

ДВЕ АНТИЧНЫХ КЛАССИФИКАЦИИ НАУК: АРИСТОТЕЛЬ И ГЕМИН

Л. Я. Жмудь

Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники
им. С. В. Вавилова РАН, lzhmud@spbu.ru

LEONID ZHMUD, Saint Petersburg Branch of the Institute for
the History of Science and Technology RAS (Russia)

TWO ANCIENT CLASSIFICATIONS OF SCIENCES: ARISTOTLE AND GEMINUS

ABSTRACT. The paper examines the division of cognitive space in Antiquity as exemplified by the two most influential classifications of sciences, by Aristotle and Geminus, which underlie all sub-sequent classifications of scientific disciplines until the 18th century. Aristotle, considering the mathēmata in their comparison with the “first” and especially with the “second”, physical philosophy, proceeds from the independence of all three kinds of epistēmata and strives to draw the most rigid boundaries possible both between them and within the field of mathēmata. Geminus’ classification reflects the far-reaching differentiation of sciences at the end of Hellenism, when almost all of them acquired several auxiliary disciplines, theoretical or applied, and when “mathematics” became synonymous with “science.”

KEYWORDS: ancient Greek science, division of cognitive space, Aristotle, Geminus, mathematics and physics, differentiation of the sciences in Antiquity.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 20-011-00509. The research was supported by the Russian Foundation for Basic Research project № 20-011-00509.

В дискуссиях об античной науке неоднократно звучала мысль о том, что нам не следует разделять античный познавательный континуум в соответствии с нашими категориями, поскольку античные и современные дисциплинарные границы науки не совпадают. Познавательное пространство античной эпохи видится некоторым исследователям нерасчлененным, с одной стороны, и текучим, с другой:

Сферы знаний в античности понимались как имеющие более текучие границы. Поэтому искать современное дисциплинарное разделение в античных инициативах или навязывать его – значит совершать насилие по отношению к античным мыслителям и тривиализировать их достижения.¹

На мой взгляд, текучими были скорее границы науки последних трех столетий: они не раз перекраивались, старые дисциплины угасали, их место занимали новые, узкие области объединялись в более широкие, а широкие, наоборот, дробились; возникли целые разделы наук, социальных и гуманитарных, которых не было ни в античности, ни в раннее Новое время. Таксономия античной науки, напротив, сложилась в IV в. до н.э. и не претерпела в дальнейшем существенных изменений.

Древнегреческое разделение когнитивного пространства, хотя и отличается от современного, генетически и типологически близко к нему именно тем, что в нем явственно выделяются теоретические и прикладные науки (*epistēmai*), отличные как от (натур)философии, так и от искусств и ремесел (*technai*). Пытаясь точнее определить место науки в этом пространстве, ограниченном, начиная с V в. до н.э., категориями *technē* и *epistēmē*, мы убеждаемся, что они, с одной стороны, отчасти совпадают друг с другом, например, у Платона,² а с другой, не всегда и не полностью соответствуют современным понятиям науки и искусства. Следующим и принципиально важным этапом категоризации было разделение этого пространства на области практики и теории; внутри последней первоначально и располагалось поле точных наук.

В конце V в. до н.э. у пифагорейцев точные науки образовали особую группу родственных дисциплин, *mathēmata*, – геометрия, арифметика, астрономия и гармоника (Архит, 47 В 1), – в которую с течением времени входили всё новые отрасли поддающегося математизации знания. Затем Платон намного отчетливей, чем раньше, разделил *technai* и присущие им знания (*epistēmai*) на практические, производительные и познавательные,³ без того, однако, чтобы закрепить *mathēmata* за одной из этих категорий и создать на этой основе упорядоченную систему наук. Задача эта досталась Аристотелю, чья классификация оказалась настолько удачной, что со-

¹ Irby 2016, 1; ср.: «Древние не делили на разделы свой подход к миру, и мы это делаем здесь лишь для простоты организации такого большого проекта» (ibid., 2).

² «*Technē* для Платона есть в первую очередь некое знание (*epistēmē*), и он рассматривает ее преимущественно в этом аспекте», Löbl 2003, 161.

³ У Платона встречаются понятия *πρακτική* (*Resp.* 476a10, *Pol.* 258e5, etc.), *ποιητική* (*passim*) и *γνωστική* (*Pol.* 258e5, etc.), но *θεωρητική* еще нет.

хранялась практически неизменной до XVII в., а в измененном виде существует до сих пор.

Не следует, однако, преувеличивать систематичность Аристотеля как теоретика наук. То, что мы находим у него, представляет собой не единую упорядоченную классификацию, а, скорее, совокупный результат его опытов систематизации различных видов знания, предпринятых в разное время и под разным углом зрения.⁴ Отдельные замечания Аристотеля о взаимосвязях между науками и об их эпистемологическом статусе могут не соответствовать друг другу, поэтому попытки их гармонизации имели до сих пор лишь частичный успех. Мы очертим общие контуры аристотелевской классификации наук, состоящей из трех уровней, не ставя своей задачей примирить различные противоречия.

Во-первых, всякая наука (ἐπιστήμη) и мыслительная деятельность (διάνοια) делится на практическую, производительную и теоретическую (πρακτική, ποιητική и θεωρητική). К практическим наукам относятся те, что регулируют непродуцирующую деятельность человека (πράξις), например, этика и политика, к производительным – искусства и ремесла (τέχναι), в том числе медицина и поэтика, к теоретическим – науки, направленные на познание. Начала производительных и практических наук находятся в тех, кто создает и действует, а начала теоретических – в самих науках.⁵ Эта базовая часть классификации сложилась у Аристотеля сравнительно рано: она упоминается, например, в «Топике».⁶ Кроме трехчленного деления, у него часто встречается двухчленное; в нем теоретические науки противопоставлены либо производительным, либо практическим.⁷ Это последнее разделение на теорию и практику было принято в период Римской империи и сохранилось до наших дней.

Во-вторых, теоретические науки (θεωρητικά ἐπιστήματα) делятся, в свою очередь, на математику (μαθηματική), физику (φυσική) и теологию (θεολογική),

⁴ Об этом круге проблем см., например: Zeller 1879, 176ff.; Owens 1981. Мы ранее рассматривали классификацию Аристотеля в: Жмудь 2002, 181 сл.

⁵ *Met.* 1025b20–25, 1063b36–1064b6.

⁶ *Top.* 145a14–18, 157a10. Ей соответствуют пассажи из «Никомаховой этики», в которых представлено разделение на τέχνη, μέθοδος, πράξις (1094a1), πράξεις, τέχναι, ἐπιστήματα (1094a6–7), πράττειν, ποιεῖν, θεωρία (1178b20–21).

⁷ Производительные: *Met.* 982a1, b9–12, 1075a1–3; *EE* 1216b10–19, 1221b5–7, etc. Практические: *Top.* 152b4; *Met.* 993b20–21; *De an.* 407a22–23, 433a14–15, *EE* 1214a10–14, etc.

или первую философию, известную нам под именем метафизики.⁸ Это разделение встречается только в книге E 1 и частично повторяющей ее книге K 7 «Метафизики» и носит, по-видимому, более поздний характер, хотя и отталкивается от трехчленного деления бытия на идеи, математические и чувственно воспринимаемые объекты, которое Аристотель приписывает Платону.⁹ В третьих, в группу математических наук, как следует из многочисленных указаний Аристотеля, входят геометрия, арифметика, астрономия, гармоника, оптика и механика, причем отношения между ними также имеют иерархический характер: есть науки основные, например, геометрия, и подчиненные, например, оптика. В отличие от первых двух, этот раздел был открытым и пополнялся новыми дисциплинами.

Одно из принципиальных новшеств этого разделения состояло в том, что его базовой категорией была *epistēmē*. Она прилагалась Аристотелем к тем областям, которые мы относим к метафизике, этике и науке, поэтике и медицине, искусству и ремеслу. В новых языках едва ли не единственным понятием, охватывающим все эти виды деятельности, является «культура». Аристотель не находит в языке более подходящего общего термина, чем *epistēmē*, и объединяет с его помощью самые разнообразные занятия, эксплицируя тем самым изначально присущий им элемент знания. Все эти «науки» или «знания» используются людьми для различных целей: познания, действия и производства, или творчества. В собственно познавательной сфере *epistēmē* представляет собой раздел теоретических наук, являющихся, на взгляд Аристотеля, наиболее достойным занятием свободного человека. Классификация наук этого раздела основана на том, насколько предмет каждой из них отделим от чувственно воспринимаемых вещей, или материи, и обладает субстанциональностью. Физика изучает неотделимые от материи и изменяемые вещи; математика, точнее, некоторые из математических наук – вещи неизменные, но онтологически неотделимые от телесных объектов, т.е. отделимые лишь мысленно; метафизика – неизменные и отделимые от материи сущности: первые причины и начала, бытие как таковое, божество. Поскольку ее предмет онтологически первичен, она есть самая первая и достойная из теоретических наук.¹⁰

⁸ *Met.* 1026a6–19, 1064b1–3; ср. *Phys.* 193b22–36. Логические науки Аристотель относил к области пропедевтики, предваряющей занятия собственно наукой (*Met.* 1005b2–5).

⁹ *Met.* 987b14–16, 28–29, 1028b19–21, 1059b6–8.

¹⁰ *Met.* 1026a6–23; 1064b1–3. Для тех, кто занимался ею, у Аристотеля было специальное имя: первый философ (*De an.* 403b16).

Следующей в иерархии теоретических наук идет физика – однажды она так и названа второй философией (*Met.* 1037a15). Полагая, вслед за Платоном, что предметом науки могут быть лишь явления и процессы, имеющие всеобщий и закономерный характер (τὰ καθόλου), Аристотель модифицировал этот постулат, отнеся к ведению теоретической науки и то, что случается «по большей части», «как правило».¹¹ Это позволило ему реабилитировать досократовское исследование природы (περὶ φύσεως ἱστορία) и превратить его в теоретическую науку об изменениях в подлунном мире и их причинах, возможность которой Платон отрицал. Эта наука выходила за рамки физических явлений в их современном понимании и тем более – за рамки общих проблем и понятий, рассматриваемых Аристотелем в его «Физике» (т.е. в «Лекциях о природе», Φυσικὴ ἀκρόασις). Физика представляла собой широко понимаемое философское естествознание, учение о природных явлениях (τὰ φυσικά), стремившееся охватить самые различные направления от космологии и метеорологии до зоологии, ботаники, физиологии и психологии.¹² Отдельными дисциплинами ни одно из этих направлений не стало, эмпирически их исследовали, как до, так и после Аристотеля и его учеников, скорее в виде исключения. Аристотель, хотя и разрабатывал очень широкий круг самых разнообразных наук, относил себя самого, как правило, к «физикам» (οἱ φυσικοί), включая в эту созданную им категорию тех своих современников и предшественников, кто, начиная с Фалеса, занимался натурфилософией.

Математика, считаясь самой точной из теоретических наук,¹³ занимала последнюю ступень в их иерархии, поскольку Аристотель, в отличие от платоников, отрицал онтологический статус ее объектов и видел в них результат мысленного абстрагирования от чувственно воспринимаемых свойств объектов.¹⁴ Настойчивость его спора с платониками объясняет многие особенности его взгляда на математику. В то время она была единственной состоявшейся наукой, точнее, группой наук, и потому только она и могла служить моделью для всего теоретического раздела. Если предмет и задачи физики и метафизики, равно как и их методы, Аристотель должен был определять сам, *mathēmata*, в особенности геометрия, арифметика, астрономия и гармоника, являлись уже сложившимися научными дисциплинами. В каждой из них были свои эксперты, к мнению которых Аристотель прислушивался гораздо больше, чем другие творцы античной философии. Не

¹¹ ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ: *APr* 43b30–38, *APo* 96a8–19; *Met.* 1027a20–24, 1064b32–36, 1065a1–6.

¹² См. *Theophr. Met.* 9a3–15, 9b20–10a4.

¹³ *Cael.* 306a27; математика точнее физики: *Met.* 1078a12–13.

¹⁴ Annas 1987.

случайно он так часто ссылался на математиков в целом и на геометров и арифметиков в частности, а также на то, какие проблемы и каким образом они исследуют.

Аристотель всячески стремился провести отчетливые, иногда даже чрезмерно жесткие границы между теоретическими науками, вновь и вновь возвращаясь к этой теме в разных сочинениях. Он настаивал, замечает Дж. Барнс, что науки не едины, что «нет единого набора истин, из которого все они вытекают, ни единого набора понятий, придающего всем им структуру, ни единого метода, которому они все должны следовать, или единого стандарта научной строгости, которому они все должны соответствовать».¹⁵ Математической точности, например, можно требовать не везде, но лишь в случае нематериальных вещей, для физики же такой способ не подходит (*Met.* 995a15-17). Материю и форму изучает физик, неотделяемые от тела, но абстрагируемые атрибуты – математик, а отделяемые – первый философ (*De an.* 403b11-16) и т.д. Чаще всего Аристотель останавливался на различиях между физикой и математикой, всякий раз глядя на математику со стороны.¹⁶ В «Никомаховой этике» он использует для этого свою теорию познавательных способностей, отмечая, что разница между научным знанием (*epistēmē*) и практическим рассудком (*phronēsis*) видна, в частности, из следующего:

Молодые люди становятся геометрами и математиками и достигают мастерства в этих предметах, но, по всей видимости, не бывают рассудительными. Причина этого в том, что рассудительность связана и (с общим, и) с частным, с которым знакомятся на опыте, а молодой человек не бывает опытен, ибо опытность дается за долгий срок. Можно рассмотреть далее, почему, в самом деле, юноша (παῖς) может стать математиком, а философом (σοφός) или натурфилософом (φυσικός) – не может. Не потому ли, что предмет математики абстрактен, а начала философии и физики постигаются из опыта, так что молодые люди лишь говорят о них, не будучи в них убеждены, тогда как в математике предмет вполне ясен?¹⁷

Известный факт раннего успеха в математике объясняется здесь различием когнитивных способностей, которые соотносятся с предметами разных наук и их началами. Поскольку Аристотель противопоставляет здесь математиков тем, кто, подобно ему самому, занимался «первой» и «второй» философией, возникает вопрос, в какой мере он осознавал различия между

¹⁵ Barnes 1995, 25.

¹⁶ *De an.* 403b11-16; *De cael.* 299a13-17; *De part. anim.* 639b6-9; *Phys.* 193b22-35, 194a9-12, 253b2-6; *Met.* 995a15-17, 1059b15-19, 1061 и 27-30, etc.

¹⁷ 1142a11–20, пер. Н. Брагинской с изменениями.

философией и точными науками. Вопрос этот весьма непросто, несмотря на то, что принято полагать, будто никаких различий между ними он не проводил, считая философию наукой, а науку философией.¹⁸ Это справедливо в той мере, в какой касается физики и метафизики, равно как и в том, что Аристотель относил философию к теоретическим наукам: выражение «практическая философия» у него не встречается. И все же, постоянно рассуждая о трех теоретических *epistēmai*, он лишь однажды изменил своему обычному словоупотреблению и упомянул три теоретические философии;¹⁹ вообще, это единственный случай употребления им *philosophia* во множественном числе. Из этого случая никак не следует, что *epistēmē* и *philosophia* эквивалентны или взаимозаменяемы (напомним, что *epistēmē*, в отличие от *philosophia*, – это еще и особая познавательная способность)²⁰ или что Аристотель рассматривал *mathēmata* как часть философии. В то время как метафизику он регулярно именуется первой философией, а физику несколько реже – физической,²¹ или второй философией, математика в отдельности нигде не называется у него философией и не фигурирует как ее часть. Напротив, сравнивая философа и математика, он замечает, что в математике также есть части, своя первая и вторая науки, а об астрономии говорит, что из математических наук она ближе всего к философии (*Met.* 1004a6-9; 1073b3-8). Метафизика, физика и математика, будучи неравными по статусу и достоинствам, являются, тем не менее, независимыми отраслями знаний, *epistēmai*. У математики есть свои начала, она не подчинена физике и не входит в состав философии, как это случится позже, соответственно, у Платона и в среднем платонизме. В этом смысле особое положение *mathēmata* и их отличие от философских наук осознавались Аристотелем и его школой вполне отчетливо.

Прекрасной иллюстрацией того, какой мерой независимости наделяли перипатетики точные науки, служит фрагмент Евдема Родосского о началах геометрии. Евдем не просто разделял взгляды своего учителя, но и умел прислушиваться к мнению математиков, о которых писал:

¹⁸ Zeller 1879, 177 Anm. 5.

¹⁹ φιλοσοφίαι θεωρητικαί (*Met.* 1026a19). И выше, и ниже в этом пассаже он говорит об ἐπιστήμη. Ср. φιλοσοφία θεωρητική (*EE* 1214a13).

²⁰ В число когнитивных состояний, при которых человек познает истину, по Аристотелю входят: 1) *technē*, искусство или ремесло, 2) *epistēmē*, научное (по)знание или понимание, 3) *phronesis*, практический рассудок или рассудительность, 4) *sophia*, мудрость, и 5) *nous*, разум или интеллектуальная интуиция (*EN* 1139b14 – 1141b8).

²¹ *De long. vit.* 464b33, *De part. anim.* 653a9; *Phys.* 185a17-20; *Met.* 1037a13-15.

Каждая ли наука (ἐπιστήμη) находит и обсуждает свои начала, или в каждой из них некая другая, или есть некая одна наука обо всех, решить нелегко. Ведь математики сами разъясняют собственные начала и дают определение каждой обсуждаемой ими вещи, так что человек, ничего не знающий, покажется, пожалуй, смешным, исследуя после (них), что есть линия и все остальное в отдельности. Относительно же того, каковы начала, о которых рассуждают математики, они не стремятся давать объяснения, и даже утверждают, что это не их дело – рассматривать эти вопросы, но, достигнув согласия о началах, они доказывают то, что следует после них (fr. 34 Wehrli).

Так обстоит дело не только в геометрии, но и в арифметике, и других науках, продолжает Евдем и после некоторых рассуждений заключает, что подробно изучать начала надлежит, пожалуй, «другой философии», т.е. аристотелевской метафизике.²² В отличие от Платона, упрекавшего математиков в отсутствии интереса к обоснованию своих начал (*Res.* 510 c–e), Евдем, кажется, считал разделение труда между математиками и философами вполне естественным, ведь *доказывать* собственные начала не способна ни одна наука.

Принципиально важной является трактовка Аристотелем взаимоотношений физики и математических наук, большую часть которых, а именно, гармонику, астрономию, оптику и механику, он называл «более физическими» *mathēmata*. Именно здесь коренится старое и до сих пор не изжитое недоразумение, будто он отрицал возможность математической трактовки природных явлений, тем самым надолго затормозив развитие математической физики. Не говоря уже о том, что наивысший расцвет греческой науки приходится на эллинистический период, когда теоретические труды Аристотеля либо были недоступны, либо никаким влиянием не пользовались и потому затормозить ничего не могли, его разделение сфер ответственности между физикой и *mathēmata* исходило из более или менее сложившейся системы наук. В то время как физика Нового времени сначала исследовала природные явления, а затем давала им, по возможности, математическую интерпретацию, в раннегреческой науке, использовавшей оба эти подхода, математическая интерпретация явлений постепенно закрепились за особой группой дисциплин, *mathēmata*. В середине IV в. до н. э., когда Аристотель выработывал свои представления о предмете и задачах физики, эти «более физические» *mathēmata* – астрономия, гармоника, оптика, механика – уже сформировались как разделы математизированного естествознания. Они исследовали движения небесных тел, музыкальные интервалы, оптические явления и т.д. методами геометрии и арифметики, кото-

²² Ср. Arist. *Met.* 995b4 sq.; 996b26 sq., 1005a19 sq.

рые были признаны наиболее успешными, тем самым отвлекаясь, насколько это было возможно, от физической природы своего предмета, подобно тому как отвлекалась от него чистая математика. Осознание внутреннего родства этих дисциплин с геометрией и арифметикой оказалось решающим в том, что они были отнесены к *mathēmata*. Свою роль, несомненно, сыграло и то, что «физики»-натурфилософы, как правило, не писали сочинений по точным наукам, а «математики» не увлекались натурфилософскими проблемами.²³

Границы между натурфилософской физикой досократиков и точными науками *mathēmata* существовали и до Аристотеля, однако он, в соответствии со своей онтологией и теорией познания, старался сделать их максимально жесткими, по крайней мере, в теории,²⁴ проводя их в том числе и внутри одной науки, например, между наблюдательной и математической астрономией, эмпирической и математической гармоникой и т.п. «Какими же вещами следует заниматься математику?», – спрашивал Аристотель и отвечал: «Разумеется, не вещами этого мира (τὰ δεῦρο), ведь ни одна из них не является такой, какие исследуют математические науки» (*Met.* 1059b10–12). Такая ригористическая жесткость не была свойственна науке предшествующего периода, она противоречит, например, словам Архита о том, что «математики» исследовали как природу целого, так и природу отдельных вещей,²⁵ в частности, восходы и закаты небесных тел, скорость распространения звука и т.п. В своей «Гармонике» Архит отнюдь не избегал рассматривать чувственные явления. Трактат его ученика Евдокса «Явления» (Φαινόμενα) посвящен наблюдательной астрономии, а книга «О скоростях» – математической, но Евдокс, в отличие от Аристотеля, вряд ли относил их к разным наукам. Причина, по которой физика Аристотеля оказалась в итоге чуждой всякой математике, заключается в том, что он усилил и формализовал уже существующие тенденции к дифференциации этих наук, а вовсе не в том, что он считал математические методы непригодными для изучения природы. Напротив, в математическом доказательстве чувственно воспри-

²³ Из всех натурфилософов-досократиков сочинения в области *mathēmata* приписываются одному Демокриту (D. L. 9, 47-48), причем только в позднем каталоге Фрасилла; их многочисленность и разнообразие при отсутствии каких-либо фрагментов и наличии явно подложных трудов внушают законные подозрения. Об Энопиде см. Жмудь 2002, 371. «Математики» Архит и Евдокс «физических» сочинений не оставили.

²⁴ На практике он действовал гораздо свободней: Judson 2019.

²⁵ περὶ γὰρ τὰς τῶν ὄλων φύσιος καλῶς διαγινόντες ἔμελλον καὶ περὶ τῶν κατὰ μέρος, οἷά ἐντι, καλῶς ὀψείσθαι (47 В 1). О φύσις у Архита см. Zhmud 2018.

нимаемых явлений он видел их подлинно научное объяснение (*APost* 79a2-6), разумеется, наряду с присущим физике сведением их к материальной или действенной причине. Вопрос, почему он этим не занимался сам или, точнее, занимался крайне редко,²⁶ имеет значение лишь в контексте того, что его физика приобрела непререкаемый авторитет через много веков после его смерти. Если же ограничиться концом IV в. до н.э., то сочинения Евклида и Автолика по астрономии, оптике и гармонике также демонстрировали далеко зашедшую тенденцию к дифференциации *mathēmata* и физики, а физика Эпикура и Зенона вообще отрицала *mathēmata* как способ познания природы.

Представления Аристотеля о всей системе *mathēmata* изложены им не как связный текст, а в виде отдельных замечаний, чаще всего, во «Второй аналитике» и в «Метафизике», и нуждаются в интерпретации и согласовании друг с другом.²⁷ Две основные науки, арифметика и геометрия, изучают количественные аспекты явлений (τὸ ποσόν), первая дискретные, числа, вторая непрерывные, математические линии, поверхности и тела (*Cat.* 4b20–25). Арифметика точнее геометрии, поскольку проще ее: числа не имеют положения в пространстве. В науках, различных по роду, доказательства должны быть различны: арифметические, например, не годятся для геометрии и наоборот (*APost* 75b-10). Аристотель, однако, несколько раз упоминает некую «общую математику»,²⁸ чьи доказательства относятся не только к числам, величинам или временам, но и ко всем предметам точных наук в целом. Под этой общей математикой имелась в виду общая теория пропорций Евдокса, пригодная как для соизмеримых, так и для несоизмеримых величин.²⁹ В науках, принадлежащих к одному роду, таких как арифметика и гармоника, геометрия и оптика, стереометрия и механика, есть общие начала, причем подчиненная, более физическая дисциплина использует доказательства основной: в оптике доказательства геометрические, в гармонике они арифметические. Происходит это потому, что в подчиненной науке есть материальный субстрат, нечто видимое, слышимое, движущееся, она накапливает фактические сведения об этих явлениях, «знание что» (τὸ ὅτι), в то

²⁶ См. его геометрический анализ радуги (*Met.* III, 4-5); Heath 1949, 181-190; Johnson 2009.

²⁷ См. Barnes 1993, 158ff.; McKirahan 1978; Lennox 1986; Hankinson 2005; Judson 2019.

²⁸ *Met.* 1004a6–9, 1026a23–27, 1064b8–9, 1077a9–10, b17–22 (τὰ καθόλου ἐν τοῖς μαθήμασιν).

²⁹ Ross 1924, 413; Heath 1949, 222f. Она сохранилась в 5-й книге «Начал», ср.: κοινὸν γὰρ τοῦτο τὸ βιβλίον γεωμετρίας τε καὶ ἀριθμητικῆς καὶ μουσικῆς καὶ πάσης ἀπλῶς τῆς μαθηματικῆς ἐπιστήμης (*Schol. In Eucl.* V, 1).

время как доказательство или объяснение фактов, «знание почему» (τὸ διότι) предоставляет главная наука, не имеющая отношения к миру явлений (*APost* 78b32–39). При этом эксперт в главной науке может и не знать отдельных фактов из науки подчиненной. Иногда Аристотель группировал науки не по две, а по три, например, арифметика – математическая гармоника – эмпирическая гармоника или геометрия – оптика – изучение радуги, что не всегда соответствовало его собственным критериям научности.

Особняком среди «более физических наук» стоит астрономия. Она, хотя и имеет материальный субстрат, не находится, подобно механике, в подчинении геометрии (стереометрии), но сама имеет подчиненную науку, которую Аристотель называет просто явлениями (φαινόμενα), или морской астрономией.³⁰ Можно предположить, что и здесь мы имеем дело с тремя принадлежащими к одному роду дисциплинами: геометрией, математической и наблюдательной астрономией, но никаких указаний на геометрию как на первый член этой триады у Аристотеля нет.³¹ Объяснение этому может лежать в его замечании, что относительно множества движений небесных тел следует обратиться к астрономии, которая ближе всех математических наук к (первой) философии, ибо она изучает чувственно воспринимаемую, но вечную сущность (подобную сущностям метафизики), в то время как арифметика и геометрия не изучают никаких сущностей (*Met.* 1073b3–8), а гармоника, оптика и механика, мы можем добавить, имеют дело со свойствами преходящих сущностей. Неотъемлемое свойство вечных и божественных небесных тел находиться в непрерывном круговом движении есть, таким образом, предмет математической астрономии, а не геометрии, ибо в геометрии нет движения и свойства изучаемых ею объектов сущностно не связаны с их физической природой. Астрономия – самая точная из «более физических наук», поскольку имеет дело с самым первым, равномерным движением (*Met.* 1078a12–13). Особое положение и независимость астрономии подтверждается тем, что Симпликий в комментарии к пассажу «Физики», где речь идет о различиях между астрономией и физикой, называет главной по отношению к астрономии наукой не геометрию, а сферу.³² В этой не существовавшей во времена Аристотеля науке все положения доказывались чисто геометрически, без упоминания реальных астрономических объектов.

³⁰ *APost* 78b38–77a1, ср. *APr* 46a17–24. О значении φαινόμενα у Аристотеля см. Cleary 1994.

³¹ McKirahan 1978, 218 n. 45.

³² καίτοι τὰς ἀρχὰς ὁ μὲν ὀπτικὸς ἀπὸ τοῦ γεωμέτρου λαμβάνει, ὁ δὲ ἀρμονικὸς ἀπὸ τοῦ ἀριθμητικοῦ, ὁ δὲ ἀστρολόγος ἀπὸ τοῦ σφαιρικοῦ (*Simpl. In Phys.*, 294.28–33).

Объясняя в упомянутом пассаже разницу между математической астрономией и физикой, Аристотель замечает: было бы нелепым, если бы физик знал природу небесных тел, но не знал их существенных геометрических атрибутов, например, что они сферичны, тем более, что эти вещи обсуждаются в сочинениях (досократиков) о природе. Математик также изучает форму небесных тел, но отвлекаясь от их физической природы.³³ Таким образом, отношения между физикой и математической астрономией, на взгляд Аристотеля, асимметричны: физик обладает большей свободой заходить на предметное поле математической астрономии, тогда как математик остается в границах своей дисциплины и не должен касаться физических проблем, таких как природа небесных тел, вечность космоса и т.д. Этот подход нашел отражение как в трудах Аристотеля, например, в трактате «О небе» (II, 4, 11), где он обсуждает сферичность небесных тел, так и в историографическом проекте Ликея, который включал в себя Евдемовы истории трех *mathēmata* и обширный доксографический компендий Феофраста «Мнения физиков». Евдем ограничил «Историю астрономии» исключительно ее математической частью, тогда как Феофраст включил в свой труд мнения, относящиеся и к физической, и к математической астрономии (форма небесных тел, их порядок, величина и пр.), но лишь в том случае, если они принадлежали натурфилософам, а не математикам.³⁴

Феофраст в своем раннем труде «О началах», получившем позже название «Метафизика», следует Аристотелю в его стремлении как можно отчетливее разграничить предметы первой философии, физики и математических наук, в частности, астрономии.³⁵ Всякое научное знание есть знание особенных и существенных свойств изучаемых объектов, его задача – найти нечто идентичное в различных видах и родах вещей, как в первых и умопостижимых (предмет метафизики), так и в тех, что движутся и относятся к природе: небесных телах, животных, растениях и неодушевленных вещах (предмет физики). В каждом роде вещей есть нечто особенное (*ἴδιον*), включая и предметы математических наук, да и сами *mathēmata* различаются между собой: хотя они и принадлежат в некотором смысле к одному виду, между ними проведены достаточные различия. Последнее обстоятельство, судя по всему, доставляло ученику Аристотеля явное удовольствие.

³³ *Phys.* 193b22–194a12. Об этом часто обсуждавшемся пассаже см. напр.: Ross 1936, 506f.; Heath 1949, 10ff.; Mueller 2006.

³⁴ Жмудь 2002, 180 сл.

³⁵ *Met.* 8b20–9a18. См.: van Raalte 1993, 408ff.; Gutas 2010, 354ff.

* * *

Следующая после Аристотеля систематическая классификация наук принадлежит Гемину с Родоса (первая половина I в. до н.э.), математику и астроному, младшему современнику Посидония и, возможно, даже его ученику, судя по близости их научных и философских интересов.³⁶ Вряд ли случайно, что за предшествующие три века никаких следов классификаций наук не сохранилось: видимо, в тот период подобные вопросы мало занимали философов и ученых. Ситуация начала меняться благодаря Посидонию, в чьи интересы вновь входят как *mathēmata*, так и разделение познавательного пространства между физикой и астрономией, иначе говоря, натурфилософией и наукой. Стоик, естественно, решает эту проблему иначе, чем Аристотель: единого поля теоретических наук, математики, физики и метафизики, равноправных, пусть и не равных по ценности, для него не существует.³⁷ Отталкиваясь от рассуждений Аристотеля о различиях между физикой и астрономией (*Phys.* 193b22 sq.), он радикально меняет акценты: физика устанавливает начала (*ἀρχαί*) и на их основе дедуктивно доказывает положения о величине, форме и порядке небесных тел; астрономия заимствует у нее эти начала и, отталкиваясь от наблюдений, исследует те же проблемы с помощью геометрии и арифметики.³⁸ У Аристотеля обе науки изучают *одни и те же* существенные атрибуты небесных тел – их форму; Посидоний оставляет астрономии лишь их внешние атрибуты.³⁹ По Аристотелю, всякая подлинная наука есть наука о причинах; большинство начал каждой науки присуще только ей, астрономия берет свои начала из наблюдений (*APr* 46a16-26). Согласно Посидонию, физика объясняет причины, астрономия описательна; с помощью различных гипотез она стремится «спасти явления», не давая подлинного объяснения причин. К числу начал, которые астроном должен воспринять из физики, относится и то, что движение небесных тел является простым, равномерным и упорядоченным; исходя из него, астроном доказывает, что это движение круговое (F 18 EK). Из независимой

³⁶ Вопрос о том, был ли Гемин философом-стоиком или ученым, находившимся под влиянием Посидония, что более вероятно, обсуждался не раз: Evans, Berggren 2006, 203ff.; Acerbi 2010, 151–186. Существенно, что Папп (*Coll.* 8, 1026.9) называет Гемина математиком, т.е. ученым.

³⁷ F 18, 90 EK; fr. 416 Hülser (из Филона, следовавшего за Посидонием). См.: Kidd 1978.

³⁸ F 18 EK. Кроме комментария к этому тексту (Kidd 1988, 129ff.), см. также: Lloyd 1991, 265f.; Bowen, Todd 2004, 195ff.; Evans, Berggren 2006, 250ff.

³⁹ τῶν δὲ συμβεβηκότων καθ' αὐτά (*Arist. Phys.* 193b28); ὁ δὲ ἀστρολόγος ὅταν ἀπὸ τῶν ἔξωθεν συμβεβηκότων ἀποδεικνύη (*Posid.* F 18 EK).

науки астрономия становится служебной по отношению к философии дисциплиной.

Поскольку этот текст восходит к сделанной Геминем сокращенной версии «Метеорологики» Посидония, некоторые исследователи видят в нем выражение позиции самого Гемина.⁴⁰ Между тем сравнивая его с «Введением в явления», очень основательным учебником Гемина по астрономии, а также с фрагментами его энциклопедии точных наук, нетрудно убедиться, что, если Гемин и был учеником Посидония, по многим вопросам он был ближе к Аристотелю и, что не менее важно, выражал взгляды ученых. Так, во «Введении в явления» он замечает: пифагорейцы первыми выдвинули гипотезу, что движение Солнца, Луны и пяти планет является равномерным и круговым; так полагают и все астрономы (I, 19–21). Поскольку пифагорейцы всегда считались математиками, а не физиками, не похоже, чтобы Гемин следовал здесь за Посидонием, тем более, что следов стоической физики в его астрономии нет.

Обширная (по меньшей мере, шесть книг) «Теория математических наук» Гемина⁴¹ познакомила читателя с основами и методологией математики и с философскими спорами вокруг нее, уделяя особое место классификации и разъяснению базовых математических понятий – определений, аксиом, постулатов. В освещаемых им дискуссиях эллинистических ученых и философов о методологии математики он занимал позицию компетентного критика, одной из главных задач которого было показать логическую непротиворечивость геометрии Евклида, защитив ее от нападок скептиков и эпикурейцев.⁴² Значительная часть выдержек из его энциклопедии сохранилась в комментарии Прокла к I книге «Начал» Евклида, и геометрия занимает в них центральное место. Однако еще более обширный материал из Гемина в неподлинной части «Определений» Герона показывает, что для

⁴⁰ Lloyd 1991, 266f.; Evans, Berggren 2006, 250ff. Симпликий, цитирующий этот текст, считал его автором Посидония (*In Phys.*, 292.30).

⁴¹ У Евтокия она названа *Μαθημάτων θεωρία* (*In Apol. Con.* 2, 168.17 sq.), и это заглавие принимает большинство ученых. Папп именует ее *Περὶ τῆς τῶν μαθημάτων τάξεως* (*Coll.* 8, 1026.9), что относится, вероятно, к ее первой книге, содержащей классификацию наук (Tannery 1887, 18f.). Поиски ее фрагментов в XIX в. подытожил Титтель (Tittel 1895; Tittel 1912), но он относил к Гемину слишком многое. Ср. Vitrac 2005; Vitrac 2009, 9f.; Acerbi 2010, 173; Крайне важны excerptы из Гемина в [Her.] *Def.* 135 и 138 (138 из Анатолия, который использовал Гемина). Материал по оптике см. также: Damian. *Opt.*, 22.10–30.11; по логистике: *Schol. in Plat. Chrm.* 165 e 7.

⁴² Tittel 1912, 1040ff. Этими вопросами занимался и Посидоний: F 46–47, 195–199 EK с комм.; Kouremenos 1994; Acerbi 2010, 178ff.

него математика включала в себя все практиковавшиеся в то время точные науки, как теоретические, так и прикладные; каждой из них он дает подробные определения, указывает их предмет, цели и взаимосвязи друг с другом.

Итак, «математика есть теоретическая наука о том, что воспринимается мышлением и чувствами, с целью (нахождения) связи между относящимися к ее предмету вещами».⁴³ Объект (*σκοπός*) так понимаемой математики чрезвычайно широк: «она начинается с точек и линий и включает в себя исследование неба, земли и всего в целом». Один раздел математики занимается умопостигаемым (*νοητά*), самые первые и главные его науки – арифметика и геометрия, второй – чувственно воспринимаемым (*αἰσθητά*), в него входят логистика, геодезия, оптика, каноника, механика и астрономия.⁴⁴ Основной принцип разделения наук, равно как и их состав, восходят к Аристотелю, делившему *mathēmata* на базовые – арифметику и геометрию (они не изучают никакие сущности) и более физические – оптику, гармонику, механику, астрономию, а также геодезию (*Met.* 997b32). Аристотелю принадлежит и идея о том, что кроме чувственно воспринимаемой материи (*ἕλη αἰσθητή*) есть материя умопостигаемая (*ἕλη νοητή*); она-то и присутствует в математических объектах,⁴⁵ хотя онтологически они неотделимы от телесных вещей. Прокл, существенно сокративший классификацию Гемина, трактовал разделение на умопостигаемые и чувственно воспринимаемые вещи в неоплатоническом духе, онтологически, поскольку для него эта платоновская дихотомия была принципиально важна.⁴⁶

Интересно, что Гемин придает своей схеме фиктивное историческое обоснование: сначала существовали лишь геометрия и арифметика, затем пифагорейцы дали им общее имя «математика», и только позже в математику были включены остальные шесть наук, предмет которых – телесные вещи и чувственно воспринимаемая материя.⁴⁷ При этом в математику не

⁴³ *Μαθηματικὴ ἐστὶν ἐπιστήμη θεωρητικὴ τῶν νοήσει τε καὶ αἰσθήσει καταλαμβανόμενων πρὸς τὴν τῶν ὑποκλιπτόντων δέσιν* ([Her.] *Def.* 138, 4), пер. Е. Ермолаевой. *Καταλαμβάνω* – термин стоической эпистемологии (*SVF* 2, 108).

⁴⁴ *Procl. In Eucl.*, 38.4–42.8 = [Her.] *Def.* 138, 5. Каноникой в эпоху эллинизма стали называть математическую гармонику, по труду Евклида «Разделение канона», т.е. монохорда.

⁴⁵ *Met.* 1036a1-12, 1037a2-5, 1045a33-36, 1059b14-21. См. Gaukroger 1980. Ср. *νοητὴν ἕλην* в материале Гемина: [Her.] *Def.* 138, 3.

⁴⁶ *Procl. In Eucl.*, 3.14 sq., cf. *Pl. Resp.* 511 b-e, 533 e – 534 c. См. Cleary 2013.

⁴⁷ «Перипатетики говорят, что риторику, поэтику и всю обычную музыку можно понять и не обучаясь им, но в предметах, имеющих специальное имя математических наук (*μαθήματα*), никто не может получить знания, не пройдя сначала обу-

входят ни тактика, ни история и медицина, даже если каждая из них пользуется математическим знанием для своих целей. К этим трем упомянутым Проклом областям знания следует добавить еще пять, фигурирующих у псевдо-Герона: архитектуру, изучение звездных фаз (φάσεις, т.е. календарную астрономию), обычную музыку и одноименную механике практическую область – они также не являются, вопреки мнению некоторых, частями математики, что Гемин обещает доказать ясно и методически ([Her.] *Def.* 138, 5). Его список отражает, таким образом, реальные споры о статусе – и престиже – различных областей знания, в частности, о том, какая степень математизации и теоретизации позволяет отнести одну из них к *mathēmata*, отличив ее тем самым от «ненаучных» занятий, к которым Гемин относил историю и медицину, или от практических ремесел, что проблематично, например, в случае механики.

Далее у Прокла следует разделение на дисциплины каждой из основных наук.⁴⁸ Геометрия делится на планиметрию и стереометрию; арифметика – на теорию линейных, плоских и объемных чисел; оптика – на собственно оптику, катоптрику (от κάτοπτρον, зеркало), исследующую всякого рода отражения, и сценографию. В механику входит конструирование военных машин, которым занимался Архимед; устройство всяких диковинок, использующих потоки воздуха (пневматика), чем занимался Ктесибий; учение о равновесии и центрах тяжести; изготовление небесных сфер, также бывшее областью занятий Архимеда; и вообще всякое учение о движении материальных тел. Наконец, астрономия разделяется на гномонику, измеряющую время с помощью солнечных часов (гномона), метеороσκοпику – учение об углах подъема светил и расстояниях между ними, и диоптрику, которая устанавливает положение небесных тел с помощью инструментов (диоптров).

Итак, перед нами уже не реконструируемая философская классификация областей знания, как это было у Аристотеля, а полноценное, пусть и фрагментарно сохранившееся описание того, как далеко зашла дифференциация греческой науки в период ее наивысшего расцвета. Хотя некоторые

чения (μάθησις) в них, поэтому изучение этих предметов и было названо математикой (μαθηματική). Говорят, что последователи Пифагора дали специальное имя “математика” только геометрии и арифметике; ранее у каждой из них было свое имя, а общего для обеих не было» ([Her.] *Def.* 138, 3).

⁴⁸ Он начинает с геометрии, а не с арифметики, как это было в оригинале, ср.: Procl. *In Eucl.* 38.10, [Her.] *Def.* 138, 5.

определения наук Гемин вызывают вопросы,⁴⁹ а часть разделов явно пропущена (например, в астрономии нет собственно теоретической астрономии, которую трактовало «Введение в явления», а в механике отсутствует гидростатика Архимеда), в целом мы получаем богатое представление о том, как эллинистические ученые представляли внутренние и внешние границы науки. Со времени Аристотеля ни одна основная наука в классификацию не добавилась, зато каждая из них обзавелась несколькими специальными разделами. Отсутствие географии в списке Гемин трудно объяснить, тем более, что ее нет и среди исключенных им из числа *mathēmata*. Географии, в том числе и математической, был посвящен трактат Посидония «Об Океане» (F 49 EK), да и сам Гемин рассматривал многие связанные с нею вопросы во «Введении в явления».⁵⁰ Не включал ли он географию в число астрономических дисциплин, выпавших из сокращенного текста, как выпала из них математическая астрономия? Не относил ли некоторые связанные с нею вопросы к ведению историков?⁵¹ Так или иначе, проблема заключается не только в Гемине; причины, по которым география так и не вошла ни в один из античных списков *mathēmata*, хотя и считалась таковой специалистами, еще предстоит выяснить.

Общая схема, по которой Гемин описывал каждую из наук, – определение, цель, предмет, связи с другими *mathēmata*, и т.д. – также не лишена влияния Аристотеля. Так, арифметика, весьма ценящая Пифагором и его учениками, есть наука о числах и их видах; ее цель (τέλος), выше и краше которой ничего нет, состоит в том, чтобы научно рассматривать, сколько свойств имеет ограниченная сущность (ὀρισμένη οὐσία), т. е. дискретная величина. Геометрия есть наука о величинах и фигурах, а также об охватывающих и ограничивающих их плоскостях и линиях и т.д. Цель ее та же, что и у арифметики, только исследует она свойства не дискретной (δωρισμένη) сущности, а непрерывной (συνεχής).⁵² Логистика – это наука не о числах, а об исчисляемых вещах, к которым она применяет теоремы арифметики; ее предмет (ἔργον) – все исчисляемое, начиная с единицы, а цель – общественная

⁴⁹ Арифметика, знакомая нам по VII–IX книгам Евклида, не была теорией линейных, плоских и объемных чисел, это определение подходит скорее к арифметике Никомаха из Герасы (II в. н.э.).

⁵⁰ Гл. 16. При этом γεωγραφία означает у него карту мира (16, 4-5); Evans, Berggren 2006, 108.

⁵¹ Procl. *In Eucl.* 38.21: ведь историки пишут и о положении климатических поясов. Гемин упоминает историка Полибия как автора трактата о регионе вокруг экватора (*Intr.* 16, 32-33).

⁵² [Her.] *Def.* 135, 1, 4; 138, 9-10. Cf. *Arist. Cat.* 4b20–25.

польза в жизни и при заключении контрактов. В нее входят так называемые греческие и египетские методы умножения и деления, сложения и разложения дробей.⁵³ Наука геодезия разделяет и соединяет величины и фигуры в чувственно воспринимаемых телах,⁵⁴ поэтому эти фигуры несовершенны, ведь она измеряет кучу зерна как конус, а круглый колодец как цилиндр; как геометрия использует арифметику, так и геодезия – логику ([Her.] *Def.* 135, 7–8). Каноника рассматривает оощаемые числовые отношения музыкальных интервалов и исследует разделения монохордов (*In Eucl.*, 40.22–23). Оптика и каноника являются порождениями (ἐκγόνοι) геометрии и арифметики (*ibid.*, 40.10); арифметике более всего родственны (συνεγγίξει) логика и каноника, геометрии – оптика и геодезия, и с обеими частями чистой математики тесно связаны механика и астрономия (*Def.* 138, 7). Это очень напоминает родственные науки Архита (47 В 1), дружная семья которых с тех пор значительно выросла, а их отношения усложнились.

Раздел об оптике сохранился лучше других, и по нему можно судить, насколько подробно характеризовал Гемин каждую из наук. Оптика выдвигает две основные гипотезы: во-первых, что зрительные лучи, исходящие от всех точек зрачка, распространяются по прямой; во-вторых, что видимое сквозь эфир и воздух также видится по прямой (ведь всякий свет распространяется по прямой), то, что видится через стекло или воду, преломляется, а то, что видится в отражающих вещах, отражается под углом. Оптика не рассматривает физические проблемы, связанные с получением зрительных образов: исходят ли некие истечения от глаз к видимым предметам, или образы истекают от вещей к глазам, или воздух распространяется вместе со светящейся зрительной пневмой. Она лишь исследует, сохраняет ли каждая из этих физических гипотез то, что зрительные или световые лучи движутся по прямой.⁵⁵ Иначе говоря, оптика как математическая наука совместима со всеми тремя тогдашними физическими теориями зрения.⁵⁶ О том, что она берет свои начала из физики, речь не идет: физиче-

⁵³ [Her.] *Def.* 135, 5–6; *Schol. in Plat. Chrm.* 165e7.

⁵⁴ В единственном упоминании геодезии Аристотель замечает: неверно, что она имеет дело с чувственно воспринимаемыми и преходящими величинами (в отличие от чувственно воспринимаемых вещей): величины не преходящи, и с этой точки зрения различия между геометрией и геодезией нет (*Met.* 997b25–32).

⁵⁵ [Her.] *Def.* 135, 10–12; *Damian. Opt.*, 22.10–24.20.

⁵⁶ Mueller 2004, 82f. Физические теории зрения: Thibodeau 2016.

ские положения имеют такой же статус гипотез, как и математические.⁵⁷ Оптика, изучающая измененные отображения под водой или в стекле, содержит меньше теории, но она объясняет причины искажений, возникающих в этих случаях.⁵⁸

Катоптрика, помимо собственно теории зеркальных отображений, рассматривает отражения солнечного света от всяких гладких поверхностей, цветные отражения в воздухе, например, радуги,⁵⁹ а также включает в себя теорию зажигательных зеркал. Катоптрика основывается на тех же гипотезах, что и оптика в целом, и следует тем же методам, ведь лучи света распространяются и отражаются так же, как и зрительные лучи. Сценография, имеющая давнюю историю,⁶⁰ подана у Гемина как область оптики, связанная с перспективой, в частности, с изображением зданий на чертежах так, чтобы они выглядели красиво и симметрично, например, представляя круги в виде эллипсов и т.д. Архитектор должен знать о разрыве между фактическими пропорциями крупных зданий и тем, как эти пропорции видятся зрителю на земле, и использовать эти знания, чтобы общий вид зданий был гармоничным.⁶¹

Механика, чьи определение и цель не сохранились, особенно богата специальными дисциплинами. Некоторые из них были чисто теоретическими, например, учение Архимеда о равновесии и центрах тяжести, другие, как видно уже по их названиям, представляли собой своего рода «наукоемкие» *technai*:⁶² одна сооружала военные орудия (ὄργανοποιική); вторая производила всякие диковинки, включая автоматы (θαυματοποιική), в нее входила и не упомянутая по имени пневматика; третья занималась изготовлением небесных глобусов, армиллярных сфер и других моделей движения небесных тел (σφαιροποιία). Напомним, что в числе последних был созданный, вероятно, при жизни Гемина механизм из Антикиферы, шедевр точной механики

⁵⁷ ὅτι οὐτε φυσιολογεῖ ἡ ὀπτική οὐτε ζητεῖ εἴτε ἀπόρροιαί τινες... μόνον δὲ σκοπεῖ εἰ σώζεται καθ' ἑκάστην ὑπόθεσιν ἢ ἰθυτένεια τῆς φράζης ἢ τάσεως ([Her.] *Def.* 135, 11 = Damian. *Opt.*, 24.7–13).

⁵⁸ ([Her.] *Def.* 135, 12 = Damian. *Opt.*, 26.1–28.9.

⁵⁹ Уже Аристотель трактовал радугу как отражение солнечного света (*Mete.* 373a32–74a3), а науку о ней – как подчиненную оптике эмпирическую дисциплину (*APost* 79a10–12).

⁶⁰ Витрувий возводил ее начала к Анаксагору и Демокриту (VII, *praef.* 11, cf. I, 2, 2).

⁶¹ ([Her.] *Def.* 135, 13 = Damian. *Opt.*, 28.10–30.11. См. Roby 2016, 164f.

⁶² Еще более подробный список таких *technai* приводит Папп, ссылаясь на древних и, в частности, на Гемина (*Syn.* 8, 1024.12–1026.9). Список явно переработан Паппом или его посредником (Vitrac. 2009, 15).

в ее сотрудничестве с астрономией. Очевидно, что греческая механика соединяла в себе *epistēmē* и *technē*, отличаясь от одноименной с ней чисто практической области тем, что в каждой из названных Гемином дисциплин существовали специальные научные трактаты, чьи авторы – Ктесибий, Архимед, Филон Византийский, Битон и др. – прилагали свои математические знания к конкретному материалу.

Остается астрономия, «наука о небесных движениях, величинах и формах небесных тел, их освещении и расстояниях от Земли и тому подобных вопросах. Она, с одной стороны, во многом опирается на чувственное восприятие, а с другой, имеет много общего с физической теорией».⁶³ С чем лучше согласуется это определение – с точкой зрения Аристотеля, что физика и астрономия имеют общий предмет: величину, форму и порядок небесных тел, или с позицией Посидония, что физика эпистемологически первична по отношению к астрономии, которая не занимается поиском причин?⁶⁴ Во «Введении в явления» Гемина астрономия основывается на математической гипотезе, а не на заимствованных из физики началах (I, 19–21). Остальные Геминовы характеристики прикладных наук также не подразумевают их зависимости от физики. Оптика не занимается вопросами физики; будучи совместимой с физическими гипотезами, она исходит из своих собственных, а один из ее разделов объясняет причины (αἰτιολογεῖ) некоторых оптических иллюзий. О причинах говорится и в другом эссе, один раз применительно к оптике, другой к гармонике.⁶⁵ Посидоний, который всегда высказывался на этот счет очень определенно, утверждал, напротив, что философ знает причину отражений в зеркале, а математик – расстояние между предметом и зеркалом и какое отражение дают различные формы зеркал; физика независима, а астрономия строит свои гипотезы на ее территории.⁶⁶ Представления Гемина об астрономии и отношениях точных наук с физикой явно расходились с трактовкой Посидония.

Каждый из трех разделов астрономии, названных Гемином, связан со специальными измерительными инструментами: первый с солнечными часами, гномоном, второй с армиллярной сферой, третий с диоптром. Самый

⁶³ Procl. *In Eucl.*, 41.19–24. Возможно, это определение объясняет, почему Гемин не упоминает сферу, представленную Феодосием из Вифинии (рубеж II–I вв. до н.э.): ее сугубо математический подход расходился с его более эмпирическим пониманием астрономии.

⁶⁴ См. выше, 20 сл.

⁶⁵ ἔτι τε ἐπισκεπτικὸς τῶν κατὰ τὰς ὄψεις παθῶν ἐρευνῶν τὰς αἰτίας,... ἔτι δὲ καὶ περὶ τὰς αἰτίας τῆς ἐμμελοῦς κράσεως τῶν φθόγγων [Her.] *Def.* 138, 3.

⁶⁶ F 90 EK (из Сенеки), cf. F 18.

ранний частично сохранившийся гномон, основанный на математической теории, датируют второй половиной IV в. до н.э. Младший современник Гемина Витрувий, который считал гномонику частью архитектуры, упоминает 14 разных типов плоских, сферических и конических гномонов.⁶⁷ Другой современник Гемина, астроном Диодор из Александрии, был автором «Аналеммы», фундаментального труда по математической гномонике.⁶⁸ Метеорологию понимают как «искусство изготовления и использования специализированного инструмента наблюдения, очень похожего на армиллярную сферу».⁶⁹ О диоптрах, которые использовались как измерительные инструменты в геодезии и астрономии, мы знаем в основном из Герона, посвятившего им специальный трактат.⁷⁰ Гемин в разделе о геодезии пишет, что ее инструментами являются «диоптры, линейки, шнуры, гномоны и сходные с ними приборы для измерения расстояний и высот, как по тени, так и по линии видимости» (*Def.* 135, 8). Внимание к научным инструментам выдает в Гемине практикующего ученого, который по достоинству оценивал эту сторону науки эллинизма, эпохи, когда были созданы или усовершенствованы практически все известные нам научные приборы античности. О том, что греческая наука была чистой теорией и чуждалась практики, а познавательное пространство в античную эпоху было нерасчлененным, Гемин еще не знал.

Признавая очевидное влияние Аристотеля на классификацию Гемина, отметим и существенные различия в их подходах. За разделяющие их три столетия греческая наука прошла огромный путь, развив множество прикладных дисциплин, которых либо не было во времена Аристотеля, либо они только появились. Все они были включены Геминим в понятие математики, ставшее у него синонимом понятия науки, а все не подходящие под это понятие области знания – тщательно от них отделены. Математика самодостаточна и не является частью какой-либо более общей системы знаний, она соседствует с физикой, не подчиняясь ей. Философию Гемин вообще не упоминает.⁷¹ В своей классификации, по сути своей дескриптивной и не такая иерархической, как у Аристотеля, Гемин отделяет чистую мате-

⁶⁷ Schaldach 2004. *Vitr.* 9, 8, 1; изобретателем первого из них, арахны (паутины), назван Евдокс.

⁶⁸ Berggren 2008.

⁶⁹ Evans, Berggren 2006, 48.

⁷⁰ О диоптрах и других измерительных инструментах см. Lewis 2004, 51ff.

⁷¹ Утверждение, что математика есть часть философии в [Her.] *Def.* 138, 1, несомненно, принадлежит перипатетику Анатолию (ср. *Аët.* 1, 3), а не Гемину; выдержки из него начинаются со 138, 2.

матику от прикладной, но внутри области прикладных наук не проводит никаких границ (как не проводили их, видимо, эллинистические ученые) между практическими направлениями – строительством катапульта, устройством солнечных часов, архитектурной перспективой – и чисто математическими оптикой и астрономией. Принципиальное родство всех *mathēmata*, содержащееся уже в определении математики и неоднократно подчеркиваемое Геминиом, оказывается более важным, чем различия между теоретической и практической ориентацией каждой из них. Математизация какой-либо области знаний позволяет ей стать *epistēmē* и занять достойное место в семье наук,⁷² к *technai* же, как мы уже видели, причисляются лишь ремесленные искусства.

Таких развернутых, как у Геминиона, описаний всех практикуемых *mathēmata* с их специальными дисциплинами мы больше не встречаем. Последующие, гораздо более схематичные сопоставления различных наук редко когда выходили за рамки квадривиума или даже отдельной области знаний, например, механики. Удачное сочетание логики и эмпиризма обеспечило классификации Геминиона долгую жизнь в античности и за ее пределами: науки продолжали делить по его схеме на чистые и смешанные вплоть до XVIII в., когда появление физики, химии, геологии потребовало нового передела познавательного пространства.

БИБЛИОГРАФИЯ / REFERENCES

- Acerbi, F. (2010) “Two approaches to foundations in Greek mathematics: Apollonius and Geminus,” *Science in Context* 23, 151–186.
- Annas, J. (1987) “Die Gegenstände der Mathematik bei Aristoteles,” in A. Graeser, ed. *Mathematics and Metaphysics in Aristotle*. Bern, 131–147.
- Barnes, J. (1993) *Aristotle's Posterior Analytics*. 2nd ed. Oxford.
- Barnes, J. (1995) “Life and work,” in J. Barnes, ed. *The Cambridge Companion to Aristotle*. Cambridge, 1–26.
- Berggren, J. L. (2008) “Diodorus of Alexandria,” in *New Dictionary of Scientific Biography* 2, 304–306.
- Bowen, A. C., Todd, R. B., transl. & comm. (2004) *Cleomedes' Lectures on Astronomy*. Berkeley.
- Cleary, J. J. (1994) “Phainomena in Aristotle's methodology,” *International Journal of Philosophical Studies* 2, 61–97.
- Evans, J., Berggren, J. L., transl. & comm. (2006) *Geminus's Introduction to the Phenomena*. Princeton.
- Gaukroger, S. (1980) “Aristotle on intelligible matter,” *Phronesis* 25, 187–197.
- Gutas, D., ed. (2010) *Theophrastus on First Principles (Known as His Metaphysics)*. Leiden.

⁷² У Геминиона и геометрия, и геодезия именуются *epistēmē* ([Her.] *Def.* 135, 1. 7).

- Hankinson, J. (2005) "Aristotle on kind-crossing," in R. W. Sharples, ed. *Philosophy and the Sciences in Antiquity*. Ashgate, 21–54.
- Heath, T. L. (1949) *Mathematics in Aristotle*. Oxford.
- Irby, G. L., ed. (2016) *A Companion to Science, Technology, and Medicine in Ancient Greece and Rome*. Chichester.
- Johnson, M. R. (2009) "The Aristotelian explanation of the halo," *Apeiron* 42, 325–358.
- Judson, L. (2019) "Aristotle and crossing the boundaries between the sciences," *Archiv für Geschichte der Philosophie* 101, 177–204.
- Kidd, I. G. (1978) "Philosophy and science in Posidonius," *Antike und Abendland* 24, 7–15.
- Kidd, I. G. (1988) *Posidonius*. Vol. 2. *The Commentary*. Cambridge.
- Kouremenos, T. (1994) "Poseidonius and Geminus on the foundations of mathematics," *Hermes* 122, 437–450.
- Lennox, J. G. (1986) "Aristotle, Galileo, and mixed sciences," in W. A. Wallace, ed. *Re-interpreting Galileo*. Washington (DC), 29–51.
- Lewis, M. J. T. (2004) *Surveying Instruments of Greece and Rome*. Cambridge.
- Lloyd, G. E. R. (1991) "Saving the appearances," in Lloyd G. E. R. *Methods and Problems in Greek Science. Selected Papers*. Cambridge, 248–277.
- Löbl, R. (2003) *Τέχνη-Techne: Untersuchungen zur Bedeutung dieses Worts in der Zeit von Homer bis Aristoteles*. Bd. 2: *Von den Sophisten bis Aristoteles*. Würzburg.
- McKirahan, R. (1978) "Aristotle's subordinate sciences," *British Journal for the History of Science* 11, 197–220.
- Mueller, I. (2004) "Remarks on physics and mathematical astronomy and optics in Epicurus, Sextus Empiricus and some Stoics," *Apeiron* 37, 57–87.
- Mueller, I. (2006) "Physics and astronomy: Aristotle's *Physics* II.2.193b22–194a121," *Arabic Sciences and Philosophy* 16, 175–206.
- Owens, J. (1981) "The Aristotelian conception of the sciences," in J. R. Catan, ed. *Owens J. Collected Papers*. Albany, 23–34.
- Raalte, M. van, ed. & comm. (1993) *Theophrastus. Metaphysics*. Leiden.
- Roby, C. (2016) *Technical Ekphrasis in Greek and Roman Science and Literature*. Cambridge.
- Ross, W. D., ed. & comm. (1924) *Aristotle's Metaphysics*. Vol. 1–2. Oxford.
- Ross, W. D., ed. & comm. (1936) *Aristotle's Physics*. Oxford.
- Schaldach, K. (2004) "The *arachne* of the Amphiareion and the origin of gnomonics in Greece," *Journal for the History of Astronomy* 35, 435–445.
- Tannery, P. (1887) *La Géométrie grecque*. Paris.
- Thibodeau, T. (2016) "Ancient optics: Theories and problems of vision," in G. L. Irby, ed. *A Companion to Science, Technology, and Medicine in Ancient Greece and Rome*. Chichester, 130–144.
- Tittel, K. (1895) *De Gemini Stoici studiis mathematicis quaestiones philologiae*. Leipzig.
- Tittel, K. (1912) "Geminus," in *RE* 7, 1026–1050.
- Vitrac, B. (2005) "Les classifications des sciences mathématiques en Grèce ancienne," *Archives de Philosophie* 68, 269–301.

- Vitrac, B. (2009) "Mécanique et mathématiques à Alexandrie: le cas de Héron," *Oriens-Occidens* 7, 155–199.
- Zeller, E. (1879) *Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwicklung*. Bd. II, 2. 3. Aufl. Leipzig.
- Zhmud, L. (2018) "Physis in the Pythagorean tradition," *Philologia classica* 13.1, 50–68.
- Zhmud, L. (2002) *Zarozhdeniye istorii nauki v antichnosti*. St. Petersburg (in Russian).
- Жмудь, Л. Я. (2002) *Зарождение истории науки в античности*. Санкт-Петербург.