

Астрономическая картография от Античности до Дюрера

А.В. КУЗЬМИН,
кандидат физико-математических наук
Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН

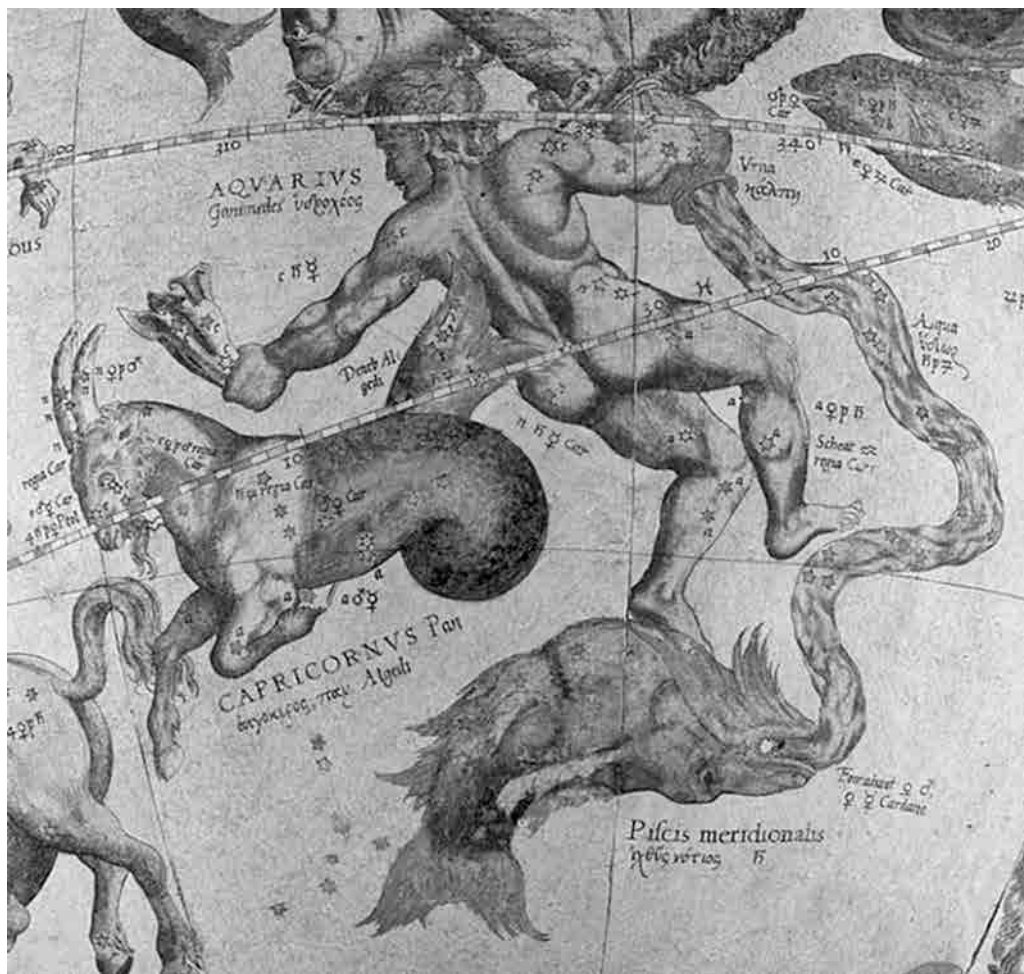
В 2015 г. исполнилось 500 лет с момента появления первой карты неба, которая была размножена типографским способом. Из множества событий, связанных с развитием астрономической картографии в XVI в., это выделяется особо, поскольку карта создана великим мастером гравюры Альбрехтом Дюрером (1471–1528). Изображение неба

на карте Дюрера построено согласно строгим математическим правилам. Карта почти 90 лет оставалась непревзойденной по точности. Славу ей снискали рисунки античных созвездий, выполненные величайшим мастером Северного Возрождения и ставшие своеобразным итогом творчества всех его предшественников.

СОЗВЕЗДИЯ В ИСТОРИЧЕСКОЙ И СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ

Изучая и реконструируя историю созвездий неба, невозможно не поражаться одному из феноменов человеческой культуры – изображению того, что не существует в реальности. Карта созвездий как произведение изобразительного искусства отображает мифологические существа и реальные предметы, как они представлялись их авторам. В звездной карте уникальным образом сочетаются точное и гуманитарное начала. Она строится с помощью математической системы координат, в ней зафиксированы положения всех видимых объектов Вселенной.

У древних народов созвездия имели разные границы и названия. Они ассоциировались с образами, связанными с хозяйственной деятельностью, культурой или религиозными представлениями. Преобладала греко-римская версия названий созвездий. В ее основе лежит античная астрономическая традиция – делить небо на 48 созвездий, зафиксированная в произведениях Арата (ок. 275 г. до н.э.) и Птолемея (ок. 150 г. н.э.). Ее плодотворно обогащали европейские ученые, начиная со времени позднего Возрождения, но в XIX–XX вв. она была чрезвычайно формализована. Великолепные мифологические персонажи постепенно превратились в едва заметные контурные рисунки, а потом и вовсе исчезли,



Созвездия Козерога, Водолея и Южной Рыбы. Фрагмент звездного глобуса Г. Меркатора, 1551 г.

оставив на карте только свои наименования. Понятие “созвездие” в XVI–XX вв. трансформируется из “фигуры” какого-либо существа или предмета в ограниченный участок на карте, включающий в себя традиционный рисунок. Созвездия обретают точные границы, которые со временем непрерывно изменяются. В настоящее время эти границы устанавливаются с помощью стандартных компьютерных программ.

Если при определении современного термина “созвездие” не ограничивать пространство воображаемой небесной сферой, то наиболее полно его значе-

ние можно сформулировать как “содержание всей совокупности пространства, проецируемого на воображаемую сферическую площадку, очерченную установленной для него границей”. Несмотря на столь серьезные изменения понятия “созвездие”, древняя традиция продолжает жить в современной астрономии.

КАРТЫ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Основная особенность развития звездной карты с XVI в. заключается в том, что все ее преобразования про-

исходили вначале на карте Южного полушария неба, а затем – Северного. Все картографические инновации внедрялись в области неба, не наблюдаемой с территории Европы и поэтому оставшейся “свободной” от античной традиции.

В XVII в. новые созвездия в области северного и экваториального неба, не содержащие ярких звезд, стали добавлять только после выделения контуров созвездий южного неба. До этого никаких изменений на картах северного неба, наблюдаемого с территории Европы, не было (исключая созвездия Антиноя и Волос Вероники, выделенные на глобусе Г. Меркатором в 1551 г.). Но эти астеризмы присутствуют в каталоге Птолемея, хотя он и не называет их отдельными созвездиями. Тихо Браге также руководствовался каталогом Птолемея при создании своего каталога звезд.

Следующий этап совершенствования структуры звездной карты относится к 1595 г., когда на карту южного неба голландские астрономы нанесли 12 новых созвездий, не наблюдаемых из средних широт Северного полушария. Они заполнили свободную область Южного полушария, неизвестную древним астрономам. Это три созвездия голландского богослова, астронома и картографа Петера Планциуса (1598) и семь созвездий Яна Гевелия (1690). Все они вошли в состав современной карты звездного неба.

В 1603 г. Иоганн Байер включил в свой атлас “Уранометрия” созвездия зоны не наблюдаемого в древности южного неба. Он отказался от трех созвездий П. Планциуса, так как они вторгались в небесное пространство, “охваченное” каталогом Птолемея, хотя и не затрагивали классических созвездий (Земля и Вселенная, 2007, № 4). В XX в. на северное небо был перенесен удачный способ разграничения

южного неба на созвездия, принятые в XIX в.

Как в первом, так и во втором случае изменения начинались с зоны южного неба, где традиция деления неба на созвездия не имела древних корней. То же происходило и в XVIII–XIX вв., когда после выделения 14 созвездий на карте южного неба французским астрономом Никола Луи де Лакайлем (1752) последовали новые дополнительные созвездия на северном небе. Созвездия Н. Лакайля и деление созвездия Корабля Арга на Киль, Парус и Корму существуют и в наши дни. Созвездия, появившиеся на картах северного и экваториального неба во второй половине XVIII в. (Земля и Вселенная, 2003, № 4), излишне усложнили ее структуру. Кроме того, в ряде случаев из-за присутствия новых созвездий могли быть скорректированы очертания древних созвездий.

СОЗВЕЗДИЯ ОТ АНТИЧНОСТИ ДО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Около 13 веков отделяют выход в свет первопечатной карты неба от создания первого из дошедших до нас глобусов, сохранившего античные худо-



Созвездие Андромеды. Фрагмент карты иллюстрированного звездного каталога Ас-Суфи. XV в.



предположительно изображались серебряными кружками.

В дальнейшем античная традиция деления неба на созвездия была заимствована арабским миром. В качестве примера можно привести исламский звездный глобус, изготовленный в Персии в 1275 г. на основе звездного каталога Ас-Суфи (отдел восточных древностей Британского музея).

Каталог Ас-Суфи, включенный в его "Книгу изображений неподвижных звезд" ("Книга созвездий", около 965 г.), содержит 1017 звезд и подробные описания 48 созвездий Птолемея. В этом основном труде арабской средневековой наблюдательной астрономии Ас-Суфи пересмотрел и уточнил данные арабских и древнегреческих астрономов о положении неподвижных звезд, опираясь на собственные наблюдения. Как и все астрономы арабского мира, в качестве основного источника он использовал "Альмагест" К. Птолемея.

На поверхность звездного глобуса 1275 г. нанесено порядка 1000 звезд северной и экваториальной области, а также небесный экватор. Сферу украшают мозаичные фигуры созвездий с серебряными точками (звездами) и круг (эклиптика), делящий сферу на Северное и Южное полушария. Глобус Ас-Суфи не столь уникален, как Атлас Фарнезе, но это один из лучших образцов астрономической картографии.

Христианскую философию европейского Средневековья прекрасно демонстрируют созвездия, традиционно называемые "небесными знаками" бенедиктинского монаха из Англии Беды Достопочтенного (ок. 672 или 673–735) – одного из величайших ученых раннего Средневековья. Рисунки включены в астрономический трактат, написанный в дополнение к его

жественные формы созвездий. В Национальном археологическом музее Неаполя находится мраморная скульптура титана Атласа, держащего небесную сферу, на которой изображены классические созвездия (Земля и Вселенная, 2011, № 5). Эта статуя называется также Атлас Фарнезе (по фамилии коллекционера, собравшего уникальную коллекцию античной пластики, переданную впоследствии в музей Неаполя). Атлас Фарнезе считается самым ранним известным звездным глобусом, наглядно отразившим греко-римскую традицию деления неба на созвездия, описанную в энциклопедии античной астрономии – "Альмагесте" Клавдия Птолемея (около 150 г. н.э.; Земля и Вселенная, 1993, № 1, с. 44–45). Считается, что пик популярности таких небесных глобусов восходит к временам Гиппарха (II в. до н.э.) и Эвдокса (IV в. до н.э.). На сфере Фарнезе нет отдельных звезд, но наиболее яркие

же работам по составлению календарей. Труды Беда охватывают все области знаний того периода. Некоторые из них посвящены проблемам исчисления времени и календарям. Эти работы по хронологии значительно увеличили популярность традиции исчисления времени “от Рождества Христова”. Беда прославился исследованиями, посвященными христианским представлениям о строении мира. Он был последовательным сторонником присвоения созвездиям, носящим неправедные языческие названия, христианских имен и обликов. “В том же самом манускрипте я видел Близнецов, изображенных мужчиной и женщиной, Андромеду – в церковном облачении, а Венеру – в монашеском...”, – писал К. Фламмарин в “Истории неба” о рисунках Беда.

Многие астрономические рукописи до конца XV в. сопровождалась рисунками созвездий в стиле Беда.

ПЕРВОПЕЧАТНАЯ КАРТА ДЮРЕРА

Ренессанс открывает новую страницу в истории создания образов созвездий – возрождение их античных обликов. А. Дюрер, в частности, обратившись к арабским версиям, возвращает созвездия к изначальным античным формам с немецкой скрупулезностью, но по правилам итальянского Ренессанса. Неповторимый итальянский подход и тонкий стиль, несомненно, оказали плодотворное влияние на А. Дюрера. Величайший мастер Северного Возрождения внес неповторимый колорит в новые формы небесных фигур. Важную роль здесь сыграли путешествия А. Дюрера по Италии в 1494–1495 гг. и 1505–1507 гг.

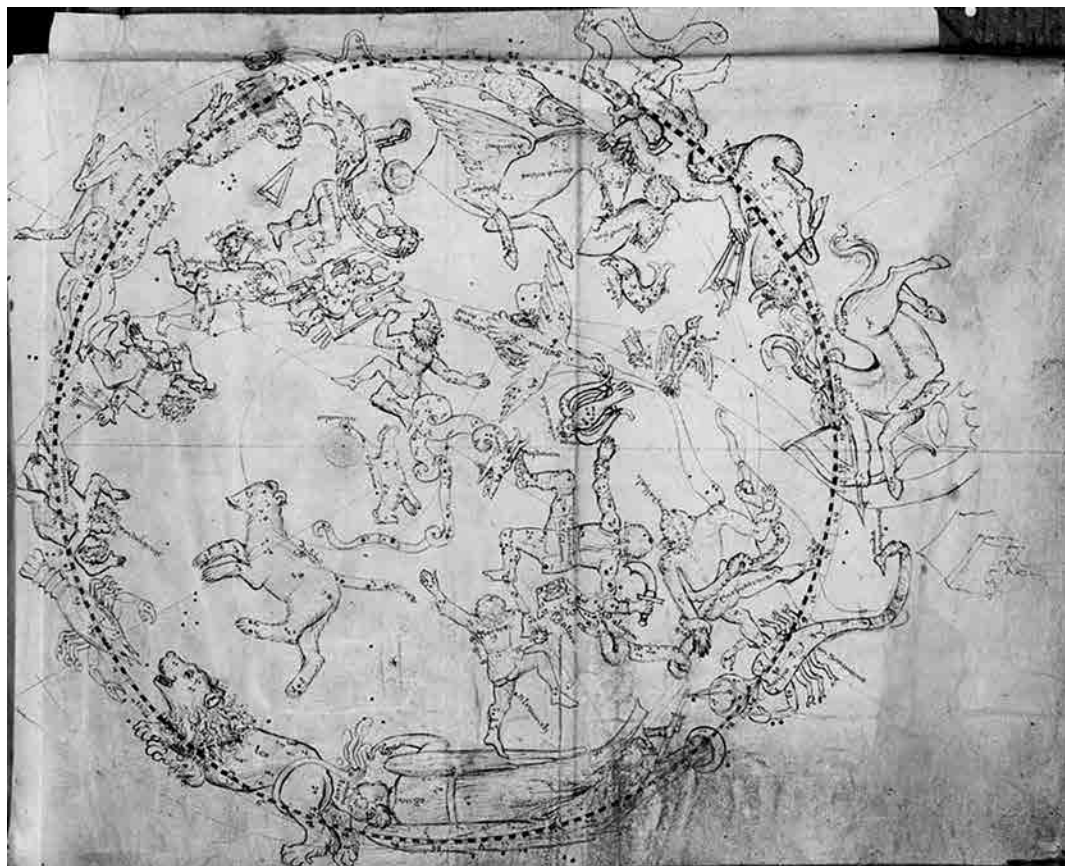
Первопечатной карте А. Дюрера 1515 г. предшествовали рукописные карты звездного неба. Наиболее ранняя карта с координатной сеткой датируется приблизительно 1440 г., в настоящее время она хранится в Венской Национальной библиотеке. Звезды на



Альбрехт Дюрер. Автопортрет. 1500 г.

ней отмечены условными номерами из каталога К. Птолемея. В некоторых случаях надписаны не только названия созвездий, но и собственные имена звезд. Происхождение карты 1440 г. остается загадкой, но именно она послужила образцом первой печатной карты. Ее рукописные варианты использовали ученые Ренессанса за много лет до появления печатной версии.

Прототипом первопечатной карты 1515 г. была карта 1503 г., хранящаяся в Германском национальном музее в Нюрнберге. Некоторые детали на ней дополнены самим Дюрером, но мастер, нарисовавший ее, остался неизвестен. В работе над картой принимал участие Конрад Хейнфогель (ок. 1470 – после 1530) – нюрнбергский математик, астроном, знаток небесных карт. Образцом для обеих карт послужила, вероятно, карта, принадлежавшая Региомонтану (1436–1476), которая, в свою очередь,



Карта северного неба из рукописи, хранящейся в Венской Национальной библиотеке. Около 1440 г.

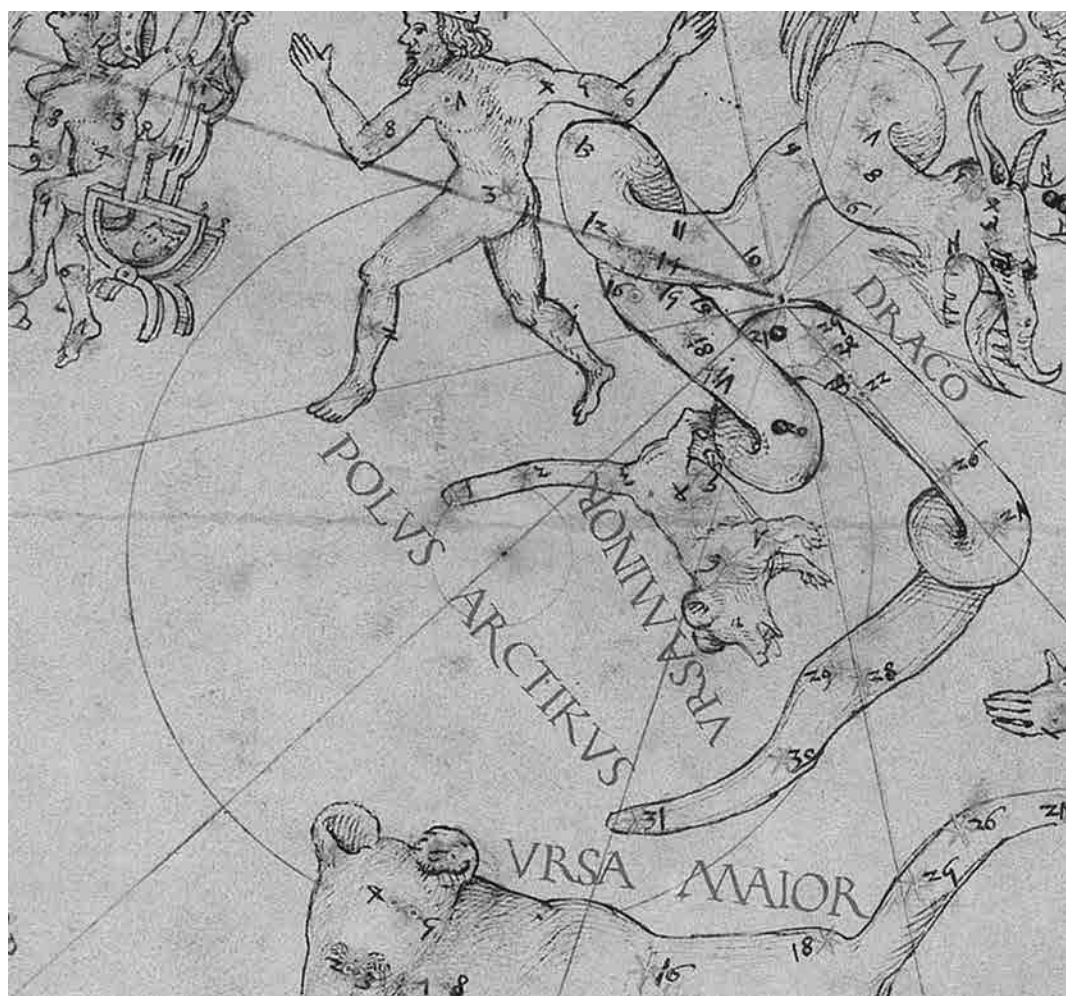
была одной из рукописных копий карты из Венской Национальной библиотеки.

В рукописи, находящейся в Венской Национальной библиотеке, воспроизведены рисунки созвездий, по стилю сходные с рисунками Ас-Суфи. Персей, например, держит голову бородастого существа, а Геркулес изображен без привычных нам палицы и львиной шкуры, но с мечом. Рукопись южнонемецкого происхождения, но фигуры созвездий, возможно, скопированы с одного из ранних итальянских образцов. Сходство с картой Дюрера очевидно, поэтому исследователи единодушно считают рукописную карту 1440 г. тем источником, на основе которого поя-

вилась первопечатная карта. А. Дюрер первым рискнул серьезно изменить ее. По углам листа мастер сделал превосходное обрамление с четырьмя портретами великих предшественников Арата, Птолемея, Манилия и Ас-Суфи, что добавляет произведению глубокий историко-научный смысл. Фигуры созвездий Дюрер изобразил совсем не так, как они представлены в рукописи из Венской Национальной библиотеки, придав им античный облик. Геркулес обнажен, в правой руке у него палица, в левой – львиная шкура. Персей держит голову медузы Горгоны с волосами-змеями.

Инициатором издания карты неба А. Дюрера был Иоганн Стабий (ум. 1522), гуманист, астроном, математик, географ и поэт, с 1497 г. – профессор математики Венского университета. В 1501 г. И. Стабий за литературные успехи был избран в венскую “коллегию поэтов и математиков”. В том же году он получил должность советника императора Максимилиана I по вопросам науки и литературы, титулы придворного историографа и астронома. Как и многие гуманисты, он чрезвычайно интересо-

вался картографией, мечтал об издании звездной карты. Находясь в Нюрнберге, Стабий пригласил к работе над этим проектом А. Дюрера как мастера рисунка и гравюры и К. Хейнфогеля – известного знатока небесных карт. Карта, по-видимому, была готова уже в 1512 г., но напечатана лишь в 1515 г. Интересно, что этот период совпадает со значимыми событиями: Микеланджело (1475–1564) завершил роспись потолка Сикстинской капеллы в Ватикане, а Рафаэль (1483–1520) годом



Фрагмент рукописной карты северного неба из Германского национального музея. Нюрнберг, 1503 г.



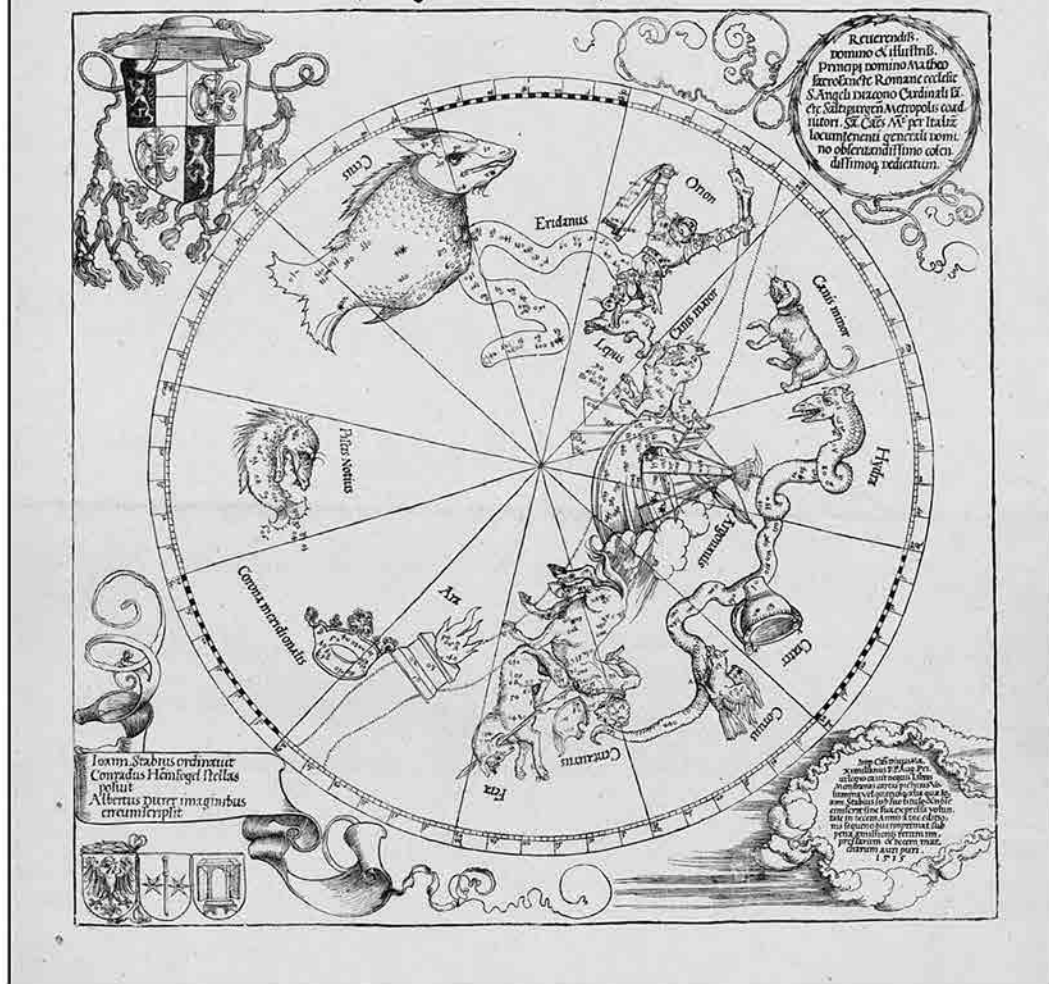
Карта созвездий северного неба А. Дюрера. Нюрнберг, 1515 г.

ранее – полотно “Афинская школа”. Эти величайшие произведения искусства создают ощущение исторической преемственности между античной культурой и христианской духовностью.

Левый нижний угол листа с изображением Южного полушария карты Дюрера украшают гербы ее создателей: Иоганна Стабия, Конрада Хейнфогеля и Альбрехта Дюрера. В правом углу расположен текст издательской приви-

легии, полученной от императора Максимилиана I, в левом верхнем углу – герб друга и секретаря Максимилиана I, представителя духовной власти кардинала Маттеуса Ланга фон Валленберга. Именно он 8 февраля 1508 г. провозгласил Максимилиана I (первого монарха из рода Габсбургов) избранным императором Священной Римской империи. Фон Валленберг стал духовным покровителем и цензором картографического проекта.

Imagines coeli Meridionales.

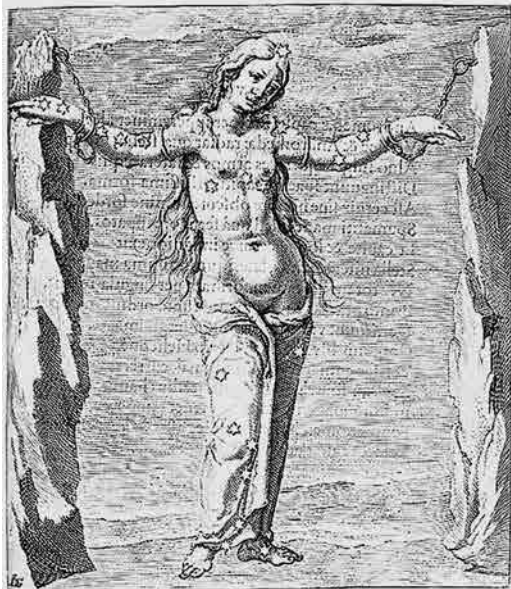


Карта созвездий южного неба А. Дюрера. Нюрнберг, 1515 г.

В правом верхнем углу того же листа помещен текст посвящения кардиналу, которое одновременно является разрешением на тиражирование, данное церковной властью.

Кроме ставших классическими фигур созвездий Дюрер нарисовал образы "египетской звездной карты". Но ввиду того, что церковная власть ее не одобрила, вскоре после выхода из печати тираж и все предварительные эскизы были полностью уничтожены. Католи-

ческая церковь обладала абсолютным влиянием, и только христианство признавалось государственной моделью мира, а в качестве официально допустимой мифологии – ушедшее в прошлое греко-римское мировоззрение. История звездной карты часто иллюстрирует мировоззренческие конфликты. Христианская церковь не могла смириться с египетской символикой на звездной карте Дюрера, тем более тиражируемой. Египетским памятни-



Созвездие Андромеды из атласа звездного неба "Построение по Арату". Лейден, 1600 г.

кам были приписаны самые нелестные колдовские способности и относились к ним как к источникам многих видов мракобесия еще довольно долго.

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ КАРТОГРАФИЯ ПОСЛЕ ДЮРЕРА

Конрад Хейнфогель впоследствии самостоятельно продолжал создавать карты неба. Самое значительное из его произведений – "Сферы Мира" – издано в Страсбурге в 1539 г. Новые издания карт Северного полушария неба подражали карте 1515 г., иногда не самым удачным образом.

Но среди изданий второй половины XVI в. можно найти и положительные примеры. Один из наиболее ярких – Атлас Алессандро Пиколомини (1508–1578), автора многих книг научного и светского содержания. Атлас, изданный в Венеции в 1540 г., состоит из двух частей: "О неподвижных звездах" и "О сфере мира" (комментарии). Он переиздавался 14 раз на итальянском, французском и латинском язы-

ках. У карт Атласа разный масштаб и они по-разному сориентированы, расположение звезд далеко не в полной мере соответствует действительности, но "звездный узор" в точности передает зрелищное восприятие характерных звездных сочетаний. Созвездия, как правило, легко узнаваемы, но главное – появляются буквенные обозначения звезд. Часто это нововведение полностью приписывают И. Байеру, который первым использовал для обозначения отдельных звезд буквы греческого алфавита. А. Пиколомини обратился к латинскому алфавиту.

В 1600 г. в Лейдене увидел свет атлас Гуго Гроция (1583–1645) и Якоба де Гейна Старшего (1565–1615) под названием "Построение по Арату". Г. Гроций составил текст, где собрал, сопоставил и снабдил комментариями несколько различных латинских переводов Арата и параллельно поместил много сведений о названиях созвездий у разных народов. Я. де Гейну принадлежат художественные рисунки созвездий.

В XVI в. картографические изображения неба и отдельных созвездий перестают быть уникальными благодаря, в первую очередь, разработанной технике тиражирования гравюры. Все наследие предшествовавших веков представлено книжными миниатюрами, большая часть которых утрачена. Почти всегда неизвестны и их авторы.

Теперь проекция небесной сферы на плоскость становится точным инструментом астрономии и навигации. Разработка математических способов проецирования сферы на плоскость превращает карту неба в точный штурманский прибор и идеальный хранитель наблюдательных данных ученого. Методы проецирования сферических

фигур на плоскость привели к уточнению рисунков созвездий. Возможность тиражирования сделала их доступными, что стало этапом унификации отдельных созвездий и их взаимного расположения на всем пространстве небесной карты.

Общие карты звездного неба или отдельных созвездий до XVI в. несли скорее иллюстративно-ознакомительное

значение. Именно поэтому на многих картах более раннего времени изображения самих звезд отсутствуют. Точными инструментами были звездные глобусы и астролябии. Небо на астролябиях представляет собой прообраз современных звездных карт.

История созвездий по-прежнему вызывает живой интерес и имеет важное методическое значение.

Информация

Самый большой цифровой обзор неба

Опубликованы первые результаты крупнейшего в мире цифрового обзора Static Sky трех четвертей небесной сферы. Архив снимков Вселенной объемом 2 петабайта (эквивалентные миллиарду фотографий) стали доступны для всех желающих благодаря ученым международного проекта “Pan-STARRS” при поддержке NASA. Про-

ект начался в мае 2010 г.; его цель – слежение за движущимися и меняющими яркость небесными телами. Астрономы с помощью автоматического 1,8-м телескопа с ПЗС-матрицей, расположенного на вершине вулкана Халеакала (Гавайи), в течение четырех лет непрерывно производили съемку части неба до 22^м. Телескоп Pan-STARRS обеспечивал обнаружение вспышек сверхновых и новых звезд, коричневых карликов и околоземных потенциально опасных астероидов. В ходе съемки зарегистрировано более 3 млрд небесных объектов: звезд, галактик, астероидов. Получены трехмерные

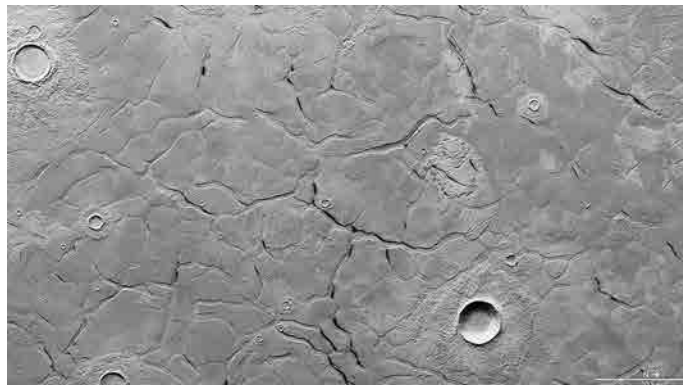
изображения космической пыли, обнаружены квазары ранней Вселенной, новые потоки звезд и виды сверхновых.

Весь объем данных этого обзора неба публикуется в два этапа. Сегодняшний обзор содержит данные по среднему местоположению, яркости и цвету объектов, запечатленных в небе в отдельные моменты времени. В 2017 г. будет представлен второй набор данных, в который войдут каталоги и изображения, полученные при обработке снимков отдельных областей неба.

*Пресс-релиз Pan-STARRS,
19 декабря 2016 г.*

“Марс Экспресс”: странная структура

21 июня 2016 г. европейский ИСМ “Марс Экспресс” (Земля и Вселенная, 2012, № 6, с. 27–28) получил снимок района Равнины Утопия в северных низменностях Марса. Ученые ESA обнаружили здесь лабиринт, названный *Adamas Labyrinthus*. В этой области просматриваются блоки разных форм шириной 5–20 км. Ученые предположили, что они появились в результате постоянной тектонической активности и образования ледяных наростов. Формирование таких блоков, окруженных трогами (области с U-образным поперечным профилем, широким дном и крутыми вогнутыми бортами), сопряжено в том числе с разрушением под воздействием гравитации. В этом случае происходит выдавливание жидкости сквозь пористые отложения из-за их внезапного уплотнения. Слабое сцепление между осадочными породами приводит к оползням или локальной тектонической деятельности, разделяющей большие блоки на части, постепенно расши-



*Нагромождение блоков в районе *Adamas Labyrinthus* на Марсе. Снимок получен 21 июня 2016 г. АМС “Марс Экспресс” (разрешение – 15 м). Фото ESA /DLR.*

ря впадины между новообразованиями. Топография подстилающей поверхности также может играть существенную роль.

Другая версия, объясняющая происхождение такого ландшафта Марса, состоит в том, что жидкие осадочные породы могли отложиться здесь во время катастрофического наводнения, заполнившего *Adamas Labyrinthus*, когда эта область была покрыта льдом. Затем поверхность разделилась на блоки разных форм – по мере того, как осадки стали уплотняться, а жидкость из них стала испаряться. Позже постепенная сублимация подземных льдов вызвала расширение и углубление разломов между этими гигантскими многоугольниками. Конечно, ледяной материал играл

и другую роль в создании вида этой области: в этом районе обнаружены крупные ударные кратеры, выявляющие характерные слои обломков, которые могли образоваться только в результате нагревания и таяния льда при ударе. Кроме того, замечены темные отложения, которые могут быть слоями пепла, расположенными ниже отложений льда.

В ESA отметили, что подобные образования есть и на Земле на дне океанов, но формируются они после того, как заканчивается постоянный процесс выхода жидкости из пористой поверхности дна под высоким давлением воды.

*Пресс-релиз ESA,
28 ноября 2016 г.*