

На правах рукописи

Масликов Сергей Юрьевич

**Астролябия как астрономический инструмент:
от Античности до Нового времени**

Специальность 07.00.10 – История науки и техники

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Москва
2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова Российской академии наук.

Научный руководитель:

Куртик Геннадий Евсеевич, кандидат физико-математических наук, руководитель Проблемной группы истории астрономии ФГБУН Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН

Официальные оппоненты:

Язев Сергей Артурович, доктор физико-математических наук, профессор, директор астрономической обсерватории ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет».

Антонюк Павел Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры вычислительной математики и математической физики факультета «Фундаментальные науки» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана».

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

Защита диссертации состоится 23 марта 2017 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 002.051.05 при ФГБУН Институте истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН по адресу: 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 14, ком. 46. С диссертацией можно ознакомиться в Дирекции Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН и на сайте института <http://www.ihst.ru>.

Отзывы в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять учёному секретарю диссертационного совета по адресу: 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 14; тел./факс 8-(495)-9882280.

Автореферат разослан «_____» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.051.05
кандидат физико-математических наук

И. О. Лютер

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Объектом исследования в данной диссертации является многофункциональный научный инструмент – планисферная астролябия, которая рассматривается на всем интервале ее исторического развития – с III в. до н. э. по XIX в. н. э. прежде всего как астрономический инструмент.

Цель работы – изучение происхождения, теоретических основ, эволюции конструктивных особенностей и функциональных возможностей астролябии на протяжении всей ее истории для последующей идентификации научной информации, которую содержат хранящиеся в российских музеях инструменты, а также для выявления уровня астрономических знаний в эпоху их изготовления, путей и способов передачи сопутствующей информации.

Актуальность темы исследования.

Планисферная астролябия сыграла весьма значительную роль в истории астрономии. Астролябии рассматриваются в многочисленных письменных источниках – сочинениях, созданных в эпоху Средневековья и Нового времени, им также посвящено значительное число современных исследований. Вещественные источники – дошедшие до нашего времени инструменты – хранятся в музеях и частных коллекциях и являются весьма информативными памятниками истории науки и техники.

Создание астрономических инструментов стало ключевым моментом в истории астрономии. До появления инструментов античные ученые могли только наблюдать происходящие на небе явления и выдвигать гипотезы, объясняющие их происхождение. Настоящая наука началась лишь после того, как была осознана важность проведения наблюдений и разработаны соответствующие инструменты и методы работы с ними. Можно утверждать, что наблюдения и измерения явились «остовом научного познания».

Самым ранним известным астрономическим инструментом считается гномон, который впервые стал известен в древней Месопотамии, а затем использовался в античной Греции. Позднее в Греции появились также солнечные часы и угломерные приборы различных видов. Некоторые сложные астрономические инструменты,

получившие распространение в эпоху эллинизма, описаны в «Альмагесте» Птолемея (II в. н. э.); среди них, однако, не содержится описания планисферной астролябии. Самые ранние экземпляры планисферной астролябии были созданы в эпоху позднего эллинизма, не позднее IV в. н. э. Астролябия стала своего рода квинтэссенцией античных знаний и пронесла эти знания через страны Ближнего Востока, Центральной Азии, Индии, северной Африки, Европы на протяжении как минимум полутора тысяч лет – с IV по XIX в.

Астролябия в ее классическом варианте конструкционно и в виде приложений содержала весьма разнообразную информацию, относящуюся к науке своего времени, в том числе:

1) астрономическую составляющую – данные о построении на плоской поверхности основных кругов и точек трех сферических координатных систем, о взаимном движении этих систем, об используемых звездах и их координатах; астролябия для своих пользователей являлась практическим пособием по астрономии и часто использовалась в комплексе с астрономическими таблицами и зиджами;

2) географическую составляющую – данные, заимствованные из каталогов населенных пунктов с их координатами и методами вычисления взаимных направлений; сведения об изменении вида звездного неба на различных широтах и т. д.;

3) математическую составляющую – об используемых математических функциях, о круговых и линейных тригонометрических шкалах, о криволинейных номограммах для определения азимутов направлений на Мекку (кибла) и др.;

4) техническую составляющую – о технологическом уровне эпохи изготовления инструмента, определяемому по анализу методов обработки и химическому составу металлов, по технике нанесения линий и символов, по анализу используемых приемов наблюдений и др.;

5) лингвистическую и культурологическую составляющие, в т. ч. религиозные и астрологические сведения, содержащиеся в научных терминах, в названиях звезд, в разнообразной справочной информации, имеющей вавилонское, египетское и греческое происхождение, в именах мастеров или их династий, в посвящениях владельцам астролябий или покровителям, а также в стихотворных текстах, орнаментах и художественных элементах на поверхности инструментов.

Таким образом, комплексное междисциплинарное изучение планисферной астролябии позволяет получить широкий спектр данных, проливающих свет как на историю астрономии и науки в целом, так и на историю культуры вообще в конкретную эпоху и в конкретном регионе. Изучение астролябий, хранящихся в музеях, дополняет письменные источники, причем качественно иной информацией. В каком-то смысле астролябия выходит за границы не только истории астрономических инструментов, но и самой истории астрономии и даже истории науки. Данный факт часто недооценивается историками науки в существующих изданиях по истории астрономии.

Степень разработанности темы.

В числе первых современных исследователей астролябии был российский академик Б. А. Дорн. В 1865 г. он подготовил труд, обобщающий сведения не только о российских, но и о европейских инструментах, известных в то время ¹. Второй период исследования астролябий в России в 1960-х гг. связан с именем советского историка В. Л. Ченакала, который составил в числе прочих каталогов также перечень планисферных астролябий из музеев Советского Союза ².

Во второй половине XX в. в нашей стране был опубликован ряд работ, в которых были представлены результаты изучения астрономических трактатов среднеазиатских ученых. Многие из этих трактатов затрагивали вопросы, связанные с астролябиями. Наиболее важный вклад в интересующую нас тему сделали советские и российские авторы – М. М. Рожанская, Г. П. Матвиевская, З. К. Соколовская, И. О. Лютер, Б. А. Розенфельд, А. К. Таги-Заде, Н. Д. Сергеева, С. А. Вахабов и др.

А вот исследований самих астролябий как вещественных источников, хранящихся в музеях, практически не было. И хотя инструментов в российских музеях совсем немного – всего 14, большая их

¹ Dorn, B. Drei in der Kaiserlichen Öffentlichen Bibliothek zu St. Petersburg befindliche Astronomische Instrumente mit arabischen Inschriften // Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Petersburg, VII série. 1865. Tome IX, № 1. –150 p.

² Ченакал, В. Л. Квадранты и астролябии // В кн.: Научные приборы исторического значения. Ред.-сост. Л. Е. Майстров. – М.: Наука, 1968. С. 40–44, илл. с. 67–92.

часть до сих пор остается своего рода «terra incognita» и не используется российскими историками науки и историками астрономии. Астролябии почти не экспонируются в музеях из-за трудностей увязки этих насыщенных информацией объектов с более простыми артефактами. Отсутствуют также обобщающие исследования, в которых суммировались бы результаты работ, посвященных астролябиям. Нет систематических работ по теории, истории и применению этих во многом уникальных инструментов.

Это выглядит особенно контрастно на фоне многочисленных зарубежных работ. За вторую половину XX в. западными исследователями – Д. Кингом, П. Куничем, Д. Прайсом, Ф. Сезгином, Дж. Тёрнером и другими, проведена каталогизация большей части сохранившихся астролябий, систематизирована информационная составляющая этих инструментов.

Таким образом, учитывая высокую актуальность и низкую разработанность темы в отечественной науке, можно сформулировать цель и задачи данного исследования.

Целью работы является воссоздание процесса эволюции планисферной астролябии на протяжении всей ее истории с III в. до н. э. по XIX в. для выявления закономерностей и тенденций ее развития; интерпретация астрономического наполнения инструмента, определение путей и способов передачи научной информации.

Задачи исследования:

1) по результатам анализа имеющейся информации в области изучения астролябий показать наличие малоисследованных или не исследованных направлений, наметить наиболее актуальные пути раскрытия темы;

2) на основе изучения истории астролябии, начиная со времени зарождения идеи инструмента и до расцвета практики его применения и последующего упадка, установить закономерности каждого исторического этапа, показать неизбежность развития альтернативных разновидностей астролябии;

3) оценить уровень математических знаний в различные эпохи, а также вывести критерии для оценки качества изготовления как инструмента в целом, так и его отдельных элементов, на основе изучения математических методов, которые использовались при проектировании и изготовлении астролябии;

4) проследить эволюцию и выявить взаимосвязи многочисленных списков звезд (и географических координат), составленных в различные эпохи, как наиболее интересных в научном отношении данных;

5) систематизировать многочисленные приемы работы с астролябией, очертить круг возможных пользователей инструмента и локализовать типовые места его применения на основе изучения трактатов по использованию астролябии;

6) ввести в научный оборот сведения о всех известных в настоящее время планиферных астролябиях, хранящихся в российских музеях.

Комплексный анализ разноплановой информации требует междисциплинарного взаимодействия. Показать необходимость такого сотрудничества коллегам – это еще одна неофициальная задача данной диссертационной работы.

Научная новизна исследования.

В диссертации и в публикациях автора впервые на русском языке систематизирована информация о планиферных астролябиях. В частности, рассмотрена история астролябии за весь период ее существования, в том числе в России. Аналогичного описания нет ни в зарубежной, ни в отечественной литературе.

Обнаружена взаимосвязь между списком 30 звезд К. Птолемея (II в. н. э.) и арабскими списками IX – X вв. Возвращены в научный оборот практически неизвестные ранее работы академика Б. А. Дорна XIX в. Рассмотрены причины некорректного использования в России термина «астролябия» в XVIII – XIX вв. применительно к угломерным геодезическим инструментам.

Разработана и реализована на практике с использованием компьютерных технологий методика анализа точности звездных координат. Введены в научный оборот описания четырнадцати инструментов, которые хранятся в российских музеях, в том числе итальянской астролябии из Центрального военно-морского музея, ранее неизвестной российским и зарубежным исследователям. Наиболее подробно исследована немецкая астролябия 1614 г., обнаружен письменный источник, на основании которого она изготовлялась. Для астролябии из Музея искусства народов Востока, изготовленной в городе Лахоре (Индия, ныне Пакистан), установлен ее иранский прототип. Объяснено назначение календарной таблицы этой астролябии.

Впервые предложена методика оценки функциональности инструмента, то есть областей его применения. Для этого анализируются трактаты, в которых описывались способы использования астролябии, и устанавливаются количественные соотношения астрономических, математических, географических, астрологических и иных задач.

Теоретическая и практическая значимость исследования:

1) данная диссертационная работа вводит российские астролябии в научный оборот, позволяя западным и отечественным исследователям заполнить «белые пятна» в истории инструмента, дополнить существующие каталоги астролябий, и наоборот, более широко раскрывает историю российских инструментов, которые получают возможность найти своих зарубежных «родственников»;

2) данное исследование предоставляет практическую информацию для специалистов тех российских музеев, в фондах которых имеются планиферные астролябии. Сотрудники музеев получают возможность более точно определить роль и место этих инструментов в структуре музейных экспозиций, систематизированных по географическим, временным или иным параметрам;

3) для специалистов, работающих в смежных с астрономией направлениях истории науки, появляется возможность расширить свои исследования за счет новой информации, которую дают астролябии;

4) материалы исследования могут быть основой для подготовки обобщающих трудов (монографий) по истории астрономических инструментов, а также использоваться в курсах лекций по истории науки для студентов высших учебных заведений, в научно-популярных лекциях в планетариях.

Положения, выносимые на защиту:

1) теоретические основы создания астролябии были заложены не позднее времени Аполлония Пергского (III в. до н. э.); сама же планиферная астролябия в классическом исполнении впервые появилась в IV в. н. э. в Александрии. Самые ранние, сохранившиеся до нашего времени арабские инструменты датируются IX в. н. э.;

2) перечень 30 звезд Клавдия Птолемея, содержащийся в его труде «Фазы неподвижных звезд», по своему составу и наличию характерных звезд был близок к некоторым спискам арабских астрономов и с небольшими изменениями использовался при изготовлении астролябий в IX и X вв.;

3) методика измерения звездных указателей на пауке и соответствующая компьютерная программа, которые позволяют вычислить координаты звезд паука, оценить присущие им ошибки, сравнить их с теоретическими (эталонными) координатами;

4) методика оценки функциональности инструмента, то есть соотношения астрономических, математических, астрологических и иных методов практического применения инструмента; данная методика основана на анализе трактатов, в которых перечисляются многочисленные способы использования астрольбии;

5) одна из первых астрольбий индийского города Лахор XVI в., хранящаяся ныне в Музее Востока в Москве, имеет иранские корни; данная астрольбия находится у истоков школы мастеров, существовавшей в Лахоре на протяжении около 150 лет;

6) величина арабской единицы длины «фарсах», полученная в результате изучения большой деревянной астрольбии из Эрмитажа, равна $7,50 \pm 0,35$ км;

7) каталог астрольбий из российских музеев; данный каталог содержит следующие сведения: общие характеристики инструментов (материал, размеры, вес), характеристики отдельных элементов астрольбии, сопроводительная информация и надписи на поверхности инструмента (частично прочитаны), перечень звезд и городов (частично идентифицированы), ссылки на аналогичные инструменты (если обнаружены), имеющиеся библиографические и другие сведения.

Апробация результатов.

Основные концептуальные положения и выводы исследования изложены в трех докладах, представленных научной общественности на международных научных конференциях: два доклада на III Международной научной конференции «Архивное востоковедение» (Институт востоковедения РАН, Москва, 12–14 ноября 2014 г.), один доклад на 34-м Симпозиуме комиссии по научным инструментам (XXXIV Symposium of the Scientific Instrument Commission) (Турин, Италия, 7–11 сентября 2015 г.); тезисы докладов опубликованы. Работа обсуждалась в Институте истории естествознания и техники РАН (в отделе истории физико-математических наук) и на заседаниях Общественного объединенного семинара по истории астрономии (19.02.2013 г., 17.05.2016 г.).

2 СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ

Степень изученности различных аспектов поставленных задач и логика их разработки обусловили следующую структуру диссертации. Она состоит из введения, пяти глав, разделенных на разделы, заключения, списка литературы из 233 наименований, приложений А и Б. В Приложении А излагаются практические результаты исследования – каталог планисферных астролябий из российских музеев. В Приложении Б – справочные данные. Общий объем работы составляет 229 страниц.

ГЛАВА 1 является обзорной. Начинается она с общих определений и терминов. Слово «астролябия» имеет греческие корни *ἀστρο* – «звезда» и *λάβων* – «брат», что подразумевает возможность измерить положение звезды, иными словами «взять ее с неба» (араб. *asturlāb*). И действительно, один из главных элементов астролябии – «паук» – представляет собой звездную карту (рис. 1). Определение «планисферная», применительно к главному объекту данного исследования, подразумевает наиболее распространенный, классический вид астролябии, происходит от лат. *planum* – «плоскость» и др.-греч. *σφαῖρα* – «шар, сфера». Имеется в виду проецирование небесной сферы на плоскость. Термин используется также в сочетании со словом «проекция». Аналогом античного термина «планисферная проекция» является более поздний термин «стереографическая проекция» (от греч. *στερεοῦς* – «тело» и *γράφω* – «писать, описывать»). Вместе с описанием основных терминов дано их соответствие на русском, английском, латинском и арабском языках.

Далее описаны письменные и материальные источники, послужившие теоретико-методологической основой исследования. В автореферате отметим только наиболее основополагающие из них.

Первые исследования по истории астрономических инструментов были выполнены в начале XIX в. В числе четырех авторов авторитетный немецкий специалист Дэвид Кинг отметил [King, 2005, p. X]:

- французов – отца и сына Седийо (1777–1832 и 1808–1875 соответственно);

- российского академика немецкого происхождения Б. А. Дорна (1805–1881).

Приятно видеть в числе первых российского ученого. Однако, парадокс заключается в том, что, видимо, в связи с тем, что работы Дорна были опубликованы на немецком языке, они были хорошо известны за границей и совершенно неизвестны в нашей стране.

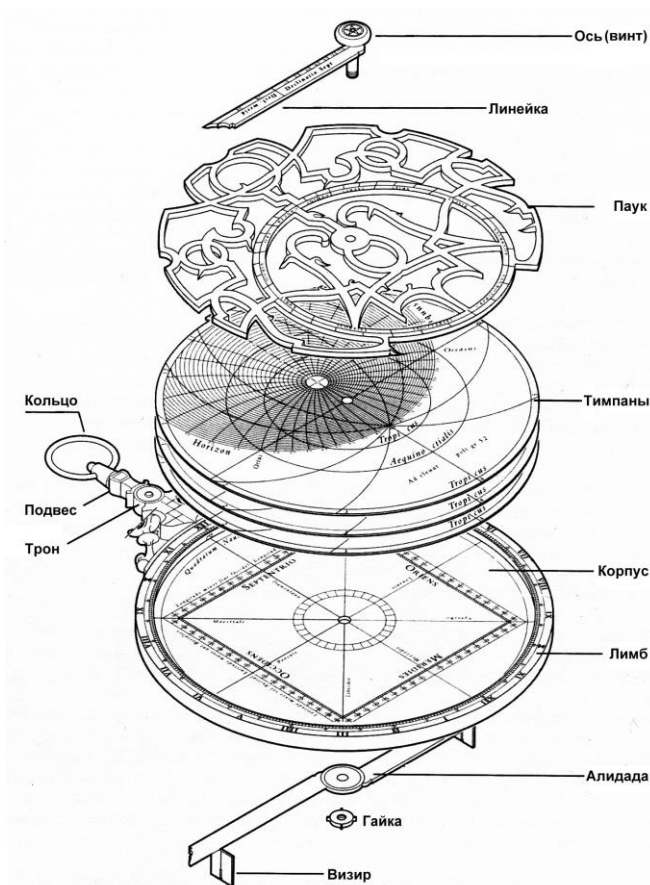


Рисунок 1 – основные детали западной астролэбии

В XX в. всплеск активности исследователей связан с появлением в коммерческом обороте ряда частных коллекций астролэбий и

выходом в 1932 г. фундаментальной работы **Роберта Гюнтера** (Günther) (1869–1940), британского зоолога и историка науки, основателя Музея истории науки (Museum of the History of Science) в Оксфорде. Каталог «Астролябии мира», изданный Гюнтером, на протяжении десятилетий оставался наиболее полным и наиболее авторитетным изданием такого рода. В нем содержится информация о 336 астролябиях ³.

Свой вклад в раннюю историю астролябии сделал известный исследователь **Отто Нейгебауэр** (Neugebauer) (1899–1990). **Эдуард Кеннеди** (Kennedy) (1912–2009) выполнил эталонную работу об арабских зиджах ⁴. **Дерек Прайс** (Derek J. de Solla Price) (1922–1983) расширил каталог астролябий сначала до 701 ⁵ и затем вместе с коллегами – до 1000 позиций ⁶.

Нумерация инструментов, введенная Прайсом, используется и в настоящее время – это так называемый ICA или IC номер (An International Checklist of Astrolabes) или CCA (Computerized Checklist of Astrolabes). При этом номера меньше 400 отданы для инструментов, описанных Гюнтером, номера до 2000 соответствуют первому каталогу Прайса. Номера до 4000 используются для инструментов, описанных до 1973 г., от 4001 до 5000 – для астролябий после 1973 г., от 5001 до 6000 – для квадрантов, от 9001 до 9999 – для копий (реплик) и подделок.

³ Günther, Robert T. The astrolabes of the world: Based upon the Series of Instruments in the Lewis Evans Collection in the Old Ashmolean Museum at Oxford, with Notes on Astrolabes in the Collections of the British Museum, Science Museum, Sir J. Findlay, Mr. S.V. Hoffman, the Mensing Collection, and in other Public and Private Collections. Vol. 1–2. Oxford: Oxford University Press, 1932. 2 vols. –636 p. (Reprint edition: London, 1976).

⁴ Kennedy, Edward S. A Survey of Islamic Astronomical Tables, Transactions of the American Philosophical Society, v. 46. 1956. P. 123–177.

⁵ Price, Derek J. An International Checklist of Astrolabes // Archives Internationales D'Histoire des Sciences. Paris. V. 8, 1955, #32. P. 243–263, #33. P. 363–381.

⁶ Gibbs, Sharon L., Henderson, J.A. & Price, Derek J. de Solla. A Computerized Checklist of Astrolabes // Yale University Dep. of History of Science and Med., 1973. –118 p.

Наиболее авторитетными исследователями второй половины XX в. являются Пауль Кунич (Paul Kunitzsch) (р. 1930) и Дэвид Кинг (David A. King) (р. 1941). **Пауль Кунич** написал огромное количество работ об астролыбях. Многие из них посвящены звездным спискам и названиям звезд. **Дэвид Кинг** с 1985 по 2007 гг. возглавлял Институт истории науки (Institute for the History of Science) Университета Гёте во Франкфурте-на-Майне. Каталог средневековых астрономических инструментов Д. Кинг составлял с начала 1990-х годов вместе с Куртом Майером (Kurt Maier). Полный перечень инструментов представлен в интернете на сайте Д. Кинга ⁷. Всего каталогизировано около 1500 инструментов.

Что касается работ на русском языке, первым примером детального описания астролыбии стала работа военного геодезиста полковника М. П. Осипова, который в 1904–1908 гг. был директором Ташкентской обсерватории. Первая работа советского периода, посвященная астрономическим и географическим работам Бируни, была издана в 1953 г. Большой раздел был отведен описанию астролыбии ⁸.

Важный вклад в изучение астролыбий сделал разносторонний ученый, руководивший музеем им. Ломоносова, Валентин Лукич Ченакал (1914–1977). Почти во всех работах советского периода речь шла об описании трактатов. Единственный первоисточник, изданный на русском языке, хотя и небольшой, это «Трактат о применении астролыбии» ал-Хорезми.

Важной частью обзора является обзор музейных коллекций, которые представляют собой богатейший источник практической информации об инструментах. Наиболее ценные из них по количеству астролыбий – это **Музей истории науки** (Museum of the History of Science) в Оксфорде, **Планетарий Адлера и астрономический музей** (Adler Planetarium & Astronomy Museum) в Чикаго, **Национальный морской музей** (The National Maritime Museum) в Гринвиче.

Значительная доля сохранившихся астролыбий до сих пор находится в частных владениях. Информация о них изредка появляется в каталогах аукционных домов Сотбис (Sotheby's) и Кристис (Christie's).

⁷ Сайт Дэвида Кинга: URL = www.davidaking.org

⁸ Садыков, Х. У. Бируни и его работы по астрономии и математической географии / Х. У. Садыков ; ред. Б. В. Кукаркин. – М. : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1953. – 152 с.

Как правило, эти инструменты недоступны исследователям. Редким исключением из правила является частная коллекция Насера Халили, бизнесмена из Великобритании иранского происхождения.

О российских музеях и инструментах подробно рассказывается в Приложении А.

ГЛАВА 2 содержит исторический обзор развития астролябии. При построении обзора использовалось хронологическое деление, предложенное современным американским исследователем Джеймсом Моррисоном. Он выделил в истории астролябии пять основных периодов, охватывающих интервал около двух тысяч лет.

1. Ранняя история инструмента (III в. до н. э. – IV в. н. э.). В этот период открыты свойства планиферной проекции, позже названной стереографической. Основное свойство проекции – сохранение формы кругов было изложено в работе «Конические сечения» Аполлония Пергского (262 – 190 гг. до н. э.), написанной в Александрии около 225 г. до н. э. Самой астролябии до начала нашей эры, видимо, не существовало, но были устройства, основанные на свойствах проекции. Так, в трудах римского архитектора и ученого-энциклопедиста Витрувия (I в. до н. э.) говорится о так называемых «анафорических» часах. Второй реперной точкой в ранней истории астролябии является «Планисферий» Клавдия Птолемея (ок. 100 – ок. 170 н. э.), который если и не изобрел астролябию, то был очень близок к этому.

2. Разработка конструктивных элементов инструмента (IV – IX вв.). Что касается наиболее близких по времени последователей Птолемея, до нас дошло имя Теона Александрийского (ок. 335 – ок. 405), отца Гипатии, написавшего в IV в. комментарии к работам Птолемея и собственную работу об астролябии. С этого момента, когда появилось документированное свидетельство существования астролябии, мы отсчитываем второй этап ее истории. Теон называл свой инструмент «малый астролабон». Работа Теона не сохранилась, но Нейгебауэр доказал, что епископ Север Себохт из Сирии (575–667), живший на 250 лет позже, следовал его тексту. Себохт был христианином и работал в древнем городе Халкиде (Киннашрин), в 25 км южнее современного Алеппо. В его работе (а значит, и в работе Теона), написанной на сирийском языке, присутствуют практически все элементы

астролябии, которые позже стали классическими. Наиболее раннее из сохранившихся описаний астролябии принадлежит Филопону из Александрии (Иоанн Грамматик) (ок. 490–570). Он называет инструмент просто «астролябия», как это и будет в дальнейшем. Таким образом, несмотря на то, что реальные инструменты этого периода не сохранились, мы можем достаточно уверенно говорить о том, что астролябия в IV – IX вв. уже существовала. Причем, астролябия получила тот облик, под которым мы знаем ее сейчас и называем классической планисферной астролябией.

3. Распространение астролябии в странах средневекового Востока и в Европе (IX – конец XIII в.) носило взрывной характер и шло параллельно с продвижением ислама. Из центральных областей Багдадского халифата инструмент попал в Индию, а через мусульманскую часть Испании – в Европу. Астролябия стала основным и самым распространенным астрономическим инструментом (рис. 2).

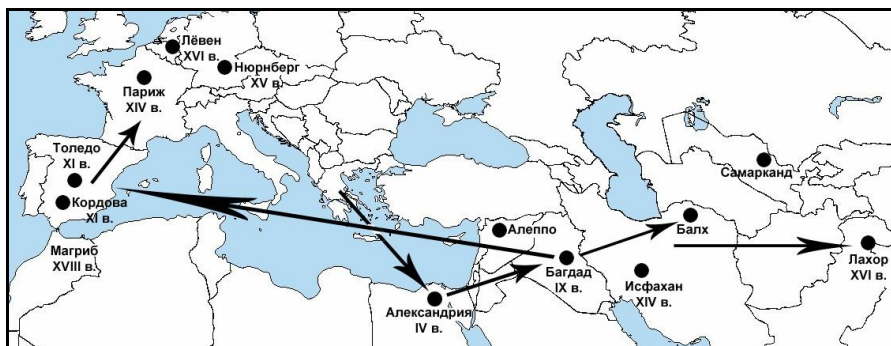


Рисунок 2 – Схема распространения астролябий и основные центры их производства

Первым мусульманским астрономом, которому приписывают умение конструировать астролябию, был **Ибрахим ал-Фазари** (ум. ок. 777). Он работал при дворе халифа ал-Мансура в Багдаде. Поистине легендарный ученый **Машаллах ибн Асари** (740–815) из Басры составил классический трактат об астролябии, который долго служил образцом для подражания. Наиболее ранняя из дошедших до нас – работа арабского автора **Йакуб ал-Кинди** (ок. 801–873). В основном он опирается на Севера Себохта, а тот (как мы помним) в свою оче-

редь на Теона Александрийского. Одновременно с ал-Кинди в Багдаде работали **ал-Фергани** (ок. 798–861) и **Хабаш ал-Хасиб** (ок. 770 – ок. 870). В числе первых авторов, писавших об астрольбиях, был и **ал-Хорезми** (ок. 783 – ок. 850).

Очень важно, что сохранились реальные инструменты того времени. Самая ранняя астрольбия хранилась в Археологическом музее Багдада и датировалась концом VIII в. Астрольбий, датируемых ранее 1000 г., сохранилось всего 11 экземпляров (лишь три из них имеют точную дату).

В XI в. на линии соприкосновения двух цивилизаций в Андалузии (современная Испания) повторился процесс передачи знаний, похожий на греко-арабский, но теперь от арабов в Европу. Арабские трактаты массово переводились на латинский язык, который считался языком науки. Полноценные трактаты испанского происхождения появились около 1025 г., но, понятно, что астрольбии были доступны и раньше. Свою руку к переводу трактатов приложили: **Иоанн Севильский** из Толедо (ум. ок. 1180), **Герберт Орильякский** (ок. 945–1003), который в 999–1003 гг. был первым французским папой под именем Сильвестр II, немецкий монах **Герман Калека** из Райхенау (1013–1054) и другие. К концу XIII в. астрольбия прочно утвердилась в Европе.

4. Совершенствование конструкции инструмента (XI – XVII вв.). В это время происходили различные улучшения в шкалах, появлялись новые типы астрольбий для особых целей, в том числе для повышения ее универсальности. Отсчет этого периода можно вести с **ал-Бируни** (973–1048). У него впервые встречается астрольбия, снабженная механизмом с зубчатыми колесами. Такой инструмент позволял показывать лунные фазы и взаимосвязь лунного месяца и солнечного года. Примером дальнейшего кардинального усовершенствования астрольбии может служить конструкция арабского астронома и математика **аз-Заркали** (1029–1087), работавшего в Кордове (Испания). Он предложил универсальный инструмент для использования на любой широте.

Лучшие технические решения были собраны мастерами в г. Лёвене (Бельгия), начиная с врача и математика **Геммы Фризиуса** (Gemma Frisius) (1508–1555). В мастерской Фризиуса был достигнут самый высокий уровень художественного и технического совершенства изготовления научных приборов, который никто уже не смог

превзойти. За инструментом даже закрепилось особое название – «католическая астролябия».

Новые типы астролябии, основанные на ином типе проекции предложили: испанец **Хуан де Рохас** (Juan de Rojas y Sarmiento) в 1550 г. и **Филипп Де Ля Ир** (De la Hire) (1640–1718) в 1702 г. Если судить по количеству трактатов, посвященных астролябиям, увлечение этими инструментами достигло максимума к концу первой четверти XVI в. и пошло на спад в середине XVII в. Этот период можно назвать «золотым веком» астролябии в Европе.

5. Завершающий этап истории астролябии (XVIII – XIX вв.). В Европе производство астролябий резко прекратилось в конце XVII в., а в исламском мире ее делали еще два века. В работе Д. Прайса приведено хронологическое распределение сохранившихся астролябий, которое показывает два максимума – во второй половине XVI в. для европейских инструментов (совпадает с ранее приведенной оценкой Тёрнера), и во второй половине XVII в. – первой половине XVIII в. для восточных (рис. 3).

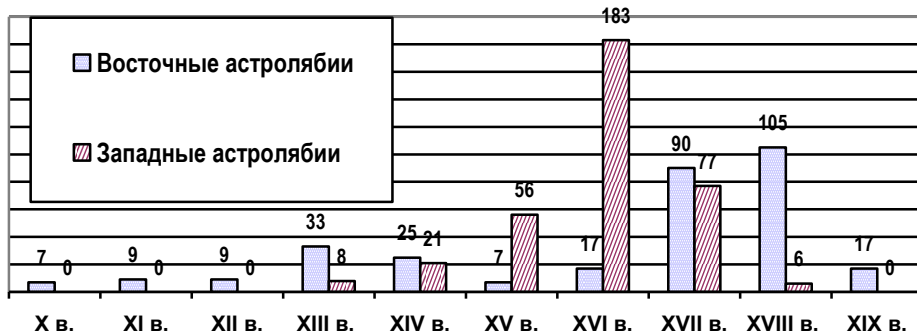


Рисунок 3 – Хронологическое распределение сохранившихся астролябий

Закат астролябий был обусловлен, во-первых, появлением более точных астрономических инструментов на основе оптических систем и более точных измерительных кругов. Во-вторых, появлением компактных маятниковых часов, вошедших в широкое употребление после открытия Христиана Гюйгенса в 1652 г. И в-третьих, вместе с

научными открытиями Коперника, Кеплера, Ньютона шло изменение мировоззрения людей, в результате чего ослабла вера в астрологию, а астрология стала казаться анахронизмом прошлого.

После того, как в Европе классическая астрология ушла со сцены, остались инструменты, сохранившие ту или иную ее функцию: квадрант, морская астрология, секстант, геодезическая астрология.

В этой же главе кратко рассматривается история планисферных астрологий в России. Данный материал был опубликован автором в виде отдельной статьи. Здесь же рассматривается еще одна тема, актуальная для российских музеев – обзор истории геодезических астрологий, по которым также опубликована отдельная статья автора. Дело в том, что в некоторых российских музеях хранятся научные инструменты прошлого, которые в XVIII – XIX вв. широко использовались для геодезических работ. Эти угломерные инструменты, как правило, называются астрологиями, хотя к настоящим планисферным астрологиям с их двухтысячелетней историей, они имеют небольшое отношение. К тому же, такое наименование оказалось чисто российским, т.к. в зарубежных музеях такие же инструменты называются иными терминами.

В ГЛАВЕ 3 излагаются теоретические основы и методы практической реализации астрологии. Первым шагом для создания такого инструмента стало открытие подходящего вида проецирования, так, чтобы небесную сферу перенести на плоскую поверхность или, как говорили древние греки, «развернуть сферу». Главным методом со времен Аполлония Пергского (262–190 г. до н.э.) стал метод стереографического или, как его первоначально называли – планисферного проецирования. Теория метода изложена Аполлоном в книге «Конические сечения» ок. 225 г. до н.э.

Небесная сфера принимается за сферу радиуса R , изображение проецируется по законам линейной перспективы из южного полюса сферы (иногда, гораздо реже – северного) на экваториальную плоскостью (рис. 4).

В астрономии ценность стереографической проекции обусловлена следующими ее весьма полезными свойствами:

1) круги небесной сферы изображаются кругами на плоскости проецирования. Это означает, что такие важные небесные круги как

тропики, эклиптика, круги равных высот и азимутов остаются кругами на плоскости.

2) углы между направлениями на сфере сохраняются после их переноса на плоскость.

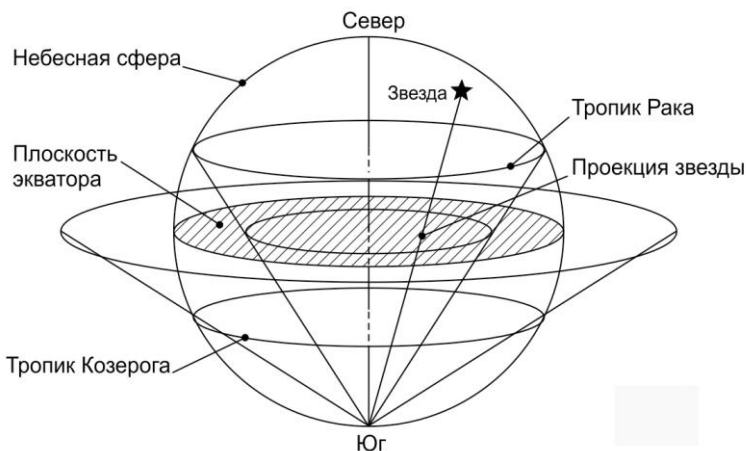


Рисунок 4 – Принцип стереографической проекции

Поскольку небесные системы координат (экваториальная и эклиптическая) постоянно меняют свое положение относительно местной горизонтальной системы, был сделан второй (после изобретения проекции) важный шаг в конструировании астрольбии. Эти две системы – небесная и земная – наносятся на различные элементы инструмента, которые могут вращаться один относительно другого. Согласно представлениям древних об устройстве мироздания, неподвижна местная система координат (Земля), она изображалась на тимпане, зафиксированном в корпусе инструмента. Небесная система наносилась на «паук», который вращался поверх тимпана. Таким образом, появлялась возможность воспроизвести взаимное положение этих двух систем на любой момент времени.

В диссертации рассматриваются принципы применения основного уравнения стереографической проекции

$$r = R \cdot \operatorname{tg} [(90 - \delta) / 2]$$

при изготовлении различных элементов астролябии. Поскольку все большие круги имели вид кругов на плоской поверхности астролябии, необходимо было только правильно рассчитать радиусы кругов и положения их центров. После этого круг легко мог быть начерчен циркулем. В диссертации последовательно рассматривается построение паука и тимпанов, представляющих соответственно небесную и земную системы координат. Отдельной достаточно сложной задачей является нанесение неравномерных шкал, например, шкалы долгот на круге эклиптики.

Самый интересный процесс в построении «паука» – нанесение звезд. Вместо второй экваториальной координаты – прямого восхождения α – мастера для нанесения звезд использовали особую координату, которая в Европе называлась «медиацией», а у арабов – «градусом прохождения». Медиация – это градус эклиптики, который пересекает меридиан одновременно со звездой. Значение медиации m связано с прямым восхождением звезды следующим соотношением:

$$\operatorname{tg} m = \operatorname{tg} \alpha / \cos \varepsilon.$$

Медиация и склонение часто приводились в списках звезд как рабочие координаты для изготовления «паука».

На краю лимба инструмента, на обратной стороне астролябии, на поверхности алидады наносились различные астрономические и математические шкалы. Прежде всего, это измерительные круги – шкалы на лимбе астролябии с лицевой и оборотной сторон. Угловые измерения выполнялись с помощью алидады и были основой последующих вычислений и преобразований данных. Градусы представляют собой стереографическую проекцию углов на экваторе инструмента. Так что они могут использоваться и для измерения прямых восхождений или часовых углов.

Из других шкал, которые рассматриваются здесь, отметим квадрат теней, шкалу неравных (сезонных) часов, линии равных часов, шкалы для пересчета между двумя системами времени, шкалы зодиакальных знаков, киблы, максимальной высоты Солнца, шкалу синусов / косинусов, астрологические шкалы.

В этой же главе дается теоретическое обоснование другим видам проецирования, которые нашли применение при изготовлении астролябий. Речь идет об универсальной астролябии, астролябии Хуана де Рохаса, астролябии Де Ля Ира.

В **ГЛАВЕ 4** рассматриваются источники астрономической и географической информации, на основе которой арабские и европейские мастера изготавливали астролябии. В арабском мире были широко распространены так называемые зиджи – сборники разнообразных таблиц – календарных, географических, математических, астрономических. Подробное описание структуры таких зиджей дал Эдуард Кеннеди, оценив их общее количество в 220. Для мастеров особенно важны были звездные и географические таблицы. Они рассматриваются более детально.

В ходе работы над диссертацией разработана вычислительная процедура, предназначенная для перевычисления звездных координат из одной координатной системы в другую и приведения их к нужной эпохе. Например, долготы и широты звезд из каталога Птолемея пересчитываются с учетом прецессии на эпоху изготовления инструмента и затем вычисляются склонение и медиация – рабочие координаты для мастера. Или современные координаты звезд приводятся к эпохе изготовления астролябии. Вычисления помогают оценить качество координат, содержащихся в письменных источниках прошлого, а также качество работы мастера, изготовившего конкретную астролябию.

При изготовлении астролябий мастера использовали адаптированные для практической работы списки звезд. Паук астролябии не мог содержать более 30–40 звезд (при диаметре астролябии до 15–25 см), так как при увеличении числа звезд становилось труднее работать с сеткой линий на тимпане, находившимся под пауком. Именно столько звезд должен был содержать «хороший» зидж. Если звезд в списке было значительно больше, мастер вынужден был самостоятельно отбирать нужное количество, что требовало соответствующей квалификации. Вторая проблема для мастера-практика заключалась в том, что ему необходимы были так называемые рабочие координаты – склонение и медиация.

Основой большинства Средневековых списков был звездный каталог, составленный в 127 г. н.э. **Клавдием Птолемеем**. Ученый жил в Александрии, центре эллинистической науки, находившемся в дельте Нила на широте $31^{\circ}12'$. Благодаря такому положению в каталог попали некоторые звезды, которые не видны на широте Греции и других более северных стран. В общей сложности Птолемей зафиксировал местоположения 1025 звезд, которые традиционно называл «неподвижными». Каталог являлся частью обширного астрономического

труда – «Альмагеста» и стал своего рода стандартом, на основе которого более тысячи лет компоновались другие списки звезд⁹.

Классическими стали и набор звезд, и их координаты – эклиптические широты и долготы. В своей работе Птолемей столкнулся с тем, что из-за явления прецессии (открытой еще Гиппархом) долготы звезд непрерывно увеличиваются, в то время как широты остаются неизменными. Эту же проблему вынуждены были решать и последователи великого грека. Сам Птолемей вслед за Гиппархом считал, что смещения звезд происходят со скоростью 1 градус за 100 лет (в реальности – один градус за 72 года). Позднее арабские астрономы определили постоянную прецессии в 1 градус за 66 лет (уже во времена ал-Мамуна в первой трети IX в.). Были и другие значения, в том числе модель неравномерного движения, так называемая теория трепидации (восходит к Теону Александрийскому, IV в. н. э.).

В данной главе рассматриваются каталоги Абд ар-Рахман ас-Суфи (903–986) на эпоху 964 г., Абу Райхана ал-Бируни (973–1048) на эпоху 1030 г., Улугбека (1394–1449) на эпоху 1437 г.

В диссертации прослежено происхождение **коротких звездных таблиц** и списков также от времени Птолемея. Его книга «Фазы неподвижных звезд» содержала 30 звезд для предсказания погоды на основе наблюдения дат синодических явлений. Списки IX–X вв., составленные при ал-Мамуне (829–830 г., 24 звезды), ал-Фергани (856–857 г., 25 звезд), ал-Хасибом (916–917 г., 30 звезд) и ас-Суфи (920-е г., 30 звезд) по своему составу перекликаются с выборкой звезд Птолемея.

Об этом говорят, например, четыре южные звезды Птолемея, которые находятся южнее тропика Козерога и по этой причине не могут быть нанесены на паук астролябии. Тем не менее, эти звезды были включены в списки арабских астрономов вплоть до ас-Суфи (и встречаются еще раз в списке бен Хийя в XII в.). Второй маркер, указывающий на корреляцию этих списков – наличие двух слабых звезд – α Стрельца и звезды ϵ/δ в поясе Ориона. **Данный факт был установлен автором диссертации по результатам анализа этих списков и ранее не отмечался исследователями.**

⁹ Птолемей, Клавдий. Альмагест или Математическое сочинение в тринадцати книгах. Пер. с древнегреч. И.Н. Веселовского / Институт истории естествознания и техники РАН; Науч. ред. Г.Е. Куртик. – М.: Наука. Физматлит, 1998. – 672 с.

Автор приводит в диссертации результаты дешифровки списка звезд Хабаша ал-Хасиба (дословно Хабаш-«вычислитель») (ум. между 869–894 гг.), которые выполнены впервые.

Классификацию звездных таблиц и списков сделал немецкий исследователь Пауль Кунич (р. 1930), он выделил 17 основных типов средневековых списков.

Звездные таблицы, полученные не вычислениями, а с помощью независимых наблюдений, были очень редки. В качестве примеров можно привести таблицу астрономов ал-Мамуна (829–830 г., 24 звезды), таблицу 40 звезд Джона Лондонского из Парижа на эпоху 1246 г., каталог Улугбека (1437 г.).

Знание исходных списков в некоторых случаях делает возможным привязать координаты звезд конкретной астролябии к известной эпохе списка, что и было продемонстрировано автором диссертации на практике для немецкой астролябии 1614 г. и итальянской астролябии 1560-х гг.

Второй слой обширной информации содержится в **географических справочниках** арабских астролябий. Эти справочники представляли собой круговую таблицу городов, нанесенную на углублении в корпусе, под пакетом тимпанов. Для каждого города, а их количество могло варьироваться от 16 до 100 и более, обязательными параметрами были – название города, широта и долгота. Параметры располагались радиально, от периферии к центру, иногда в несколько рядов. Дополнительные параметры содержали киблу – азимут направления на Мекку, сторону горизонта, где находится Мекка, расстояние до Мекки. При изучении городов возникает аналогичная со звездами проблема – поиск источников, т.е. зиджей, на основании которых мастер вписал координаты.

Автором диссертации был подробно исследован список городов московской астролябии (приложение А, раздел 9). Для этого были переведены с арабского языка и сопоставлены с другими источниками названия и координаты 84 городов. В результате нанесения этих городов на карту, получены главные торговые маршруты Сефевидской империи. Исследование большой деревянной астролябии из Эрмитажа позволило установить значение арабской единицы расстояния «фарсах», равное 7,50 км.

В ГЛАВЕ 5 анализируются практические приемы использования астролябии. На протяжении тысячи лет – со времен Севера Себохта

(ок. 650 г.) – многочисленные авторы упражнялись в изобретении все большего количества способов применения астролябии, поскольку заложенные в ее основу принципы позволяли это делать. И если Себохт ограничился 25-ю способами, ал-Хорезми описал 43 (ок. 840 г.), то ас-Суфи возвел это число в ранг легенды, написав о тысяче способов применения астролябии. Представление об общем количестве таких трактатов дает книга советских историков Матвиевской и Розенфельда, где перечислены около 200 работ, касающихся астролябии. Все эти работы можно условно разделить на три части: 1) трактаты о конструировании астролябии; 2) трактаты об использовании астролябии и 3) теоретические труды о планисферной проекции. В данной главе рассматриваются трактаты об использовании астролябии. Имеется несколько переводов на русский язык соответствующих трудов ал-Хорезми, ас-Суфи, ал-Джили, ал-Бируни с научными комментариями.

Наиболее ранний перевод – это книга **Мухаммада ибн Мусы ал-Хорезми** (ок. 783 – ок. 850) «Трактат о применении астролябии», который содержит описание 43 практических приемов работы.

«Книга об астролябии и способах ее построения и обращения с ней до конца и совершенства» написана газневидским математиком и астрономом **Кушйаром ибн Лаббаном ал-Джили** (971–1029). Книга создана в тот же период, когда были написаны соответствующие работы ал-Бируни (или даже немного раньше). Сочинение ал-Джили состоит из введения и четырех разделов. В общей сложности в 36 главах описаны способы обращения с инструментом.

Хорошо изучены работы **ал-Бируни**, который пишет о применении астролябии в своем трактате: «О том, что переводит потенцию астролябии в действительность» (после 1036 г.), содержащем 68 разделов.

Отметим исчерпывающий труд на данную тему – это «Книга действий с астролябией», написанная Абд ар-Рахманом ас-Суфи (903–986). Исследователям доступна стамбульская рукопись из 386 глав, переизданная Ф. Сезгином и являющаяся сокращением, не превышающим четверти основного весьма обширного текста из 1760 глав. Еще одна рукопись ас-Суфи находится в С.-Петербурге, она была описана российским академиком Б. Дорном в 1865 г., но русского перевода этих работ нет.

Доступны изучению многочисленные переводы на английский язык. Например, у Дж. Моррисона ¹⁰ в дополнение к традиционным методам рассматриваются приемы использования универсальной астролябии (сафии Арзахеля) и более поздних астролябий Рохаса и Филиппа де Ла Ира.

Как ранее уже обсуждалось, астролябия могла решать астрономические, математические, астрологические и иные прикладные задачи. Возможно и иное деление функций астролябии без привязки к конкретным задачам. Например, астролябия могла выступать как: 1) измерительный инструмент; 2) вычислительное устройство; 3) модель небесной сферы; 4) учебное пособие; 5) высокотехнологичный подарок.

Анализируя методы, изложенные в трактатах, можно попытаться выяснить соотношение задач, интересующих пользователя в тот или иной временной промежуток, а значит, и очертить круг потенциальных пользователей. В качестве примера в диссертации используется перечень методов, описанных ал-Бируни в «Книге потенции» (полное название – «О том, что переводит потенцию астролябии в действительность»).

С некоторой долей условности все 68 приведенных у Бируни методов распределены по их назначению (сумма не равна 100%, так как 9 методов вычисления времени относятся к различным задачам). Полученное распределение (см. табл. 1) дает понимание задач, стоявших перед пользователем астролябии во времена Бируни. В другие эпохи и в других условиях соотношение задач могло быть иным.

Более детально в диссертации рассмотрены ключевые методы, наиболее востребованные в практической деятельности ученых Средневековья, среди которых – определение текущего времени, геодезические построения и др.

¹⁰ Morrison, J. E. The astrolabe / J. E. Morrison. – Janus, 2007. –437 p.

Таблица 1 – Соотношение задач, решаемых с помощью астрология (по ал-Бируни)

	Область применения астрология	Кол-во методов	Доля в процентах
1	наблюдательная астрономия	6	9%
2	вычислительная астрономия, включая вычисление времени	21	31%
3	география, включая топографию	15	22%
4	математика	12	18%
5	астрология, включая вычисление времени	20	29%
6	религиозное назначение, включая вычисление времени	10	15%
7	вспомогательные методы	3	4%

В этой же главе астрология рассматривается как **носитель культурологической информации**. Помимо практического применения по своим прямым назначениям, перечисленным выше, астрология использовалась и как произведение искусства, и как предмет религиозного поклонения и просто как эксклюзивный подарок, говорящий о статусе своего владельца. Речь, в первую очередь, о восточных астрологиях, на поверхности которых могли наноситься стихи персидских поэтов или религиозные тексты, а пауки состояли из такого вычурного переплетения растительных узоров, что практическое использование такого высокохудожественного инструмента становилось просто невозможным.

Например, на поздней иранской астрология Абд ал-Гафура по боковому краю корпуса выгравирована каллиграфически выполненная серия персидских стихов. В первом картуше написано: «это кубок Джам[шида]¹¹, который является вместилищем [небесной] сферы и звезд». Последующие вирши метафорически описывают различные компоненты астрология – корпус, алидаду, кольцо, веревку и т. д.

Поверхность алидады этой астрология вместо традиционных шкал покрыта каллиграфической надписью: *«Когда истратишь жизнь (когда станешь старым), тогда получишь опыт, и этот опыт поднимет тебя к звёздам»* (авторство не определено). Это указывает

¹¹ Джамшид – царь, персонаж иранской мифологии.

на то, что к 1780-м годам, времени изготовления этой астролябии, надобность в шкалах окончательно отпала, астролябия стала играть только представительскую роль, в данном случае как предмет искусства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертационной работе рассмотрены различные аспекты появления и совершенствования на протяжении почти двух тысяч лет многофункционального научного инструмента – планисферной астролябии. Выделены основные периоды в истории астролябии, протекающие в различных регионах и сопровождающиеся процессами передачи от одной цивилизации к другой письменных трудов и самих научных инструментов. Проанализирован обширный набор функций, которым обладали астролябии, очерчен круг предполагаемых пользователей инструмента. Описаны основные практические приемы использования астролябии, у которых большей частью было астрономическое, географическое и математическое назначение.

В ходе работы было изучено 233 источника по истории, теоретическому обоснованию и практическому использованию астролябии, в том числе 128 на иностранных языках, выявлены новые источники. В частности, в научный оборот введены работы об астролябиях российского академика XIX в. Б. А. Дорна.

В диссертации подробно разобраны математические и астрономические основы устройства астролябии, начиная с теории планисферного проецирования. Важно, что наше исследование выполнено в русле работ зарубежных специалистов и позволяет дополнить и уточнить общую историческую картину. Оценка точности изготовления отдельных элементов астролябии и точности получаемых с ее помощью параметров проводилась с использованием теории ошибок.

Практическим результатом диссертационного исследования является **Каталог планисферных астролябий, находящихся в российских музеях**. Каталог оформлен в виде Приложения А. Он содержит сведения об особенностях проведения работ на территории музеев, методику исследования инструментов, пути выработки единого

формата представления данных. Каждая из четырнадцати астролябий представляется важным вещественным источником-по истории науки XVI – XVIII вв. Описание содержит основные физические данные каждого инструмента, фотографии основных узлов, технические особенности, надписи на инструментах:

- 1 Персидская астролябия полковника Чарковского ¹²
- 2 Недатированная астролябия, изготовленная Мухаммадом Халилом ¹
- 3 Астролябия, изготовленная Мухаммадом Халилом в 1682 г. ¹
- 4 Малая персидская астролябия, изготовленная Абд Ал-А'иммом ¹.
- 5 Универсальная астролябия Рохаса восточного происхождения ¹
- 6 Персидская астролябия, изготовленная Мухаммадом Тахиром ¹
- 7 Большая деревянная астролябия, изготовленная в 1720/21 г. ¹
- 8 Астролябия, изготовленная Абд ал-Гафуром. Конец XVIII в. ¹
- 9 Московская астролябия, изготовленная в Лахоре в 1587/88 г. ¹³
- 10 Мавританская астролябия академика Б. Дорна ¹⁴
- 11 Астролябия с басмалой ³
- 12 Итальянская комбинированная астролябия ¹⁵
- 13 Фламандская комбинированная астролябия Гуалтеруса Арсениуса ³
- 14 Немецкая астролябия Георга Айершоттеля ¹

Впервые российские планиферные астролябии в данной диссертации рассматриваются комплексно, так что имеется возможность сравнивать их и формировать, при необходимости, общие экспозиции. Таким образом, информация об этих научных инструментах вводится в научный оборот российских исследователей, а также через публикации на английском языке станет доступна зарубежным ученым и может быть включена в общий реестр астрономических инструментов (начало работы над которым положил Дэвид Кинг).

¹² ГЭ – Государственный Эрмитаж, С.-Петербург.

¹³ МКВ – Музей культуры народов Востока, Москва.

¹⁴ МАЭ – Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера), С.-Петербург.

¹⁵ ЦВММ – Центральный военно-морской музей, С.-Петербург.

В ходе работы над диссертацией был обнаружен неизвестный исследователям инструмент. Это комбинированная итальянская астролябия, хранящаяся в Центральном военно-морском музее, которая еще ждет дополнительных исследований для точной идентификации имени мастера. В числе российских астролябий обнаружены уникальные инструменты, не имеющие аналогов в мире. Во-первых, это, по всей видимости, самая большая в мире хорошо сохранившаяся деревянная лакированная астролябия, во-вторых, восточная астролябия, содержащая необычную для мастеров Ирана проекцию Рохаса. Каждый из перечисленных инструментов, а также и другие астролябии из числа включенных в Каталог, достойны дополнительных исследований уже за пределами данной диссертации.

Диссертационное исследование и Каталог предоставляют практическую информацию для специалистов тех российских музеев, в фондах которых хранятся планисферные астролябии. Сотрудники музеев получают возможность точно определить роль и место этих инструментов в структуре музейных экспозиций, систематизированных по географическим, временным или иным параметрам.

В нашей стране с 1989 г. работ об астролябиях не было вообще. Поэтому данная диссертация и опубликованные в ходе ее подготовки статьи призваны заполнить образовавшийся пробел и придать импульс исследованиям научных инструментов прошлого. Задачи, поставленные в начале исследования, выполнены, цель достигнута.

В завершающей части диссертации автор выражает благодарности коллегам, оказавшим содействие в проведении исследования, и научному руководителю кандидату физ.-мат. наук Геннадию Евсеевичу Куртику.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в следующих публикациях

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Масликов С. Ю. История изучения астролэбий в России / С. Ю. Масликов // *Вопр. истории естествознания и техники.* – М., Наука, 2014. – Вып. 3. – С. 22–33.
2. Масликов С. Ю. Неизвестные работы востоковеда Б. А. Дорна, посвященные арабским астролэбиям / С. Ю. Масликов // *Вестник НГУ. Серия: История, филология.* – 2015. – Том 14, выпуск 10: *Востоковедение.* – С. 117–124.
3. Масликов С. Ю. Три европейские школы изготовления астролэбий, представленные в трех музеях Санкт-Петербурга / С. Ю. Масликов // *Вопр. истории естествознания и техники.* – М., 2016. – Т. 34, № 4. – С. 468–483.

Прочие публикации:

1. Масликов С. Ю. От звездных каталогов к таблицам и спискам звезд для астролэбий / С. Ю. Масликов // *Историко-астрономические исследования.* – М.: Физматлит, 2015. – Вып. 38. – С. 69–99.
2. Масликов С. Ю. Астролэбия Петра Первого / С. Ю. Масликов // *Земля и Вселенная.* – 2016. – №3. – С. 75–85.
3. Масликов С. Ю. Как графометр стал астролэбией / С. Ю. Масликов // *Историко-астрономические исследования.* – Дубна : Феникс+, 2016. – Вып. 39. – С. 152–171.
4. Maslikov, S. Peter the Great's astrolabe celebrates 400th Anniversary // *Bulletin of Scientific Instrument Society.* – 2015. – No. 3. 2015. – P. 10–15.
5. Maslikov, S., Sarma, S. R. A Lahore Astrolabe of 1587 at Moscow. Enigmas in its Construction / S. Maslikov, S. R. Sarma // *Indian Journal of History of Science.* – 2016. – Vol. 51, Issue 3. – P. 454–477.

Материалы конференций:

1. Масликов С. Ю. Работы востоковеда Б. А. Дорна, посвященные планисферным астролэбиям // *III Международная научная конференция «Архивное востоковедение». Материалы конференции (те-*

- зисы докладов) / Отв. ред. В. В. Беляков. – М.: Институт востоковедения РАН, 2014. – С. 90–91.
2. Масликов С. Ю. Перевод и сравнительный анализ таблицы звезд арабского астронома IX в. Хабаша ал-Хасиба // III Международная научная конференция «Архивное востоковедение». Материалы конференции (тезисы докладов) / Отв. ред. В. В. Беляков. – М.: Институт востоковедения РАН, 2014. – С. 91–92.
 3. Maslikov, S. Two sides of a single astrolabe // Book of Abstracts. XXXIV Symposium of the Scientific Instrument Commission, Turin, Italy, 7–11 September 2015. – P. 67.

Во время работы над диссертацией был запущен авторский web-сайт, где публиковались некоторые промежуточные результаты, URL: www.astrolabes.ru.