коперника философия и феномены, фиксируемые непосредственными наблюдениями, сходились на том, что Земля неподвижна в пространстве, а звезды движутся. Движутся, добавляла метафизическая астрономия, по круговой орбите, то есть таким образом, что движение, воссоединяя бесконечное число раз начало и конец, представляет собой бесконечность во времени.

Важной задачей ученых древности было, как говорили платоники, «спасать явления», то есть постараться обосновать факты теоретически. Казалось, это единственно правильный путь. В диалоге Галилея «О двух главнейших системах мира» Симплиций говорит: «Учение Коперника предполагает отказ от чувственных восприятий, и прежде всего от ощущений, иначе как же могло быть, чтобы мы, ощущающие дуновение легчайшего ветерка, не почувствовали бы постоянного ветра, разящего нас со скоростью более 2529 миль в час, ибо таково расстояние, которое центр Земли при годовом движении проходит за час по окружности большой орбиты, как прилежно вычисляет автор...»

Действительно, казалось, что если признать неподвижность небесного тела, на котором живет человек, то было бы легче объяснить многие явления внешнего мира.

Долгое время натурфилософия удовлетворялась ведущей ролью чувственного опыта в познании мира. Аристотелизму удалось отделить Землю, со всеми характерными для

ВИНЧЕНТО КАППЕЛЛЕТТИ — *профессор истории науки в Римском университете, Генеральный директор итальянской Энциклопедии, редактор журнала «Il Veltro». Автор нескольких работ о влиянии философии на научные исследования.*

Шар — наиболее совершенная форма...

нее несовершенными преходящими явлениями, от чистоты и нетленности небес, куда водрузили «перводвигатель» мира — бога.

Несмотря на усилия апостола Павла Блаженного Августина, уже ранние христианские мыслители оказались в тупике натуралистической теологии. Отцы восточной церкви объясняли строение мира буквально по «Книге бытия», что шло вразрез с греческой научной традицией. А некий малоизвестный грек Козьма Индикоплевст, побывавший в Индии, пытался подменить языческую топографию и космогонию «христианской топографией Вселенной». Согласно учению Козьмы, Земля не только не являлась центром Вселенной, но была всего лишь самой низкой точкой солнечной системы, плоской равниной, накрытой куполом небосвода. Нас, однако, интересуют не сами эти ошибки в попытках объяснить строение мира, а причина, по которой они совершались, и — неоднократно — та причина, которая вызвала столь серьезные заботы у Коперника, а позже привела Галилея к суду инквизиции. А причина в том, что в те времена наука находилась в подчинении у религии и метафизики. Тот же Коперник верил в упорядоченность, совершенство мироздания и на этом строил свою теорию. И это сближает великого польского ученого с учеными античности, и именно в строгой рациональности системы и заключается все величие его открытия.

В посвящении к своему трактату «Об обращениях небесных сфер» Коперник ставит в вину поборникам геоцентризма то, что, принимая теорию эксцентрических кругов и эпициклов, они нарушают принцип несомненной гармонии мира в целом и каждой его части.

Первая же глава книги I его трактата открывается утверждением совершенства строения Вселенной: «Прежде всего нам следует принять во внимание, что Вселенная шарообразна как потому, что шар — самое совершенное по форме и не нуждающееся в каких-либо скрепах безупречное целое, так и потому, что из всех фигур эта самая вместительная, наиболее подходящая для включения и сохранения всего мироздания».

Идея Земли как центра Вселенной была принята средневековым христианством так же, как язычниками во времена античности. Аристотель и Библия, птолемеевская система и мир, познаваемый через откровение, учение Фомы Аквинского примиряли эти противоположные позиции, утверждая, что разум и откровение не противоречат друг другу. Земля, согласно Козьме Индикоплевсту, рассматривалась как пьедестал для бога, как часть Вселенной, противоположная небесной сфере — раю, согласно Гонорию, как местоположение ада, согласно Данте. В общем, в христианском учении Земля заняла вполне определенное положение в космосе, хотя адепты христианства не осознали еще до конца духовную революцию, совершенную Евангелием.

По сути дела, натурфилософия искажала результаты чувственного опыта или, вернее, стремилась как-то обойти их противоречия. Желая примирить Вселенную с богом, она старательно избегала возможности примирить ее с разумом, с человеческой мыслью. Поэтому особенно интересно нам место в трактате Коперника «Об обращениях», где он говорит о мысли, «влекомой то туда, то сюда».

Первоначальная строгость теории концентрических сфер, выдвинутой в первой половине IV века до н. э. Евдоксом Книдским, постепенно приходила в упадок. Лишь изредка чьенибудь гениальное воображение пы-

Фото Эриха Мюллера, Кассель

талось привнести в нее что-то новое, и лишь во II веке н. э. все эти попытки синтезировались в «Амальгесте» Клавдия Птолемея.

Но те же самые данные чувственного опыта, которые, казалось, подтверждали правоту птолемеевой картины мира по причинам, изложенным Симплицием на страницах «Диалога» Галилея, содержали в то же время элементы, подводящие к другим выводам. Откроем еще раз диалог «О двух главнейших системах» (Третий день). Симплиций задает Сальвиати вопрос: «Но из чего вы заключаете, что не Земля, а Солнце находится в центре обращения планет?» И Сальвиати отвечает: «Это следует из очевиднейших и потому самых убедительных наблюдений; из них наиболее веским является тот факт, что все планеты находятся то ближе, то дальше от Земли, причем разность эта так велика, что, например, Венера в самом дальнем положении находится в шесть раз дальше от нас, чем когда она в самом близком положении, а расстояние до Марса в одном положении почти в восемь раз больше, чем в другом. Вы видите, таким образом, что Аристотель ошибался, думая, что они всегда одинаково удалены от нас».

Наряду с идеями геоцентризма древнему миру были известны и положения гелиоцентрической теории строения Вселенной, выдвинутой в первой половине III века до н. э. Архимед, из трудов которого мы и знаем о теории Аристарха, приводит свои возражения против гелиоцентризма. В то же время он ни в коей мере не был смущен появлением подобной теории.

Коперник не раз ссылается на античный гелиоцентризм, как бы подкрепляя свою революционную теорию неоспоримыми авторитетами классической древности. В трактате «Об обращениях небесных сфер» он требует той же «свободы воображения», которую позволяли себе Аристарх и другие ученые античности при объяснении астрономических явлений. Он воспользовался также могучим символом Солнца и утверждал, что оно, как подлинный светоч мира, гораздо более достойно занимать центр Вселенной, чем Земля. Здесь мы видим элемент обожествления природных явлений, аналогичный той традиции, которая уже завела в тупик древнюю астрономию.

И все же Коперник, создавая свою изумительно стройную теорию, основанную частью на собственных на-

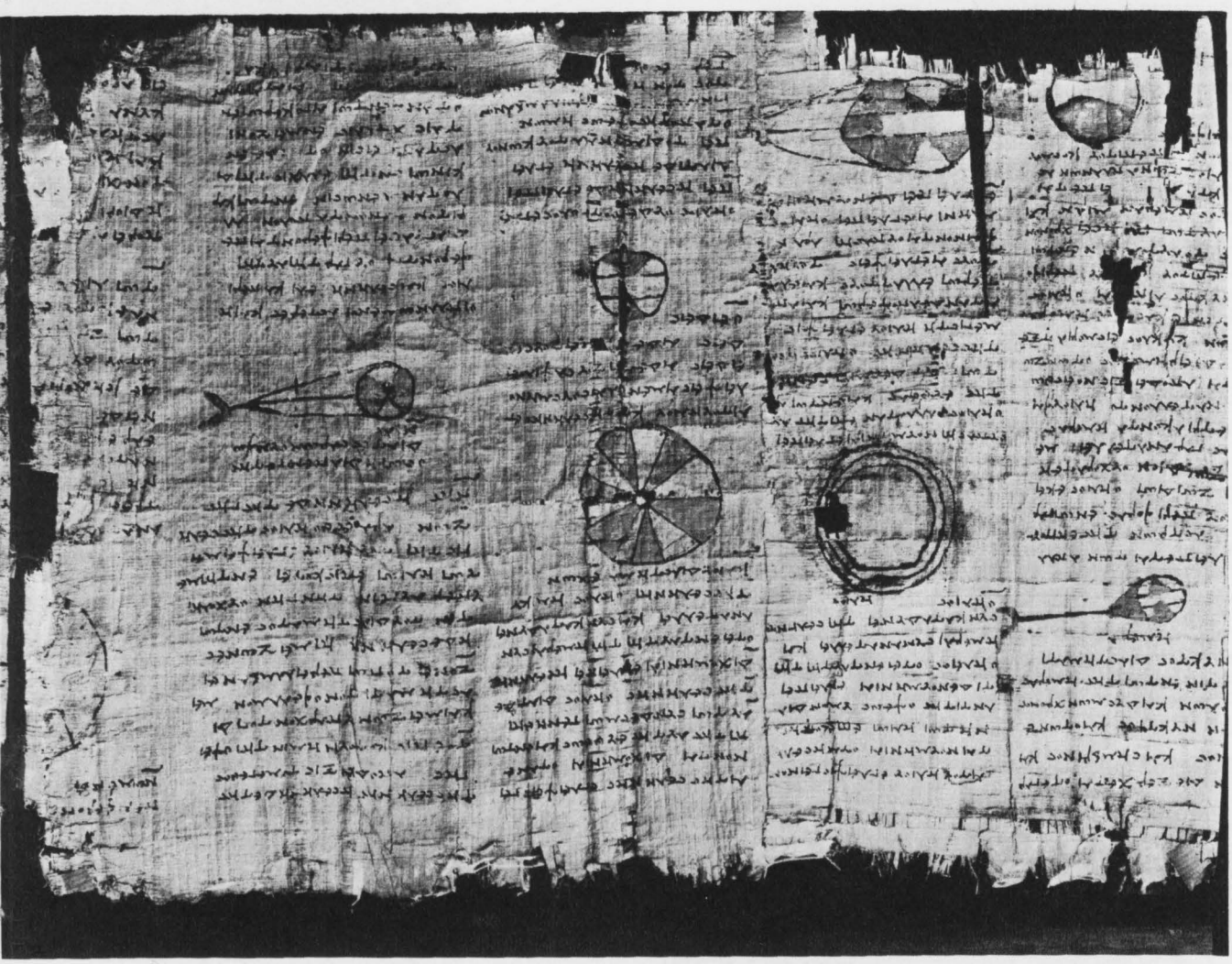


Фото Шузвиль — Лувр, Париж

ПТОЛЕМЕЙ ИЗУЧАЕТ ПУТИ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ. «Я знаю, что смертен и преходящ, но, когда я исследую спирали движения звезд, я уже не касаюсь ногами земли, но восседаю рядом с самим Зевсом...» — писал Клавдий Птолемей, греческий астроном и математик II века н. э. Слева: деревянная скульптура Птолемея в Ульмском соборе (ФРГ), произведение известного немецкого мастера XV в. Йорга Сирлина. Птолемей держит в руках армиллярную сферу (см. стр. 24—25). Вверху: летронский папирус, древнейший известный греческий иллюстрированный папирус с текстом по астрономии. Датированный II в. до н. э., он содержит комментарии о небесных сферах, основанные на учении греческого ученого IV в. до н. э. Евдокса. Грубо начертанные схемы созвездий и зодиака перемежаются с текстом.

блюдениях, а главным образом уже на имеющихся данных, руководствовался законами разума. При этом вера в разум приобрела у Коперника некоторый мистический оттенок. Он даже сочинил письмо некоего пифагорейца, в котором истина рассматривалась как священная тайна, известная лишь немногим посвященным.

Сорок лет спустя после появления трактата «Об обращениях» в опубликованных в Лондоне итальянских диалогах Джордано Бруно угадал более глубокий смысл учения Коперника, провозгласившего приоритет мысли над чувственным опытом и открывшего тем самым путь к утверждению неограниченной свободы мышления человека нового времени. Бруно справедливо отмечал, что астрономия Аристотеля и Птолемея построена на частичных данных, к тому же полученных при помощи столь ограниченного орудия познания, как человеческие ощущения. Реальность, познанная разумом, бесконечна, тогда как реальность, познанная чувствами, неизбежно ограниченна. Итак, в произведениях Бруно оживает Коперник—рационалист и платоник, нетерпимый к мысли, «влекомой то туда, то сюда»; мыслитель, для которого разум — явление священное, абсолютное, бесконечное; дерзкий разрушитель тысячелетней научной традиции во имя торжества разума.

Имя польского ученого — последнего представителя эры расцвета античной мысли — вскоре стало символом нового исторического этапа в человеческой культуре. Многовековой спор о конечном и бесконечном во второй половине XVI века завершается победой идеи бесконечности, преимущества которой интуитивно ощущаются человеческим сознанием. И в этом большая заслуга астрономии, хотя она еще и не осмеливается открыто постулировать бесконечность Вселенной. Даже Копернику — и это очень важно — мир представляется ограниченным сферой неподвижных звезд. Мир, но не реальность, ибо мысль — это тоже реальность, а мысль не имеет границ, ее нельзя ограничить рамками какой-либо идеи или системы. И вот идея бесконечности приводит к утверждению о множестве миров во Вселенной — одному из еретических утверждений, за которые 17 февраля 1600 года Бруно взошел на костер.

Вряд ли Коперник мог вообразить, к каким драматическим последствиям приведет отказ от многовекового компромисса между чувственным опытом и разумом, который закреплялся в птолемеевой системе мира. В его время теория гелиоцентризма не получила сколько-нибудь существенного резонанса. Но позже, в разбуженной и взбудораженной Италии периода Возрождения, вспыхнула острая полемика о бесконечности, причем речь шла уже не только о макрокосме, но и о микрокосме.

Бруно читал Коперника как буквально, так и метафорически, как до него читали Аристотеля и «Книгу бытия». Иногда его интерпретация была ошибочной. Так, Копернику было приписано отбрасывание теории небесных сфер, хотя при внимательном чтении его трактата этот вывод оказывается весьма сомнительным. Но несомненно, польский ученый восстановил в правах идею бесконечности бытия и предугадал иной путь к решению вопроса об абсолютном и необходимом, и в этом его огромная заслуга перед человечеством.

То, что Бруно пошел на казнь, лишь бы не отречься от своих убеждений, говорит о том, сколь сильна в умах человечества жажда решить проблемы реальности. Своей смертью он еще раз подтвердил проверенную веками справедливость сократова призыва все подвергать сомнению, а также необходимость в человеческом обществе веротерпимости, в которой ему было отказано в Женеве Кальвином, а в Риме инквизицией.

Бруно первым пришел к мысли

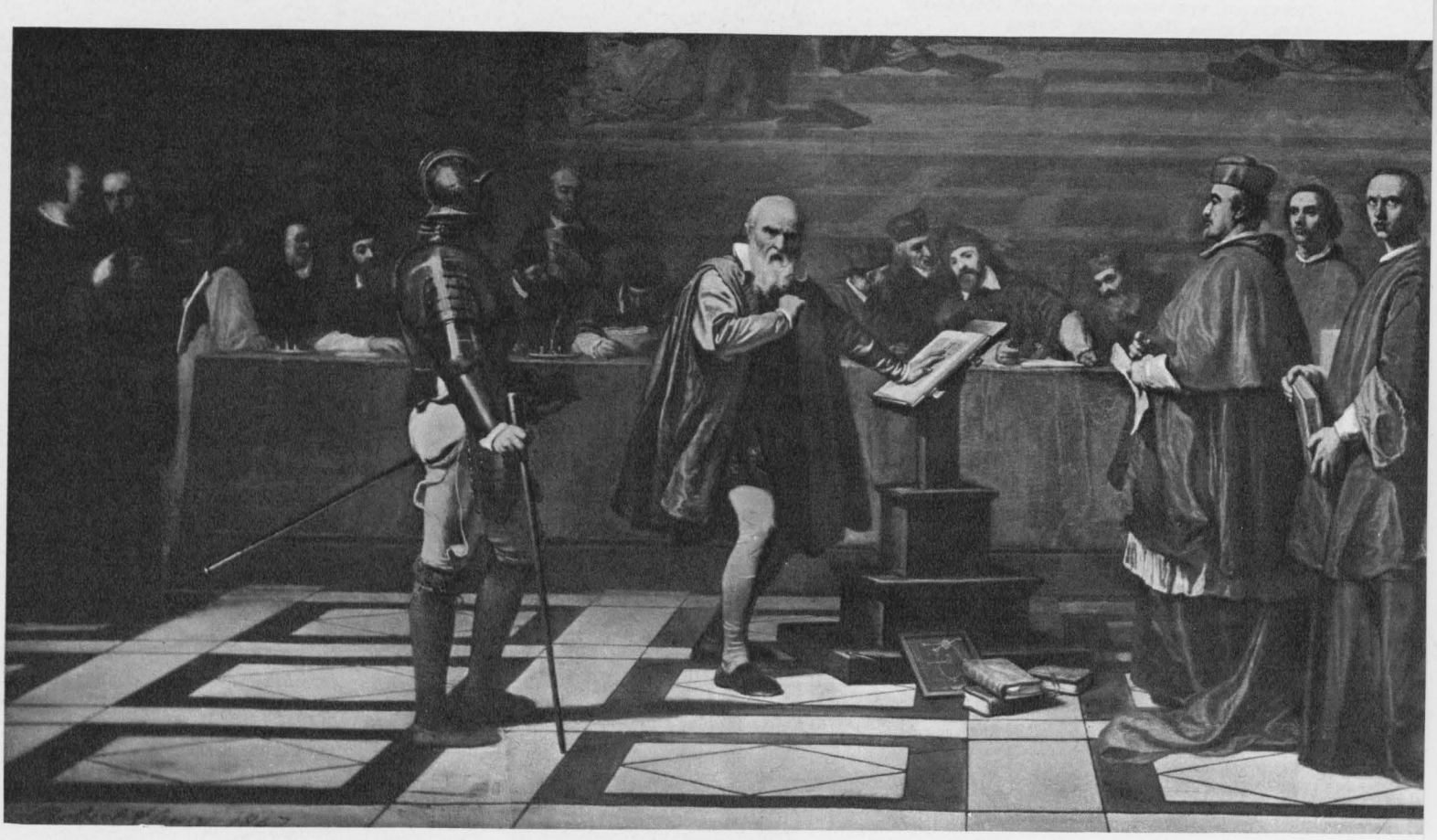
ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 33

ЭВРИКА! Благодаря Архимеду Сиракузскому, греческому математику и механику (III в. до н. э.), мы узнали о выдвинутой Аристархом Самосским гелиоцентрической теории строения Вселенной. Архимед в своих трудах изложил некоторые идеи Аристарха. Внизу: гравюра XVI века, изображающая Архимеда в ванне, когда он открыл закон вытеснения воды, до сих пор носящий его имя. В порыве радости от сделанного открытия Архимед, по преданию, выскочил из ванны с возгласом: «Эврика!» («Я нашел!») Рядом с ванной видны золотые и серебряные сосуды и корона, объем которых Архимед определил методом вытеснения воды.

Фото Национальной библиотеки, Париж

ИСТИНА ПОД СУДОМ. «Благородный Коперник, с ранней юности твои труды покорили мое воображение», — писал итальянский ученый эпохи Возрождения Джордано Бруно (слева, на рисунке XIX в.). Рожденный в 1548 г. в Ноле (Италия), Бруно учился, преподавал и путешествовал по Италии, Франции, Англии и Германии. Оспаривая идею о конечности Вселенной, он утверждал ее бесконечность, изображая ее в виде множества миров, состоящих из небесных тел, схожих с Землей. Обвиненный инквизицией в ереси, он был приговорен к смерти и в Риме в 1600 г. был сожжен на костре. Столь же дерзкими были идеи итальянского астронома и математика Галилея (1564—1642). Приняв коперниковскую систему Вселенной, Галилей использовал телескоп для доказательства его правоты. Но выводы Галилея привели к конфликту между ним и церковью, которая все еще держалась учения Аристотеля и Птолемея. Вызванный на суд инквизиции, продолжавшийся двадцать дней, Галилей был вынужден отречься от своих идей. Внизу: Галилей перед судьями — сцена, изображенная французским художником XIX в. Робер-Флери.

Фото Роже Виолле, Париж



Книги о Копернике на русском языке

КОПЕРНИК Н., О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. Послание против Вернера. Упсальская запись. Перевод профессора И. Н. Веселовского. М., «Наука», 1964.

АДАМЧЕВСКИЙ Я., Николай Коперник и его эпоха. Издательство Интерпресс, Варшава, 1972 г.

БАЕВ К. Л., Коперник. М., изд. Журнально-газетного объединения, 1935.

БАЕВ К. Л., Создатели новой астрономии. Коперник. Бруно. Кеплер. Галилей. М., 1948 (Второе издание — М., 1955).

БИСКУП М., ДОБЖИЦКИЙ Е., Николай Коперник — ученый и гражданин. Издательство Интерпресс, Варшава, 1972.

БЛАЖКО С. Н., Коперник. М.—Л., 1926.

ВЕНЕЦИАН, Николай Коперник (1473—1543). Краткий биографический очерк. М., Московский планетарий, 1940.

ВЕСЕЛОВСКИЙ И. Н., Коперник. М., «Наука», 1973 (выходит в свет в III квартале).

ГЕРАСИМЕНКО М. П., Николай Коперник — выдающийся экономист эпохи раннего капитализма. Киев, изд. АН УССР, 1953.

ГУРЕВ Г. А., Учение Коперника и религия. Из истории борьбы за научную истину в астрономии. М., изд. АН СССР, 1961.

Естествоиспытатели и атеизм (сб. статей, писем и др. материалов). М., «Мысль», 1973 (выходит в свет в IV квартале).

ИДЕЛЬСОН Н. И., Николай Коперник (К 400-летию со дня смерти. 1543—1943). М., изд. АН СССР, 1943.

КОЧЕТКОВ А., Коперник. Драматическая поэма в 3 частях, 9 сценах, с прологом и эпилогом. М., «Искусство», 1938.

Н. Коперник (К 500-летию со дня рождения). М., «Знание», 1973 (выходит в свет во II квартале).

Николай Коперник. 1473—1543. Сборник статей к 400-летию со дня смерти. М.—Л., 1947, изд. АН СССР.

Николай Коперник. 1473—1543. Сборник статей и материалов. К 400-летию со дня смерти (1543—1953). М., изд. АН СССР, 1955.

РЕВЗИН Г. И., Николай Коперник (1473—1543). М., «Молодая Гвардия», 1949.

РОДИН А. Ф., День борцов за науку (Коперник. Бруно. Галилей). М., 1923.

РОДИН А. Ф., Коперник. Бруно. Галилей. М.—Л., 1925.

УЙБО А. А., Из истории борьбы науки против религии (Н. Коперник, Дж. Бруно, Г. Галилей). М., «Знание», 1956.

ЩЕГЛОВ В. П., Николай Коперник — великий реформатор естествознания. Ташкент, изд. АН УзССР, 1954.

Публикуемый ниже текст выступления Генерального директора ЮНЕСКО г-на Рене Майо недавно был издан Национальной комиссией ПНР по делам ЮНЕСКО в сборнике, выпущенном в связи с празднованием в Париже 19 февраля 1973 г. 500-летия со дня рождения Коперника. Тираж сборника, 2000 экземпляров, напечатан на специальной бумаге, изготовленной ручным способом, и содержит тексты выступления Рене Майо; Януша Гроссковского, члена Польской Академии наук; Олафа Педерсена, члена Международного союза по истории и философии наук; Умберто Форти, специалиста по истории науки. Справа: иллюстрация из сборника — фронтиспис трактата Галилея «Диалог о системах мира», на котором изображены слева направо Аристотель, Птолемей и Коперник.

НОВОЕ ВИДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Рене Майо

Генеральный директор ЮНЕСКО

Трудно найти в истории примеры научных открытий, которые по своему воздействию на духовное развитие человечества можно было бы сравнить с открытием польского астронома Николая Коперника. То, что идеи Коперника заменили птолемееву модель солнечной системы, не привело, как это было с открытиями Ампера или Фарадея, к каким-либо техническим нововведениям, тем не менее эти идеи вызвали подлинную революцию в мышлении, оказавшую глубокое и всестороннее влияние на представления человека о его месте во Вселенной и о его предназначении.

Теперь человек осознал, что он живет на планете, движущейся в необъятной Вселенной, масштабы которой не вмещались в его воображении; но в то же время он уверовал в мощь человеческого разума, способного постичь законы, управляющие Вселенной, и предсказывать движение небесных тел. Однако, чтобы прийти к такому выводу, он должен был отойти от предвзятых идей, которые почти не изменились со времен Аристотеля, и перестать рассматривать себя как центр Вселенной.

Это раскрепощающее открытие расчистило путь другим открытиям, в результате которых постепенно сформировался современный взгляд на место и роль человека в природе, ибо именно через признание своей физической незначительности перед лицом окружающего его мира осознал он свое истинное величие — величие своего духа.

Сегодня в распоряжении астрономов неизмеримо более мощные и точные инструменты, чем простая астролябия, которой пользовались Коперник и его современники. Гигантские радиотелескопы и космические корабли несут им информацию о явлениях, дотоле лежавших вне пределов их познания; но в конечном счете их творческое воображение, подстрекаемое ненасытной любознательностью, остается решающей силой интеллектуального прогресса.

Поэтому, несмотря на пять столетий, которые отделяют нас от Коперника, величие его гения сближает мыслителя с нашим временем. Отдавая ему должное, мы утверждаем свою веру в человека и в его непосредственно возрождающуюся способность подчинять себе силой своего пытливого ума Вселенную, очертания которой вечно ускользают от него, а масштабы, равно как и сложность, непрестанно бросают вызов человеческому разуму.

СОЗДАНИЕ НОВОЙ СИСТЕМЫ ВСЕЛЕННОЙ

(Продолжение со стр. 18)

лютные, ни относительные расстояния планет от Земли, вследствие чего принятый порядок их расположения был всего лишь произвольно выбранной условностью.

Обе эти особенности системы Птолемея были известны еще со времен античности, но никто из астрономов не обращал на них серьезного внимания до тех пор, пока Коперник не предложил простое, но все ставящее на свое место объяснение. В этом и состоял поистине гениальный характер гелиоцентрической системы: совпадения в обращениях всех планет, составляющие период точно в один год, теряли свою таинственность и становились простым следствием годичного движения Земли вокруг Солнца. Так одна из самых загадочных особенностей движения планет нашла рациональное объяснение.

Дальнейшим следствием новой системы было то, что Коперник смог отказаться, как от лишних, от многочисленных движений у Птолемея (эпициклов), которые в ней служили для объяснения годичного периода в движениях пяти планет. В результате геометрия всей планетной системы в значительной степени упрощалась, и роль, которую в системе Птолемея играли пять эпициклов, переходила всего к одному движению — обращению Земли по орбите вокруг Солнца.

Это последнее обстоятельство вело к еще одному замечательному выводу. Птолемей сумел установить (путем наблюдений) отношение радиуса каждого эпицикла к среднему расстоянию до соответствующей планеты. Теория Коперника свела все эпициклы к одной и той же величине (то есть к орбите Земли). Следовательно, среднее расстояние до всех планет можно было теперь выразить в единицах радиуса орбиты Земли. Так ясность и простота системы Коперника дополнились еще и упорядоченностью: появилась возможность определить точные расстояния планет от Солнца. Впервые в истории астрономии солнечная система стала упорядоченной, а не произвольной структурой.

Подводя итог, следует сказать, что система Коперника имела свою предысторию, включающую многие разнородные элементы — космологические размышления астрономов глубокой древности, заимствованный у Птолемея и арабских ученых математический аппарат, ряд достижений наблюдательной астрономии (от классических времен до работ самого Коперника). Подлинная гениальность научного подвига Коперника заключалась в том, что он первым решился выяснить причины таинственных совпадений и устранить произвольные допущения, с которыми долго мирились менее бесстрашные умы. ■

КОПЕРНИК, ГАЛИЛЕЙ И ДЖОРДАНО БРУНО

(Продолжение со стр. 30)

о слиянии в индивиде конечного и бесконечного. Индивид конечен, ограничен, поскольку он не является другим индивидом. В то же время он бесконечен, неограничен, так как он не обусловлен ничем иным, кроме как самим собой. Коперникова система вещей с ее удивительной точностью и ясностью обрела новую глубину, новое ценностное содержание и породила то новое измерение человеческого сознания нового времени, которое мы называем индивидуальностью. Галилею было предначертано стать наиболее чистым воплощением такой индивидуальности.

На каждой странице сочинений Галилея оживает работа мысли, стремящейся к точному определению вещей и явлений. Ограниченность чувственного опыта всякий раз преодолевается бесконечностью разума и преобразуется в индивидуальность утверждения. Именно здесь кроется секрет могучего обаяния Галилея как вполне современного мыслителя, более того, как человека всех времен, который мог появиться в любой стране. Его Коперник, тот, которого он вернул к жизни в 1632 году в своем диалоге «О двух главнейших системах мира», — это защитник логики и очевидности, противник самовластия, насильственного навязывания идей, поборник ответственности человека за этот мир. Это личность не только интеллектуального, но и морального величия. Ясность его мышления — этическая категория, так как она предполагает мужество, благодаря которому новая наука оказалась столь плодотворной в сравнении с идеями «слишком робких и ревнивых сторонников неизменности небесных сфер».

В стремлении к индивидуализации, в стремлении слить воедино ограниченность чувственного опыта и бесконечность чистого разума научная мысль вместе с Галилеем обрела свою истинно вечную характеристику, которая дала возможность связать прошлое, настоящее и будущее: от Евдокса, Евклида и Архимеда до Коперника и от Коперника до Ньютона, Гильберта и Эйнштейна.

Короче говоря, у Галилея Коперник-рационалист выступает как предтеча и залог Коперника-астронома. Поразительному гениальному астрономическому открытию предшествовало прозрение внутреннее, субъективное. Зародившееся в сознании каноника из Фромборка, это открытие было подхвачено доминиканцем-отступником из Нола, а затем углублено и отточено придворным математиком семьи Медичи. И как античный мир превзошел свое собственное порождение — натурфилософию, когда его наиболее выдающиеся представители создали теорию познания, так Коперник, Бруно и Галилей объединились в общем стремлении утвердить новое представление о мире, отвечающее требованию идеи бесконечности.

Индивидуальность и индивид — вот та цель, к достижению которой были направлены усилия, индивидуальность как осознанная первопричина всего. Постоянные опасения Коперника за последствия созданной им теории, казнь Бруно, суд над Галилеем подтверждают освободительную силу этой революционной идеи, созданной человеком, затем проецированной в небо и в конце концов воплотившейся в теории самого бытия. А те бесплодные научные традиции, философские паралогизмы, религиозное идолопоклонство, которым на какой-то период удалось навязать новым идеям свое превосходство, в дальнейшем пали перед судом истории вместе с теми псевдоноваторами, которые их поддерживали. Их судьба да послужит уроком грядущим поколениям. ■

ХРОНИКА ЮНЕСКО

СССР присоединился к Женевской конвенции по авторскому праву

27 февраля с. г. в Париже Генеральному директору ЮНЕСКО Р. Майо был депонирован документ о присоединении СССР к Всемирной (Женевской) конвенции об авторском праве.

Решение Советского Правительства вступит в силу 27 мая с. г., то есть через три месяца после того, как в ЮНЕСКО был передан документ о присоединении к Конвенции.

Согласно положениям Женевской конвенции, каждое государство предоставляет гражданам других стран-участниц такую же охрану авторских прав, как и собственным гражданам.

Женевская конвенция об охране авторских прав распространяется также на музыкальные и кинематографические произведения и на произведения изобразительного искусства.

Вступление СССР в Конвенцию, которая ставит целью «обеспечить уважение прав личности и благоприятствовать развитию литературы, науки и искусства», создает лучшую правовую основу использования советских произведений за рубежом и обеспечивает охрану прав авторов из государств — членов Конвенции в СССР.

Решение Советского Правительства о вступлении в Конвенцию полностью отвечает неизменному внешнеполитическому курсу СССР укрепления мира и развития международных культурных связей. Оно направлено на реализацию Программы мира и международного сотрудничества, принятой XXIV съездом КПСС. Это естественное следствие объективного процесса развития и взаимосближения культур народов СССР и постоянно растущего интереса в мире к СССР и его культуре.

Присоединение СССР к Конвенции нашло широкий отклик во всем мире как важный шаг в международной защите авторских прав и укреплении системы мер, предпринимаемых ЮНЕСКО по регламентации авторского права в международном масштабе.

Дар — 1 миллион тетрадей

28 марта из Ленинграда теплоходом «Евгений Онуфриев» отправлен 1 миллион тетрадей, предназначенных для передачи через ЮНЕСКО школам освобожденных районов Анголы, Мозамбика и Гвинеи (Бисау) в качестве дара Комиссии СССР по делам ЮНЕСКО и Советского фонда мира — в соответствии с резолюцией 16-й сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО «О задачах ЮНЕСКО в борьбе с колониализмом и расизмом» и в связи с обращением Генерального директора ЮНЕСКО к государствам — членам Организации о добровольном вкладе в фонд помощи национально-освободительным движениям Анголы, Мозамбика и Гвинеи (Бисау).

Премия имени Монтеня — Рене Майо

Премия имени Монтеня 1973 года вручена Генеральному директору ЮНЕСКО Рене Майо. Она учреждена фондом ФВС в Гамбурге (ФРГ) и присуждается ежегодно «выдающимся представителям романской группы языков европейских стран за деятельность по сохранению духовных ценностей Европы и превращению их в достояние всего мира». Международное жюри выразило таким образом благодарность человеку, возглавляющему «учреждение, деятельность которого направлена на сотрудничество между народами», и отметило его как выдающегося философа, гуманиста и европейца.

Массовые средства информации и наука

В июне этого года в Каире состоится международный симпозиум на тему «Средства массовой информации и популяризация науки». Работники печати арабских государств ознакомятся с результатами программы использования средств массовой информации для распространения научно-технических знаний. АРЕ приступила к осуществлению — с помощью ЮНЕСКО — этой программы в прошлом году. В ходе симпозиума также рассмотрены возможности распространения проекта и на другие страны региона.

В КОМИССИИ СССР ПО ДЕЛАМ ЮНЕСКО

6 марта с. г. состоялось очередное заседание Комиссии СССР по делам ЮНЕСКО, на котором были обсуждены итоги участия СССР в деятельности ЮНЕСКО в 1972 году, в том числе в программе Международного года книги, а также определены задачи на 1973 год.

На заседании Комиссии была отмечена важная роль ЮНЕСКО в создании благоприятного климата для скорейшего созыва Общеевропейского совещания по вопросам безопасности и сотрудничества.

В соответствии с резолюцией XVI сессии Генеральной конференции «Вклад ЮНЕСКО в дело мира и ее задачи в деле ликвидации колониализма и использование программы ЮНЕСКО в целях укрепления сотрудничества европейских стран в интересах мира и безопасности в Европе» Генеральный директор направил вербальную ноту европейским государствам — членам ЮНЕСКО, запросив их мнение о том, что могла бы сделать Организация для выполнения этой резолюции.

В своем ответе Комиссия по поручению Правительства СССР 21 января 1972 года предложила ряд конкретных мероприятий по использованию средств информации ЮНЕСКО и каналов связи с общественностью в целях содействия решению проблем европейской безопасности и сотрудничества. «Комиссия СССР по делам ЮНЕСКО уполномочена также заявить, — говорится в этом ответе, — что СССР готов оказать ЮНЕСКО необходимое содействие в ее усилиях по ускорению созыва Общеевропейского совещания по вопросам безопасности и сотрудничества».

Важную роль в привлечении мировой общественности к европейским проблемам сыграла Межправительственная конференция ЮНЕСКО по политике в области культуры в Европе (Хельсинки, 19—28 июня 1972). Эта конференция приветствовала «общее согласие начать многостороннюю подготовку к скорейшему созыву Общеевропейского совещания по вопросам безопасности и сотрудничества» и выразила надежду, что Общеевропейское совещание «проложит путь к решению принципиальных вопросов дальнейшего широкого развития культурного сотрудничества в Европе».

«Коперник» исследует космос

В Советском Союзе запущен очередной искусственный спутник Земли — «Интеркосмос-Коперник 500». Цель эксперимента — исследования спорадических изменений радиоволн в декаметровом диапозоне, возникающих за счет возбуждения материи в областях солнечной короны. Среди научной аппаратуры, установленной на спутнике, — радиоспектограф, изготовленный в Польше. В проведении эксперимента участвует также Академия наук Чехословакии.

«Карфаген должен быть спасен!»

Откликнувшись на призыв (1972 г.) Генерального директора ЮНЕСКО Рене Майо к университетам, научным учреждениям и фондам принять участие в кампании по проведению раскопок и по сохранению Карфагена (см. также статью «Карфаген не должен быть разрушен» — «Курьер ЮНЕСКО», декабрь 1970 г.), многие страны мира посылают свои археологические экспедиции в Тунис. С прошлого года работают там польские археологи, к ним присоединяются экспедиции из Болгарии, Франции, Италии, Англии.

Письма редактору

МЕХАНИЧЕСКОЕ КОПИРОВАНИЕ ИЛИ НЕОБХОДИМОЕ ОБУЧЕНИЕ!

Позвольте выразить свое несогласие с содержанием фотоочерка «Сила воображения» в ноябрьском номере, посвященном проблемам школы.

Применяя новые методы обучения, нельзя отождествлять науку с искусством.

Главное в науке — точность; ее можно достичь лишь с помощью строгой системы или, другими словами, с помощью обучения, основанного на дисциплине (то есть на так называемом «механическом усвоении»).

Искусство, напротив, есть проявление субъективного, в нем отсутствует строгая заданность, результаты его всегда условны и не могут быть однозначными.

Известно, что великие мастера искусства прошлого долго учились, прежде чем создали свои бессмертные произведения.

С этой точки зрения целиком оправдывает себя метод обучения (презрительно охарактеризованный как бесплодное механическое копирование) английских детей, которые изображены на фотографии указанного номера журнала.

Я считаю, что прежде всего нужно видеть разницу между интересным, увлекательным экспериментом и обязательным обучением, без которого нельзя достичь полноценных результатов. Эксперимент нельзя квалифицировать как достижение.

В произведении искусства главное — воображение, которое проявляется как благодаря, так и вопреки «механическому» обучению.

Энрике Альбису
Фуэнтеррабиа, Испания

«ИСКАТЕЛИ СОКРОВИЩ»

Я готовлю книгу о подводной археологии. В ней будет исследоваться главным образом вопрос об ущербе, наносимом «искателями сокровищ» кораблям. Поэтому я был бы рад любой информации, которой читатели «Курьера ЮНЕСКО» могли бы снабдить меня по этому вопросу. Особенно меня интересуют материалы, связанные с Тихим океаном и Латинской Америкой — данных по этим районам еще слишком мало. Однако я был бы признателен за любую информацию о любой другой точке земного шара.

Герб Грир
Филмз Райтс Лтд., 113—117
Вардур-стрит, Лондон, Англия

СТИЛЬ УЛЫБКИ!

Считаете ли Вы рисунки, посвященные Европе («Международный год книги глазами венгерского юмориста»), в номере за октябрь 1972 года проявлением хорошего вкуса и уместными?

Линда Спасек-Юнг
Нью-Йорк, США

В ЗАЩИТУ ИСЧЕЗАЮЩИХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Я с большим интересом слежу за деятельностью ЮНЕСКО в области культурного развития человечества. Поэтому я нередко с тревогой думаю о первобытных культурах, которые бесследно исчезают из-за нашего безразличного отношения к ним.

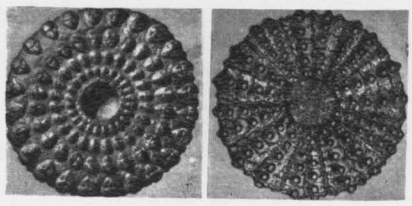
Привлекает ли внимание ЮНЕСКО этот вопрос об охране первобытных культур? Обычно в международном плане предпринимаются меры по спасению истребляемых видов животных. Так нельзя ли объединить всех людей доброй воли для спасения исчезающих цивилизаций?

Ив Гийон
Ренн, Франция

ФРАКИЙСКОЕ ИСКУССТВО И ЧУДЕСА ПРИРОДЫ

Меня заинтересовала в февральском номере (1973) журнала статья «Загадка фракийской цивилизации». Особенно поразила фотография на стр. 19 — чаша для вина, найденная на берегу Мраморного моря. Мне представляется, что ремесленника, изготовившего чашу, несомненно, вдохновляли окаменелости — останки морских ежей, подобных тем, которые и сейчас встречаются в Болгарии. Я имею в виду формы, аналогичные Porosoma (фото справа), но и другие многие виды, схожие с этими, также попадаются в известковых обнажениях третичной формации.

Г. Ж. Эрти
По, Франция



РЕЦЕПТ ЗДОРОВОЙ ПОЧВЫ

Я был немало удивлен опубликованным в январском номере журнала (1973) письмом г-на Метралле, восхваляющего органические удобрения. Этот вопрос требует более серьезного рассмотрения. Настойчивое противопоставление органических удобрений химическим идет вразрез с практикой, так как всем известно, что для сохранения плодородия земли она нуждается в подкормке как органическими, так и химическими удобрениями. Неправомерно утверждать, что высокие урожаи были получены с помощью одного только растительного компоста, не указывая при этом, что такой компост получается из большого количества растений, собранных в лесах, на дюнах и на заброшенных землях. Кроме того, для получения компоста требуются большие человеческие усилия, не говоря уж о том, что это приводит к оскудению тех земель, с которых собраны растения. Г-н Метралле отмечает достоинства продуктов, полученных с земель, в которых хорошо сбалансирован состав органических веществ. Но кто же против здоровой почвы? Каждый знает, что большинство земель в результате долгого их использования истощены. И все же одним лишь компостом не удается восстановить в ней все израсходованные элементы, которые помогают повысить урожайность и качество сельскохозяйственных продуктов.

Р. Жерви
Национальная федерация по производству химических удобрений,
Париж, Франция

ВСЛЕД ЗА СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНФЕРЕНЦИЕЙ

Поздравляю Вас с замечательным номером о человеке и его окружении (январь, 1973 г.). Хотя человеческие расселения были одной из тем в повестке дня на Стокгольмской конференции ООН по проблемам окружающей среды, ЮНЕСКО не должна сводить эту проблему к заботе лишь о сохранении вымирающих видов животных и растений.

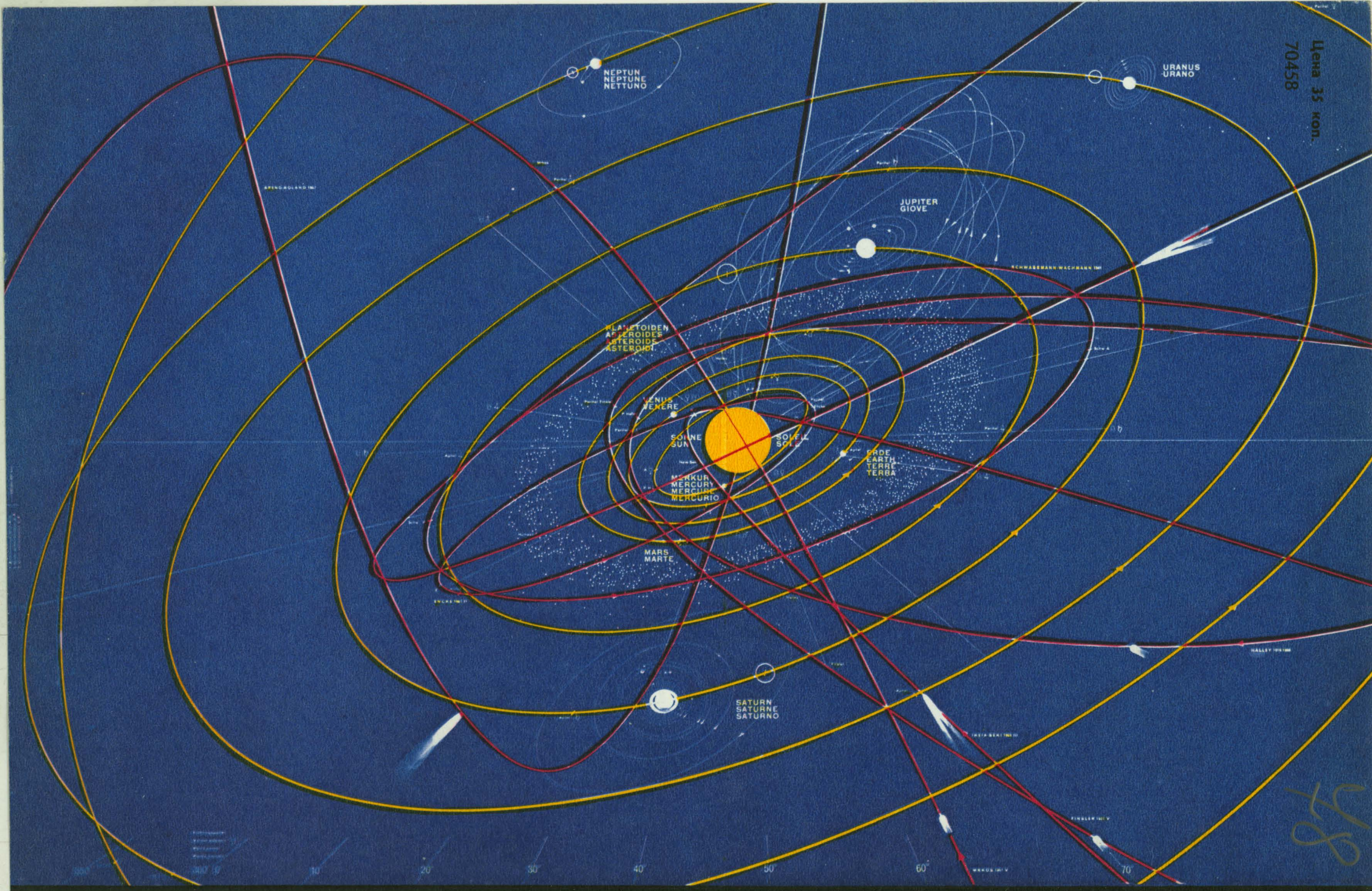
Проблема окружающей среды включает также вопрос о городских трущобах, свалках, загрязненных зонах, которые можно найти на каждом континенте. США приняли предложение правительства Канады провести в сентябре 1975 года в Ванкувере конференцию, с тем чтобы рассмотреть вопросы, на которые Стокгольмская конференция не обратила внимания. Именно поэтому Международный союз муниципалитетов, который на протяжении многих лет плодотворно сотрудничает с ЮНЕСКО, созвал в Вене совещание муниципальных органов в ноябре 1972 г. под девизом «А что после Стокгольма?».

Чарльз С. Ашер
Нью-Йорк, США

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР РУССКОГО ИЗДАНИЯ
Виктор ГОЛЯЧКОВ

Адрес русской редакции: 119021 Москва, Г-21, Зубовский бульвар, 21, т. 246-21-15

Московская типография № 2 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Зак. 2226



Цена 35 коп.
70458

Карта, Издательство Галлваг, Берн, Швейцария

Орбиты планет
Траектории комет

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

(см. стр. 3)