

Рождение нового естествознания с точки зрения наук о жизни

ГЕОРГИЙ ЛЮБАРСКИЙ

Старший научный сотрудник, сектор энтомологии, Научно-исследовательский зоологический музей МГУ им. М. В. Ломоносова. Адрес: 125009, Москва, ул. Большая Никитская, 2. E-mail: lgeorgy@rambler.ru.

Ключевые слова: научная революция; реформа Линнея; теоретическая морфология; Андреа Чезальпино; идеация; математизация.

Наука нового времени начинается с синтеза: несколько культурных традиций соединяются и порождают естественную науку. Наука рождается несколько раз: математика, филология, физика, биология рождались независимо. Научные представления о мире живой природы возникли из синтеза трех типов знания: (1) традиции гербализма, то есть знаний о природе, вписанных в аристотелевскую традицию ее описания, — это «книжный» подход, описательная традиция; (2) схоластической традиции работы с существующими понятиями и создания новых, образующих когнитивный инструментарий; (3) алхимической традиции опытно-экспериментального знания о природе, примененного к человеку, — умения связывать теоретические системы с реальностью. Этот синтез знаний в области натуральной философии известен как реформа Карла Линнея. Однако в центре концепции Линнея находилась теоретическая морфология, устройство

которой и определило успех его системы.

Теоретическая морфология решает, как будет редуцирован природный феномен и как он будет разъят, чтобы представить объект научного познания. Существенные теоретические положения этой морфологии были созданы Андреа Чезальпино (*De plantis libri XVI*, 1583 год), то есть возникновение естествознания о живой природе можно датировать XVI веком. Эту линию развития новой европейской науки, связанную со знаниями о живом, следует соотносить с работой средневекового доминиканского ордена (более чистый аристотелизм), а другую, которая привела к возникновению собственно физико-математического естествознания, — с работой францисканского ордена (более выраженный неоплатонизм). Наука оказывается глубоким теоретическим знанием, основанным на идеации, конструировании научного объекта, проверяемом экспериментально.

Научная революция: взгляд физики

ПЕРВАЯ научная революция, которая привела к рождению современного естествознания, проходила с конца XVI по начало XVIII века, от Тихо Браге до ньютоновой «Оптики», и в связи с ней обычно рассказывают о рождении астрономии (Тихо Браге, Иоганн Кеплер) и механики (Галилей)¹. Эта идея — о научной революции — появилась в первой трети XX века; термин «научная революция» популяризовал Александр Койре в 1939 году².

А биология? Это еще одна крупная естественная наука. Обычно принимают, что научная биология началась с Карла Линнея (1707–1778), то есть возникла в XVIII веке. Название науки «биология» появилось в XIX веке в трудах Готфрида Тревирануса (и Жана-Батиста Ламарка). В предшествующие века дисциплины подразделялись очень разнообразно; то, что сейчас называют естественными науками, делили на натуральную философию и естественную историю. Так что говорить о биологии ранее XIX века — анахронизм. Однако мы говорим, что в результате научной революции XVII века появилась наука физика, хотя это такой же анахронизм. Мы сознательно допускаем анахроничное название, чтобы подчеркнуть: мы отыскиваем в прошлом начало современного процесса и, чтобы не запутаться, используем для него современное название. Хотя в XVII веке не знали, что происходит научная революция, рождается наука, а Линней занимался не «биологией», а естественной историей. Если физика родилась как аналитическая механика, то биология — как описательная ботаника. В результате возникло представление, что это какой-то «предшествующий этап» науки и биология с отставанием встраивается в ряд наук: первой идет физика, за ней химия, ну а потом, насколько может, спешит

1. *Вуттон Д.* Изобретение науки: новая история научной революции. М.: Колибри; Азбука-Аттикус, 2018.

2. *Koyré A.* *Études galiléennes.* P.: Hermann & Cie, 1939; *Cohen J. B.* *Revolution in Science.* Harvard: The Belknap Press, 1985; *Stewart L.* *The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660–1750.* N.Y.: Cambridge University Press, 1992.

биология. В таком рассмотрении была своя логика, и потому историю биологии в XV–XVI веках тщательно изучали, но с научной революцией не связывали.

Есть и иная точка зрения. Ньютоновский синтез всех составляющих научного знания состоит в объединении критического анализа и проверки результатов; теоретических рассуждений, которые ведутся относительно искусственных объектов, встраиваемых в природу (машин, схем и т. п.); поиска причин в явлениях как космического, так и земного порядка. Для физических наук этот синтез, означающий появление полностью развитого научного знания, связан с деятельностью Ньютона. Его «Математические начала натуральной философии» опубликованы в 1686 году. Если искать в истории других наук подобную точку, стоит отметить, что в химии такой синтез методов исследования состоялся около 1800-х годов, в геологии — в 1830-х, в биологии — в 1860-х годах. В биологии такая полностью научная теория, означающая рождение современного типа знания, — это теория Дарвина. Если рассмотреть более общую традицию, связанную с медициной, то ситуация еще хуже: в медицине научная революция не выделяется, ее невозможно найти, и некоторые специалисты критикуют легкомысленное причисление анатома Везалия, опубликовавшего в 1543 году большой атлас строения человеческого тела, к ученым уровня Галилея и Кеплера³. Те, кто придерживается подобной точки зрения, относят возникновение биологии к XVIII или XIX веку.

Есть разные версии начала научной революции в биологии: иногда считают, что эта наука началась с Дарвина, иногда — с Линнея, то есть или в XIX, или в XVIII веке. Обычно считается, что к этому времени физика Галилея–Ньютона уже дала замечательные образцы научного познания мира, и биологии (как и другим областям знания) оставалось лишь прилежно копировать способы исследования, чтобы добиться успеха. Поэтому, чтобы отыскать «самое начало», мы попробуем разобраться, что произошло в хронологически первом «узле событий», с которым одна из версий связывает рождение биологии, — во времена Линнея.

Но до Линнея длился период накопления эмпирического материала и «неудачных попыток». Многие десятки авторов предлагали свои системы растений, свой способ разбиения их на группы и свои системы признаков. Более новые системы в чем-то по-

3. Cook H.J. The History of Medicine and the Scientific Revolution // *Isis*. 2011. Vol. 102. P. 102–108.

дражали строению предшествующих, а какие-то свойства систем переставали воспроизводиться. Это достаточно долгая история⁴: можно сказать, она длилась более тысячи лет — от Плиния и Diosкорида до Линнея. Наконец, материал был накоплен, попытки сделаны — и Линней создал иерархическую систему растений. Вслед за этим начала развиваться биология как новая естественная наука.

В истории развития «от Линнея» имеется множество оговорок. Он был чрезвычайно влиятельной фигурой со множеством учеников и последователей, однако то, что в качестве «линнеевской реформы» стало распространяться в мире систематики животных и растений, во многом было разработано учениками Линнея, часто вопреки его собственным мнениям и устремлениям⁵. Следующий важный этап — развитие анатомии животных Жоржа Кювье и постепенная выработка кодекса номенклатуры; последняя относится уже к середине XIX века, когда ботаники, а вслед за ними зоологи договорились и приняли единый свод правил, упорядочивающий деятельность систематика. Следующее важнейшее событие — «революция Дарвина», появление теории эволюции и множества споров вокруг нее. Здесь уже не остается сомнений, и «все» согласны, что уж с Дарвина точно начинается совсем «настоящая» наука Нового времени — хотя, кажется, это слишком радикальное мнение.

Чтобы решить, следует ли отнести Линнея к новому естествознанию, к «состоянию науки», а не какой-нибудь «преднауки», надо определить, в чем содержательно состоит научная революция. Часто критерием объявляют экспериментальный метод. Считается, что он создан Галилеем. Однако применение экспериментов — лишь одно из следствий изменения способа мышления. У Галилея рационализм и эмпиризм были соединены совсем особенным образом. Вместо того чтобы пытаться извлечь закономерности из непосредственного опыта, Галилей двинулся совершенно иным путем. Он создал идеальный объект — модель объекта, составленную из математических понятий (операция *идеации*). К опыту чувств следует добавить находящуюся в уме

4. Павлинов И. Я. Основания биологической систематики: история и теория. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 55. М.: КМК, 2018.

5. Павлинов И. Я. Номенклатура в систематике. История. Теория. Практика. М.: КМК, 2015; Павлинов И. Я., Любарский Г. Ю. Биологическая систематика: эволюция идей. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 51. М.: КМК, 2011.

идею, и не любую, а в некотором смысле ту, которой требует опыт. Опыт вместе с идеальной составляющей образует новый мир, обладающий свойством понятности.

Сейчас наиболее известна методология науки, созданная физикой, — она издавна транслируется во все новые области знания. Но малоизвестной остается методология, созданная биологическим знанием. Это не только способы соединения теоретических конструкций и реальности, выделенные в отдельный институт (голотипы и вся идеология типовых экземпляров как образцов сравнения и типовых разрезов), не только методы работы с разнообразием (таксономия и создаваемые в ней теоретические конструкции)⁶, но также методология, основанная на методе наблюдения и сравнения, который совсем не так прост, как это обычно представляют⁷. Методология естественных наук включает описательный и сравнительный методы, которые приводят к формированию «типологического универсума» (к формулировке теории), откуда становится возможным с помощью метода экстраполяции создать рабочую гипотезу и перейти к экспериментальному методу проверки, из которого возникает новый опыт, и этот новый опыт может быть использован как начало нового цикла итеративного метода естественных наук. Описанная в столь общих словах методология в равной степени применима и в физике, и в биологии, но в каждой области знания, связанной со своим предметом исследования, эти операции приобретают разные названия и обладают различной значимостью. В рамках биологии особенное значение приобретают описательный и сравнительный этапы исследования, которые позволяют включить в работу огромное исследуемое многообразие. Обозначение голотипов и типовых экземпляров является особенностью описательного этапа для биологического исследования.

6. Павлинов И. Я. Основания биологической систематики; *Wilkins J. S. Species: A History of the Idea*. Berkeley: University of California Press, 2010.

7. Любарский Г. Ю. Метод общей типологии в биологическом исследовании. 1. Сравнительный метод // Журнал общей биологии. 1993. Т. 54. № 4. С. 408–429; *Он же*. Метод общей типологии в биологическом исследовании. 2. Гипотетико-дедуктивный метод // Журнал общей биологии. 1993. Т. 54. № 5. С. 516–527; *Он же*. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 35. М.: КМК, 1996; *Daston L. Type Specimens and Scientific Memory // Critical Inquiry*. 2004. Vol. 31. № 1. P. 153–182; *Daston L. On Scientific Observation // Isis*. 2008. Vol. 99. № 1. P. 97–110.

Голотип⁸ — это скоба, соединяющая небо и землю, теорию и опыт. Понятийная система состоит из идеальных понятий. А как соединить мир понятий, созданных теорией, и действительность опыта? Во многих науках это представляется тривиальным и оставлено на усмотрение каждого решающего такую задачу. В биологии есть специальный механизм, соединяющий понятийную и материальную стороны действительности, — голотипы. Это совершенно удивительное создание науки. Голотип возникает, поскольку в биологии подавляющее большинство эмпирических обобщений, созданных при наблюдении природных феноменов, имеют исключения, и необходимы специальные средства, которые бы вывели понимание действительности из-под власти постоянно меняющихся моделей. Не удастся образовать жесткие понятия с четкими границами, эмпирическая реальность все время расплывается за эти границы, и надо иметь особые средства для связи теоретических построений и реальных объектов. В методологии знания о живой природе создает цепь, соединяющая идеальный план понимания живого и материальный план реальных существ. Эта цепь — существенные признаки и голотипы. Существенные признаки позволяют различать в хаосе материального мира черты истинного идеального строения, голотипы позволяют видеть руководящие образцы сквозь разнообразие форм.

Например, в Зоологическом музее в Москве и в Зоологическом институте в Санкт-Петербурге (и многих других крупных музеях мира) хранятся голотипы, типовые образцы многих тысяч видов животных. Это международные эталоны живых форм, сравнимые с эталонами мер и весов. Первичные типы уникальны, служат для объективации видов живых существ, приведения в соответствие названий (и всего теоретического компонента биологии) и объектов реального мира. Замена любого утраченного экземпляра — достаточно трудное дело, при этом происходит «замена уникальностью», то есть возможны непоправимые ошибки. Для большинства

8. Понятие о голотипе как образце сравнения, при исследовании которого устанавливаются правильные названия для всех отождествляемых с ним экземпляров, ввел Пол Фарбер (*Farber P.L. The Type Concept in Zoology During the First Half of the Nineteenth Century // Journal of the History of Biology. 1976. Vol. 9. № 1. P. 93–119. См. также: Winsor M.P. Non-Essentialist Methods in Pre-Darwinian Taxonomy // Biology and Philosophy. 2003. Vol. 18. № 3. P. 387–400*). С помощью голотипа производится описание таксона, определение экземпляров, относимых к данному таксону, с голотипом связано название таксона. Такие типы еще называют «первичными типами».

ситуаций можно считать, что голотипы не могут быть заменены, это невосстановимая часть научного знания.

Возвращаясь к Галилею и операции идеации, можно видеть, что для создания научной теории мы производим *редукцию опыта*, используем не все свойства вещей, а строго вычленим то, на что собираемся обращать внимание. Мы выбрасываем из природы очень многое и дополняем ее своими понятиями, и таким образом создается реальность, в которой только и может происходить развитие науки. То, что остается после редукции, — это существенные свойства природы, на самом деле существующие. В современной науке они описываются математическими моделями, а те, что редуцируются, отбрасываются, признаются несущественными, случайными качествами. При редукции опыта выявляются первичные, существенные качества, которые можно использовать для построения идеальных объектов и понимания природы (масса, протяженность, величина, фигура, число и положение), а также несущественные, вторичные (цвет, вкус, запах, звук и пр.) (представление о первичных и вторичных качествах было создано Галилеем, а развил его и сделал популярным Локк)⁹. Таким образом, важнейшим действием научного знания становится отказ от антропоморфизма, то есть системы объяснений на основе обыденного человеческого опыта, и создается научный объект познания, не тождественный воспринимаемому природному феномену и в этом смысле недоступный обычному опыту.

Создаваемая человеческим познанием «вторая реальность» заменяет «наивный опыт»; вместо чувственной реальности возникает некая математическая формула, которая порождает особый «мир на самом деле». Это не «реальный мир», не мир воспринимаемый и чувственный, а мир мыслимый и существующий «в научном смысле», в создаваемом наукой «на самом деле». Койре назвал это *математизацией природы*. Так мы попадаем в мир современных естественных наук, мир познаваемый и конструируемый. Нам надо понять, что же конструируют в области исследований о живом? Нет, конечно, не голотипы; голотипы — это объекты природы, взятые в качестве образцов. Но что же тогда?

9. Гейзенберг В. Физика и философия. М.: Наука, 1989; Matthews M. R. Time for Science Education. N.Y.: Kluwer, 2000; Andersen H. et al. The Cognitive Structure of Scientific Revolutions. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Реформа Линнея

Для будущего развития систематики и биологии в целом были чрезвычайно важны формальные концепции, разработанные Линнеем, — его таксономия и номенклатура¹⁰. Само иерархическое строение системы живого он заимствовал из схоластики: тогда это было общим местом при создании систематизированного знания. В виде готового аппарата Линней получил из схоластики разработанную систему иерархически организованных понятий и применил к ней взятую оттуда же (в конечном счете у Дионисия Ареопагита) систему рангов. Однако теоретическим ядром его работы являлась совсем иная компонента — *теоретическая морфология*. Именно для оформления морфологических выводов Линней создавал свои представления о таксономии, морфология была тем содержанием, которое он одевал в таксономические одежды и проговаривал на языке номенклатуры. Для теоретической морфологии, использованной им, характерен отказ от вторичных качеств — в точности как в физике. В чем же особенности описания растения в методе Линнея?

Самым трудным в естествознании является наведение моста через пропасть между текстом и природой. В морфологии Линнея произведено радикальное упрощение: редуцирован не только язык описания природы, но и сама природа. Во многих работах, посвященных Линнею, до сих пор нет отчетливого понимания его действий. Говорится что-то вроде того, что он заменил пространственные и расплывчатые описания предшественников коротким и сухим описанием¹¹. Это недостаточное описание произошедшего.

В морфологии Линнея реальная природа, в которой было трудно ориентироваться, сложная, многообразная и даже непоследовательная, заменена идеальной природой, с которой отныне будет иметь дело ботаник. Объявляется, что все встречающееся в природе многообразие, которое находит там профан и имеет в своем опыте обыватель, несущественно. Отбрасываются все культурные ассоциации, связанные с растением (легенды, мифы, занимательные истории, у кого упомянуто, в честь кого названо, лекарственные свойства, значение для человека). Отбрасываются цвет, запах и вкус растения (вторичные качества). Мир линнеевского ботаника становится черно-белым миром форм, которые более не цве-

10. Павлинов И. Я. Основания биологической систематики.

11. Sloan P. John Locke, John Ray and the Problem of the Natural System // Journal of the History of Biology. 1972. Vol. 5. № 1. P. 1–53.

тут, не пахнут и не имеют вкуса. Отбрасываются почти все размеры — растение теряет свою величину: по колено или по грудь, дерево или трава. Отбрасываются почти все вегетативные органы — растение теряет листья, побеги, корни. В общем, отбрасывается почти все — природа просто переполнена излишними частями. Остается очень немного, что профессиональный ботаник признаёт существенным¹². Остается формула, некая геометрическая схема. Очень небольшое количество частей растения (чашечка, лепестки цветка, тычинки, пестики) по очень небольшому набору параметров (число, фигура, расположение, пропорции). Например, у лепестков не учитывается их форма и цвет, только их число и расположение.

Всего у растения пять «органов»: корни, стебли, листья, цветки, плоды. Первые три — вегетативные органы — слишком изменчивы и несущественны. Остаются два «органа» — генеративных. Каждый из них рассматривается по четырем признакам: «любой знак должен быть извлечен из числа, фигуры, пропорции, положения»¹³. После отбрасывания ненужного Линней выбрал 4 признака в цветке и 3 в плоде: чашечка, венчик, тычинки, пестик, цветоложе, околоплодник, семя. Каждый из 7 признаков подразделяется на несколько элементов (7 для чашечки, 2 для венчика, по 3 для тычинок и пестика, 8 для околоплодника, по 4 для семени и цветоложа). Всего 31 элемент. Каждый разлагается на 4 аналитических измерения: количество, конфигурация, расположение, пропорция. Эти признаки представляют все, что может существовать, все, что может быть реализовано. Не все сочетания имеют морфологический смысл, потому общее число сочетаний не 21 504, а меньше. В «Философии ботаники» говорится, что эти сочетания составляют 3884 комбинации, то есть столько возможно родов¹⁴. Причем это число сочетаний избыточно — во времена Линнея было известно примерно 10 000 видов в нескольких сотнях родов. То есть его система могла «предсказывать» разнообразие: учитывая идею о свободном сочетании признаков, Линней мог говорить о неосуществленных вариациях, каждая — неизвестный род растений.

Таким (количественным) образом преобразованы для научного исследования все идущие в дело признаки, но прежде всего

12. Линней К. Философия ботаники. М.: Наука, 1989; Корона В. В., Васильев А. Г. Строение и изменчивость листьев растений: основы модульной теории. Екатеринбург: УрО РАН, 2007.

13. Линней К. Указ. соч.

14. Atran S. The Cognitive Foundations of Natural History: Towards an Anthropology of Science. N.Y.: Cambridge University Press, 1990.

внимание уделяется признакам плодов. Эти органы растений выбираются в качестве руководящих при классифицировании, поскольку они сложны (то есть имеют достаточно богатую морфологию, разнообразие их строения подобно по мощности всему исследуемому разнообразию) и позволяют создать классификацию, достаточно устойчивую к изменениям. То есть создаваемая органами фруктификации комбинаторная мощность — число сочетаний — более всего подходит для системы растений, как это понимал, например, уже предшественник Линнея, Жозеф Турнефор: сочетание иных частей (листья, стебли) дает неподходящую комбинаторику — либо слишком много вариантов (если использовать общее число их сочетаний), либо слишком мало.

При этом у фруктификаций имеется очень серьезный недостаток: интуитивно выделяемые (по внешнему виду растений) группировки далеко не всегда согласуются с группировками на основе строения плодов. То есть мы сейчас «знаем», что так «можно», но при создании системы требуется именно искусственно искажать природный порядок — для исследователя «очевидно», что порядок один, что следует выделять такие-то группировки, но, руководствуясь строением плодов, приходится выделять другие. Тем самым мастерство классифицирования входит в противоречие со знанием растений. Естественная система — это образ народной таксономии для классификатора¹⁵. Предшествующие систематизаторы отлично понимали все выгоды, которые сулит классификатору следование за фруктификациями, но не были уверены, что это позволительно, не решались идти против интуиций опыта. Линней победил, поскольку имел смелость выступить против них, оставаясь верным своей системе.

Таким образом, Линнеем создана специальная морфология растений — со своими правилами, терминологией, закономерностями использования, — которая годится только для таксономической работы, только для создания линнеевской системы, и должна в голове систематика замещать наличный природный объект. Линнеевская система является проявлением математизации, новой научной программы, начавшейся с Галилея и логически доведенной до конца Ньютоном. Тот же образ мыслей, который породил новую механику и новую астрономию, в области изучения живого породил систему Линнея: живые существа могут быть

15. *Berlin B. Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies. Princeton: Princeton University Press, 1992.*

описаны математической (по виду) формулой (скажем, формула капусты: $Ч_4Л_4Г_4+2П_1$, т.е. 4 чашелистика, 4 лепестка, 4 тычинки длинных, 2 коротких, 1 пестик), которая определяет их место в системе. При этом, по мысли Линнея, данная формула и является единственным существенным в природе: природу следует мыслить, насколько она является Естественной системой.

Линней произвел сильнейшую *онтологическую редукцию* — решил, что в природе огромное количество видимого не важно, не существенно. Он выделил немногие органы растений, которые можно подсчитать. Растение утерало цвет, стало черным, лишилось вегетативных частей, размера, места произрастания. От растения остались число тычинок, число пестиков, число лепестков и чашелистиков — осталась только формула цветка. Этим создан объект второй, онаученной природы, которую познает человек, — объект «растение». Этим объектом занимается отныне новая наука — систематика растений.

Благодаря этой сильнейшей редукции Линней смог завести мотор той социальной машины, которую мы теперь знаем как «биологическую систематику». Через непреодолимый разрыв между природой и текстом (теоретическим, классификационным построением) был возведен мост, чтобы вернуть в систематику значительную долю реального растения. Можно вернуть отброшенные цвет и запах, исключенные признаки, недоступные для ощупывания. Теперь, когда пропасть позади, можно постепенно отказываться от онтологической редукции. Хотя не совсем: легенды и мифы, чувства, которые живой организм вызывает в человеке, остались на той стороне пропасти, сочтены несущественными. Все это — преобразование предмета познания, то есть самым главным продуктом творчества Линнея было сотворение растения в современном смысле, в том, в каком мы привычно считаем его «объективным».

Революция Чезальпино

Линней реформировал теоретическую морфологию, приспособил к своим задачам, разработал под нее таксономию, но создал теоретическую морфологию другой человек — Андреа Чезальпино (1519–1603)¹⁶.

16. Павлинов И. Я., Любарский Г. Ю. Биологическая систематика: эволюция идей; Любарский Г. Ю. Рождение науки. Аналитическая морфология, клас-

Значит, вслед за сдвигающимся в прошлое основанием биологии Нового времени мы должны отправиться в XVI век, к Чезальпино как основателю биологии. Он был врачом, ординарным профессором в Университете Пизы, учеником Луки Гини, того, кто впервые начал составлять гербарии¹⁷. В университете Чезальпино читал медицину, и у него учился Галилей, который собирался стать врачом. Однако денег на учебу не хватило, и Галилей покинул университет, пробыв там менее трех лет. Чезальпино заведовал ботаническим садом Пизы и был папским врачом. Убежденный последователь Аристотеля, Чезальпино стремился очистить воззрения Аристотеля от ошибок позднейших интерпретаций. (Аристотель чрезвычайно сильно повлиял на становление биологической науки, но сейчас то, что он создал, относят скорее к предыстории научного знания, как одну из попыток систематизировать так называемое народное знание¹⁸. Позиция Аристотеля в отношении мира растений наиболее подробно высказана его непосредственным учеником Теофрастом.) Невозможно написать историю аристотелизма XVI века без работ Чезальпино. Он стремился преобразовать авторитетную версию исламизированного аристотелизма — аверроизм — в нечто иное. Помимо того, Чезальпино занимался механикой¹⁹ способом, весьма близким к тому, который прославит Галилея. Как врач, он изучал путь крови по телу и едва не предвосхитил открытие кровообращения за 50 лет до того, как это сделал Уильям Гарвей (чтобы изложить отличие понимания кровообращения у Чезальпино и Гарвея, потребуется много страниц²⁰; можно считать, что Чезальпино сделал то же, что затем Гарвей, с очень небольшими отличиями). Кроме того, этот ученый занимался химией, минералогией и гео-

сификационная система, научный метод. М.: Языки славянской культуры, 2015.

17. *Nepi Ch., Gusmeroli E.* Gli erbari aretini: da Andrea Cesalpino ai giorni nostri. Firenze: Firenze University Press, 2008; *Moggi G.* L'Erbario di Andrea Cesalpino // Mauro Raffaelli. Il museo di storia naturale dell'Università di Firenze. Ediz. italiana e inglese. Vol. 2. Firenze: Firenze University Press, 2009.
18. *Atran S.* The Cognitive Foundations of Natural History.
19. *Helbing M. O.* Mechanics and Natural Philosophy In Late 16th-Century Pisa: Cesalpino and Buonamici, Humanist Masters of the Faculty of Arts // *Mechanics and Natural Philosophy Before the Scientific Revolution* / W. R. Laird, S. Roux (eds). Dordrecht: Springer, 2008. P. 185–193.
20. *Pagel W.* The Philosophy of Circles-Cesalpino-Harvey: A Penultimate Assessment // *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences.* 1957. Vol. 12. № 2. P. 140–157; *Idem.* New Light on William Harvey. Basel; N.Y.: Karger Publishers, 1976.

логией и изложил свои результаты в книге *De metallicis libri tres* (1596). В некоторых аспектах эти исследования предвосхищают открытия Лавуазье и других химиков XVIII века. В этой же книге содержится, например, правильное понимание ископаемых как остатков вымерших живых форм. Он полагал, что роды и виды существ существуют вечно, лишь индивиды смертны. Чезальпино был сторонником атомизма: у него частицы материи, атомы не бескачественны, но различны с точки зрения их совершенства.

В 1583 году Чезальпино опубликовал крайне важную работу, положившую начало биологической классификации, — *De plantis libri XVI*²¹. В ней дана первая научная классификация цветковых растений. Система Чезальпино построена по органам плодоношения (за что Линней и назвал его первым истинным систематиком). Многие гербалисты до Чезальпино составляли обширные списки растений, приводя различные отличительные признаки и стараясь наиболее полно дать ссылки на другие подобные сочинения и указать все растения, дать полный список названий. Книга Чезальпино преследовала другие задачи: он создал теоретическую морфологию растений и теоретическую систематику. Он был создателем систематики как интеллектуальной техники, которая позволяет разуму работать с большим разнообразием чувственных форм²².

Чезальпино создал первую рациональную научную систему растений. Вслед за Аристотелем он строго отделял акцидентальные (вторичные, неважные) качества от существенных. Для разработки такой системы ему требовалась структурированная морфология, в которой указана сравнительная ценность признаков. Среди великого множества естественных свойств он выделял существенные, на которых может быть основана система, то есть проводил онтологическую редукцию. Чезальпино начинает книгу с описания двух главных функций растения — питания и размножения. Из этих функций путем рационального анализа он выводит значение органов и их сравнительную важность, то есть работает методом функциональной морфологии.

Согласно этим аристотелевским взглядам, среди частей одного и того же организма есть такие, по которым разум способен понимать реальность, и есть другие части — бессмысленные, непонятные, существующие случайно в неупорядоченном и не до кон-

21. *Cesalpino A. De plantis libri XVI. Florentiae: Apud Georgium Marescottum, 1583.*

22. *Atran S. The Cognitive Foundations of Natural History.*

ца пронизанном мыслью материальном мире. Образно говоря, в этот несовершенный тварный мир золотыми гвоздями вбиты особые существенные признаки — только ими и связывается мир разумных идей и темный мир хаотической материальности. Таковы признаки фруктификаций, плодов²³. Растение является материальной реализацией фруктификации. Так создается понимание растительного царства — идеальный образ системы растений, соположенной реальному их многообразию и помогающий понять его.

Итак, благодаря познанию строения плодов Чезальпино может сделать вывод о рациональности, заложенной Богом. Фруктификации, конечно, тоже не целиком значимы — редукция идет дальше, от плодов Чезальпино оставляет только числа (*numerus*), позиции (*situs*) и фигуры (*figura*), его интересует лишь количественный аспект. Только эти *numerus-situs-figura* указывают на истинную, сущностную таксономию²⁴. Эти золотые гвозди истинной реальности, вдвинутые в хаос подлунного меняющегося мира, — очень важный концепт. Только с виду мысль Чезальпино устарела, раз она говорит о внешних признаках. Если взглянуть на современные тексты сторонников ДНК-систематики и молекулярных методов, выделяется та же самая идея, что и во времена Чезальпино: организмы состоят из кучи лишних деталей, надо провести феноменологическую редукцию и смотреть только на избранные признаки особенной части, прямо предназначенной для различения видов, и тогда истинный образ системы воссияет в разуме познающего.

Выстраивая морфологию растения, пытаюсь понять, что в нем важно, на что можно опираться при построении системы, Чезальпино создал образ идеального растения. Опираясь на алхимическую традицию, он производил широкие уподобления, органы растения находили соответствия в космических силах. Чезальпино искал «главный» орган растения. В космосе для него главным было Солнце — образ божества, центральный элемент мироздания. И среди органов растения ему нужно было отыскать сердце, аналог солнца. Он нашел его, обозначив так то место, где разделяются семядоли и первичный корень. Это область между корнем и стеблем, зона роста, и ее Чезальпино считал органом-солнцем

23. Müller-Wille S. Collection and Collation: Theory and Practice of Linnaean Botany // Studies in History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences. 2007. Vol. 38. № 3. P. 541–562.

24. Atran S. The Cognitive Foundations of Natural History.

растения. Он также соотнес «растительную душу» с сердцевиной растения. Когда много позже Гарвей занялся «расшифровкой» строения животного, он шел тем же путем: «солнце» животного Гарвей обнаружил в сердце, а кровообращение полагал подобным вращению планет вокруг Солнца по неизменным орбитам. Тем самым «философская морфология», использованная Чезальпино для создания системы растений и расшифровки строения организма животного (кровообращение), впоследствии независимо воспроизведена Гарвеем; история открытия кровообращения связана с такой философской морфологией.

Можно посмотреть и с другой стороны, со стороны физики: как в XVII веке мыслили «растительную форму», «силу произрастания»? Из сегодняшнего дня мысли Чезальпино кажутся откровенно не-физическими. Но вот как через век после Чезальпино мыслил «силы произрастания» Ньютон: в работе «Произрастание металлов» он отличает от механических изменений вегетацию, которая происходит во всех царствах природы и означает переход от менее зрелой формы к более зрелой, более специфичной; это рост формы.

Вегетация — это единственное проявление латентного духа, и этот дух одинаков во всех вещах, которые отличаются лишь соотношением его зрелости и грубой материи²⁵.

Можно видеть, из каких понятий Ньютон предпочел бы формировать представление о живых телах — исходя из представлений о зрелости и форме. Вдумываясь в построение таких понятий, можно уловить, каким образом мышление, имеющее основную опытное алхимическое знание, подходило к идее растения; так мышление Нового времени на имеющемся базисе опытного знания подходило к созданию представления о жизни. Так пытался думать о растениях Ньютон — и примерно этим путем шел Чезальпино.

В основном система Чезальпино была основана на признаках плодов, хотя в зависимости от уровня деления признаки меняются. Первое деление — по жесткости сердца растения: Чезальпино подразделяет растения на деревья и травы. Потом деление идет по положению зародыша в семени, по признаку наличия семян (за исключением мхов и т. п.). Далее следуют признаки формы плода, положения завязи, числа семян, присутствия или от-

25. Цит. по: *Дмитриев И.* Социокультурные основания интеллектуальной революции XVI–XVII вв. // Политическая концептология. 2012. № 1. С. 20–57.

существования их покрова, формы корня и т. д. — в результате выделяется 15 высших групп (говоря современным языком — классов) и 47 секций, более низких подразделений. Чезальпино был первым, кто осознанно выделял высшие таксоны — выше уровня родов (родовидов). Важно заметить, что в его системе основание логического деления для классификации живых существ может быть различным²⁶.

Чезальпино таким образом начал расшифровывать морфологию, выделяя затем связанные с «солнцем» органы. Так была построена «философская морфология». Из нее Чезальпино смог вывести упорядоченное представление об органах растения, с указанием их сравнительной важности. Получив «идеальный образ» с символическими весами, приписанными органам, он затем двинулся дальше и на основе философской морфологии создал морфологию аналитическую, упорядоченное изложение того, как складывается тот или иной символический, идеальный орган в теле. То есть тело (в данном случае тело растения) мыслится как упорядоченный космос (Солнце и планеты), в котором имеется сравнительно небольшое, счетное число частей (аналогов планет), и в то же время многое различимое глазом не важно, не имеет значения. Такую сильно упорядоченную систему становится возможно описать аналитически, это совсем иная ситуация, чем — в отсутствие философской морфологии — хаос несчетных частей.

Проводя онтологическую редукцию на основе глубоких уподоблений строения растения и космоса, Чезальпино пришел к черно-белым изображениям растительных форм, отказался от характеристики того, что мы бы сейчас назвали экологическими отношениями, пренебрег всеми взаимодействиями между человеком, животным и растением. Чезальпино был Галилеем биологии: именно он отказался от описания «вторичных качеств» и строил систему, сознательно придерживаясь только числа, расположения и фигуры.

Современники работу Чезальпино практически забыли или, по крайней мере, игнорировали, хотя его описания новых таксонов довольно часто цитировали. Это помогает понять ситуацию: первый систематик попал в компанию гербалистов. Вокруг важным считалось описывать новые виды и давать точные ссылки на работы предшественников, а не создавать объяснительные системы. Он проделал работу небывалого формата — и окружа-

26. *Sloan P.* John Locke, John Ray and the Problem of the Natural System.

ющие знатоки не смогли ни с чем соотнести такой результат; они восприняли ее как излишнюю путаницу.

Забытый Чезальпино все же дотянулся до потомков: его работы по морфологии были использованы Иоахимом Юнгом (1587–1657, профессор математики Гиссенского университета), который отослал их знаменитому английскому ботанику Джону Рэю (1627–1705) в Англию, тот во время поездки во Францию познакомил с этими взглядами не менее знаменитого французского ботаника Пьера Маньоля (1638–1715), который впервые создал таксономический ранг «семейства», и так эти воззрения на морфологию стали известны Линнею. Через письма и пересылаемые рукописные листы, не через печатные работы «философская морфология», которая позволяет выделять научный объект познания, смогла дотянуть до XVIII века, когда, наконец, явилась во всей славе. Линней использовал работу Чезальпино для построения своей системы. Таким образом, Чезальпино стал не первооткрывателем, а лишь одним из предшественников славного Линнея — в представлении последователей Линнея.

В XIX и XX веках истории науки изучали труд Чезальпино²⁷. В основном их взгляд сводится к тому, что Чезальпино скорее взял уже существующие в традиции группы растений, чем «выдумал» их, скорее создал теоретическую базу для анализа строения, чем разработал оригинальный состав групп, то есть он был в большей степени теоретиком ботаники, чем оригинальным таксономистом. Собственно, до возникновения в первой трети XX века представлений о научной революции о роли Чезальпино «знали» — как мещанин во дворянстве, без осознания прозы: в конце XIX века историк ботаники Юлиус Закс²⁸ писал, что Чезальпино первым перешел от наблюдений к действительному научному исследованию. Этим все сказано. Однако уже после работ Закса появилось понятие научной революции, иллюстрировавшееся примерами из физики, — и сотню лет историки науки рассказывают друг другу и окружающим историю возникновения науки на примере физики. В книгах известного исследователя истории ботаники Агнес Арбер²⁹ о Чезальпино говорится мало и в недружелюбном тоне:

27. *Sachs J. History of Botany (1530–1860)*. Oxford: Clarendon Press, 1890; *Bremekamp C. E. B. A Re-Examination of Cesalpino's Classification // Acta Botanica Neerlandica*. 1953. Vol. 14. № 4. P. 580–593.

28. *Sachs J. History of Botany (1530–1860)*.

29. *Arber A. From Medieval Herbalism to the Birth of Modern Botany // Science, Medicine and History / E. Underwood (ed.)*. Oxford: Oxford University Press,

он темен, абстрактен — можно предположить, что именно так воспринимали труд Чезальпино его современники-гербалисты.

Сейчас выявляется иная точка зрения³⁰. Кристина Беллорини³¹ утверждает: историки согласны в том, что Чезальпино был первым, кто работал с ботаникой как наукой об исследовании естественных отношений растений, а полезные для человека и медицинские аспекты считал дополнительными и не относящимися к сущности растения, то есть пришел к предмету «растение», характерному для науки Нового времени; что книга Чезальпино — первая за две тысячи лет книга, прямо инспирированная Теофрастом. В то время как его современники сосредоточили усилия на коллектировании как можно большего числа образцов, видов, групп растений, на полноте представленности естественных объектов, двигались по пути полноты собрания фактов, Чезальпино создал альтернативный путь — теоретическую морфологию и тем самым теоретическую ботанику. Ботаники XIX века, которые описывали историю, еще не были знакомы с понятием научной революции, а историки науки XX века не знали историю ботаники. Поэтому корень биологии был утерян, тем более что значимость систематизации и коллекторских методологических программ для науки была понята совсем недавно³².

Итак, открытая Чезальпино «философская морфология» была заимствована Линнеем, который создал на ее основе новую науку — биологическую систематику. Мы выяснили, что система Линнея и проистекающая из нее традиция систематизирования в рамках крупной научной программы — это полноценная наука Нового времени, одна из веточек нового естествознания. При этом в теории Линнея имеются ядро и оболочка. Оболочка — это совокупность формальных средств, которыми описывается природа и вводятся в научный оборот факты, а также некоторое количество формализмов, фиксирующих размещение природного разнообразия в рамках системы, — это номенклатура и таксономия, номенклатурные формальности и теоретические решения (число рангов, отношения рангов, характеристики рангов, свойства системы и т. п.). Глубинное же содержательное ядро — это ви-

1953. P. 317–336; *Arber A. The Natural Philosophy of Plant Form. Cambridge: Cambridge University Press, 1970.*

30. *Любарский Г. Ю. Рождение науки; Bellorini C. The World of Plants in Renaissance Tuscany: Medicine and Botany. L.: Routledge, 2016.*

31. *Bellorini C. The World of Plants in Renaissance Tuscany.*

32. *Розов М. А. Философия науки в новом видении. М.: Новый хронограф, 2012.*

дение морфологии растения и ряд мощных теоретических решений относительно представления признаков. И вот мы выясняем, что именно это глубинное морфологическое ядро, которое лежит в основе решений Линнея, является в значительной степени заимствованным. Первооткрывателем этой морфологической теории был Чезальпино.

Чезальпино не повезло. Основатель биологии Нового времени, он был практически забыт. Он предвосхитил Гарвея, но остался известен только историкам науки; он предвосхитил Линнея, но кто же увидит в сиянии славы Линнея яркое сердце — теоретическую морфологию Чезальпино. В определенном смысле Линней сделал больше: Чезальпино не смог предъявить результат — он высказал идею метода редукции морфологии, но в недостаточной степени воплотил его в систему, не показал результат работы метода. В работах по истории науки он считается очень крупным ученым, но не более³³.

Рассматривая идеи Чезальпино, его можно считать одним из важнейших основателей науки Нового времени, однако ситуация в биологии отличалась от физики — характером сообщества ученых. Идеи Галилея были поняты, подхвачены, развиты и воплощены. Идеи Чезальпино не были поняты почти никем и передавались в письмах между немногими, кто их понимал (Юнг) или хотя бы соглашался, что это может быть как-то использовано (Рэй). (Пред)научное сообщество своим непониманием и неготовностью воспринимать теоретически оформленное научное знание «поделило» биологического Галилея: вместо одного Галилея физики появился Чезальпино, который науку придумал и основал, и Линней, который смог распространить ее в научном сообществе.

Другое начало естествознания

Итак, мы установили начало биологии Нового времени. Эта естественная наука появилась в 1583 году, еще до возникновения физики Галилея. Рождение биологии совершенно самостоятельное, без заимствований стандартов рассуждения или методологических решений у физики. При этом существенные черты научного познания проявляются и в этом самостоятельном корне науки. Прежде в рассуждениях о том, что повлияло на возникновение нового естествознания, науки, мы были скованы единственностью

33. Hall M. *Plants as Persons: A Philosophical Botany*. Albany: State University of New York Press, 2011.

случившегося. Уникальность предмета исследования не позволяла оценить различные гипотезы на разнообразном материале. Теперь мы видим, что естественная наука Нового времени возникла по крайней мере дважды, независимо: есть история возникновения физики и отдельно — история возникновения биологии, не как некое «преднаучное» накопление знаний, а как полностью сформированное теоретическое поле науки, с характерными методологическими и философскими установками.

Почему именно биология имеет отдельную от многих других наук столь давнюю историю возникновения? Возможно, это связано с тем, что биология с самого начала не могла работать с небольшим набором объектов, изучая закономерности их взаимодействия. Она изначально работала с огромным разнообразием форм, представленным лишь частично, то есть необозримым полностью. Эта специфика работы — невозможность свести существенную часть опыта к немногим объектам, непрерывная работа с постоянно расширяющимся разнообразием — определила множество отличий в методологии биологии от принятой методологии круга физических наук. В частности, отсюда проистекает существенное различие — биологическое знание опирается на голотипы, связующее звено между теорией и опытом, а в большинстве физикалистски устроенных областей знания ничего подобного голотипам не существует.

Благодаря этому увеличению базы сравнения мы можем поставить вопросы, которые прежде было решить невозможно. Возможно ли было возникновение науки в Древнем Китае? Могла ли она возникнуть в мусульманском мире? Что требуется для связывания систем знаний, предшествующих науке, в новое единство? Как создаются сейчас новые объекты естественных наук? Каковы принятые в разные эпохи типы идеаций? Может ли возникнуть наука заново, если мы ее почему-либо утратим?

Можно рассмотреть, из чего синтезируется наука в Европе, на примере двух независимых начал. Рассматривая пример биологии, мы видим, что в синтез входят *алхимия* (представление о чистом веществе, об анализе состава тела, об аналитике отдельных признаков), *схоластика* (техника построения иерархических схем, техника работы с обобщенными понятиями, способы производства понятий для данного уровня реальности, разработка критериального подхода к проблеме, понимание множества качественно различных теоретических конструктов) и *гербализм* (накопление списков растений, их именования и описания). На основе интуиций алхимии удается выделять существенные призна-

ки, скрепляющие идеальное представление и реальный объект, то есть связывающие в опыте теоретический взгляд и реальность. Схоластика поставляет когнитивный инструментарий, а гербализм обеспечивает набор именованных объектов, с которыми, собственно, и производится работа.

Обычно возникновение науки описывается только с опорой на опыт, на эксперимент, и тогда кажется, что наука могла возникнуть чуть ли не где угодно и когда угодно, поскольку почти все традиции культуры пронизаны опорой на опытное знание. Из одной «ориентации на опыт» наука нововременного формата не возникает; как именно следует подходить к опыту, требует дополнительных исследований. Для возникновения биологии была важна предшествующая алхимическая линия, прежде всего алхимия Парацельса, а также несколько разных традиций, которые можно отнести к неоплатонизму. Этих данных недостаточно, чтобы ответить на вопрос: какой именно формат опытного знания должен быть подан «на вход», чтобы возникла именно наука Нового времени? Важно ли, чтобы это была ятрохимия Парацельса, или это может быть иная алхимическая традиция? А какими видами устремленного к опыту знания можно заменить алхимию? Таких вопросов возникает немало.

Можно утверждать, что существенное влияние на возникновение науки оказала схоластика. Тем самым в тех культурных регионах, где отсутствовал такой фундамент, не могла, очевидно, возникнуть и наука. Но детали остаются неясными. Можно высказать гипотезу, что на разные варианты возникающей естественной науки повлияли действия различных религиозных орденов. Скажем, для традиции возникновения физико-математического естествознания важна именно схоластика, преимущественно членов францисканского ордена, которые сделали в науке очень многое (Раймунд Луллий, Роджер Бэкон, Оккам, Гроссетест, Бертольд Шварц, Колумб, да Гама, Мерсенн, Гальвани, Вольт, Ампер, Пастер). А к возникновению биологического знания имеют отношения работы доминиканцев (Альберт Великий, Дитрих Фрейбургский, Аквинат, де Сото, Бруно). Иезуиты были и с той и с другой стороны. «Случайным» такое разделение по орденам назвать трудно.

Доминиканцы и францисканцы развивали разные версии натуральной философии (хотя были и противоположные примеры: де Сото, доминиканец, одним из первых занимался кинематикой падения тяжелых тел). Работа в этом направлении едва начинается, и относительно роли этих религиозных орденов в истории

науки известно немного³⁴. Может быть, доминиканскую натуральную историю можно назвать более аристотелевской, францисканскую натуральную философию — более неоплатонической. Тем самым из двух естественных историй, развиваемых разными группами схоластов, возникли две независимые естественные науки — две независимые программы рационального, научного изучения материального мира на основании данных опыта. После независимого возникновения происходила постепенная физикализация науки о живых телах — этот процесс достаточно изучен.

Идеация типа растения возникает путем редукции чувственного опыта. Значительная часть имеющегося опыта отбрасывается, не включается в познание, и благодаря этому упрощению ситуации оказывается возможным сформировать более глубокое понимание сущности происходящего. «Простое упрощение» ничего не дает, «богатое теоретизирование» оказывается фантазией, и только соединение глубокой теории и онтологической редукции позволяет зажечься новой культурной форме — естественной науке.

Благодаря тому что удалось проследить независимое возникновение биологии, отчетливее выступают общие черты всех естественных наук, возникших в Новое время. Можно выделить несколько характерных свойств: 1) *отказ от антропоцентризма и создание внешнего наблюдателя*; 2) *создание нового объекта в реальности* (например, растение, животное); 3) *редукция реальности и идеация*: из природы убирается то, что там есть, и добавляется то, чего там нет, но должно быть, — согласно разуму ученого; 4) *математизация реальности* (например, живые существа могут быть описаны математической (по виду) формулой, которая определяет их место в системе).

Сложившийся новый феномен культуры — естественную науку — можно описать по ее преобразованным корням: математизированная реальность; экспериментальный метод; отказ от антропоцентризма, философии и рационализма. Это совокупность признаков современной науки, и изменение любого из пунктов диагноза приведет к существенному изменению того, что есть. Отдельное, независимое возникновение наук о жизни поначалу не привлекало внимания историков науки, поскольку теоре-

34. French R., Cunningham A. Before Science: The Invention of The Friars' Natural Philosophy. L.: Routledge, 1996; Montford A. Health, Sickness, Medicine and the Friars in the Thirteenth and Fourteenth Centuries. Aldershot, UK: Ashgate, 2004.

тическая рамка исследований не подходила для этого феномена. Роль Чезальпино была известна и очевидна в XIX веке, однако тогда господствовала аддитивная концепция развития науки и отсутствовало представление о научной революции, о «начале» науки. Считалось, что знания потихоньку накапливались и будут и в дальнейшем так же кирпич за кирпичом укладываться в стену возводимой башни знания. В начале XX века возникла концепция научной революции, начало биологии связывали преимущественно с именем Линнея, а также с более поздними открытиями — и биология встала в очередь наук, следующих за физикой. Это было время изучения истории идей — единственной позиции, откуда видна научная революция. В середине–конце XX века пришла мода на изучение социологической стороны науки, внимание обратилось к научному сообществу, а с этой точки зрения научной революции не происходило, она не видна в контексте внимания к социальной стороне науки. Поэтому многие авторы не находят возможным говорить о научной революции — это понятие неразрывно связано с историей идей, которой сейчас занимаются относительно меньше. В результате вполне понятная и очевидная роль Чезальпино не была замечена, поскольку концептуальные рамки изучения истории науки не способствовали пониманию его роли. Если же обратить внимание на идею существенных признаков, философской морфологии и на выводимую из понимаемой таким образом морфологии систематику, то фигура Чезальпино возникает со всей ясностью, и тем самым становится очевидным время начала развития биологического естествознания.

Библиография

- Вуттон Д. Изобретение науки: новая история научной революции. М.: КоЛибри; Азбука-Аттикус, 2018.
- Гейзенберг В. Физика и философия. М.: Наука, 1989.
- Дмитриев И. Социокультурные основания интеллектуальной революции XVI–XVII вв. // Политическая концептология. 2012. № 1. С. 20–57.
- Корона В. В., Васильев А. Г. Строение и изменчивость листьев растений: основы модульной теории. Екатеринбург: УрО РАН, 2007.
- Линней К. Философия ботаники. М.: Наука, 1989.
- Любарский Г. Ю. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 35. М.: КМК, 1996.
- Любарский Г. Ю. Метод общей типологии в биологическом исследовании. 1. Сравнительный метод // Журнал общей биологии. 1993. Т. 54. № 4. С. 408–429.
- Любарский Г. Ю. Метод общей типологии в биологическом исследовании. 2. Гипотетико-дедуктивный метод // Журнал общей биологии. 1993. Т. 54. № 5. С. 516–527.

- Любарский Г. Ю. Рождение науки. Аналитическая морфология, классификационная система, научный метод. М.: Языки славянской культуры, 2015.
- Павлинов И. Я. Номенклатура в систематике. История. Теория. Практика. М.: КМК, 2015.
- Павлинов И. Я. Основания биологической систематики: история и теория. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 55. М.: КМК, 2018.
- Павлинов И. Я., Любарский Г. Ю. Биологическая систематика: эволюция идей. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 51. М.: КМК, 2011.
- Розов М. А. Философия науки в новом видении. М.: Новый хронограф, 2012.
- Andersen H., Barker P., Chen X. *The Cognitive Structure of Scientific Revolutions*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- Arber A. *From Medieval Herbalism to the Birth of Modern Botany // Science, Medicine and History* / E. Underwood (ed.). Oxford: Oxford University Press, 1953. P. 317–336.
- Arber A. *The Natural Philosophy of Plant Form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1970.
- Atran S. *The Cognitive Foundations of Natural History: Towards an Anthropology of Science*. N.Y.: Cambridge University Press, 1990.
- Bellorini C. *The World of Plants in Renaissance Tuscany: Medicine and Botany*. L.: Routledge, 2016.
- Berlin B. *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies*. Princeton: Princeton University Press, 1992.
- Bremekamp C. E. B. *A Re-Examination of Cesalpino's Classification // Acta Botanica Neerlandica*. 1953. Vol. 14. № 4. P. 580–593.
- Cesalpino A. *De plantis libri XVI*. Florentiae: Apud Georgium Marescottum, 1583.
- Cohen J. B. *Revolution in Science*. Harvard: The Belknap Press, 1985.
- Cook H. J. *The History of Medicine and the Scientific Revolution // Isis*. 2011. Vol. 102. P. 102–108.
- Daston L. *On Scientific Observation // Isis*. 2008. Vol. 99. № 1. P. 97–110.
- Daston L. *Type Specimens and Scientific Memory // Critical Inquiry*. 2004. Vol. 31. № 1. P. 153–182.
- Farber P. L. *The Type Concept in Zoology During the First Half of the Nineteenth Century // Journal of the History of Biology*. 1976. Vol. 9. № 1. P. 93–119.
- French R., Cunningham A. *Before Science: The Invention of The Friars' Natural Philosophy*. L.: Routledge, 1996.
- Hall M. *Plants as Persons: A Philosophical Botany*. Albany: State University of New York Press, 2011.
- Helbing M. O. *Mechanics and Natural Philosophy In Late 16th-Century Pisa: Cesalpino and Buonamici, Humanist Masters of the Faculty of Arts // Mechanics and Natural Philosophy Before the Scientific Revolution* / W. R. Laird, S. Roux (eds). Dordrecht: Springer, 2008. P. 185–193.
- Koyré A. *Études galiléennes*. P.: Hermann & Cie, 1939.
- Matthews M. R. *Time for Science Education*. N.Y.: Kluwer, 2000.
- Moggi G. *L'Erbario di Andrea Cesalpino // Raffaelli M. Il museo di storia naturale dell'Università di Firenze*. Firenze: Firenze University Press, 2009. Vol. 2.
- Montford A. *Health, Sickness, Medicine and the Friars in the Thirteenth and Fourteenth Centuries*. Aldershot, UK: Ashgate, 2004.
- Müller-Wille S. *Collection and Collation: Theory and Practice of Linnaean Botany // Studies in History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences*. 2007. Vol. 38. № 3. P. 541–562.

- Nepi Ch., Gusmeroli E. Gli erbari aretini: da Andrea Cesalpino ai giorni nostri. Firenze: Firenze University Press, 2008.
- Pagel W. New Light on William Harvey. Basel; N.Y.: Karger Publishers, 1976.
- Pagel W. The Philosophy of Circles-Cesalpino-Harvey: A Penultimate Assessment// Journal of the History of Medicine and Allied Sciences. 1957. Vol. 12. № 2. P. 140–157.
- Sachs J. History of Botany (1530–1860). Oxford: Clarendon Press, 1890.
- Sloan P. John Locke, John Ray and the Problem of the Natural System// Journal of the History of Biology. 1972. Vol. 5. № 1. P. 1–53.
- Stewart L. The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660–1750. N.Y.: Cambridge University Press, 1992.
- Wilkins J. S. Species: A History of the Idea. Berkeley: University of California Press, 2010.
- Winsor M. P. Non-Essentialist Methods in Pre-Darwinian Taxonomy// Biology and Philosophy. 2003. Vol. 18. № 3. P. 387–400.

THE ORIGIN OF A NEW KIND OF SCIENCE FROM THE LIFE SCIENCES

GEORGY LYUBARSKY. Senior Research Fellow, Entomology Sector,

lgeorgy@rambler.ru.

Zoological Museum of M. V. Lomonosov State University, 2 Bolshaya Nikitskaya St., 125009 Moscow, Russia.

Keywords: scientific revolution; Linnaeus reform; theoretical morphology; Andrea Cesalpino; ideation; mathematization.

Science in the modern era began with a process of synthesis; the natural sciences in particular emerged through a coalescence of several cultural traditions. Scientific knowledge arose in a series of several separate events as mathematics, philosophy, physics and biology emerged independently. Scientific ideas about natural life developed via a synthesis of three types of knowledge. (1) There was the tradition of herbalism as a type of knowledge of nature, and this approach remained close to the Aristotelian tradition of describing nature with a bookish method centered on descriptive practice. (2) The scholastic tradition clarified existing concepts and formed new ones. Its role was crucial in supplying nascent science with its set of cognitive tools. (3) The alchemical tradition provided experimental knowledge of nature as applied to human life. It was particularly important in building the skills needed to connect theoretical systems with reality. This synthesis in natural philosophy was the basis of Linnaean reforms. However, theoretical morphology was central to Linnaeus' thinking and, its features were responsible for the success of his system.

Theoretical morphology offered ways to decide how a natural phenomenon should be reduced and divided into parts in order to serve as an object of scientific cognition. Essential theoretical precepts for this morphology were formulated by Andrea Cesalpino in *De plantis libri XVI* (1583). Hence, the origin of the natural sciences as a study of living nature should properly be traced to the 16th century. This strand in the development of the new scientific approach in Europe through studying living things should also be connected with earlier (medieval) efforts of the Dominican Order (promoting purer versions of Aristotelianism), while another strand which led to the appearance of physics and other more mathematically expressed branches of the natural sciences belongs to the Franciscan orders (more influenced by Neoplatonism). Science emerged then as profound and experimentally verifiable theoretical knowledge based on ideation through the construction of the objects of experimental research.

DOI: 10.22394/0869-5377-2020-1-131-155

References

- Andersen H., Barker P., Chen X. *The Cognitive Structure of Scientific Revolutions*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006.
- Arber A. From Medieval Herbalism to the Birth of Modern Botany. *Science, Medicine and History* (ed. E. Underwood), Oxford, Oxford University Press, 1953, pp. 317–336.
- Arber A. *The Natural Philosophy of Plant Form*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970.
- Atran S. *The Cognitive Foundations of Natural History: Towards an Anthropology of Science*, New York, Cambridge University Press, 1990.

- Bellorini C. *The World of Plants in Renaissance Tuscany: Medicine and Botany*, London, Routledge, 2016.
- Berlin B. *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies*, Princeton, Princeton University Press, 1992.
- Bremekamp C. E. B. A Re-Examination of Cesalpino's Classification. *Acta Botanica Neerlandica*, 1953, vol. 14, no. 4, pp. 580–593.
- Cesalpino A. *De plantis libri XVI*, Florentiae, Apud Georgium Marescottum, 1583.
- Cohen J. B. *Revolution in Science*, Harvard, The Belknap Press, 1985.
- Cook H. J. The History of Medicine and the Scientific Revolution. *Isis*, 2011, vol. 102, pp. 102–108.
- Daston L. On Scientific Observation. *Isis*, 2008, vol. 99, no. 1, pp. 97–110.
- Daston L. Type Specimens and Scientific Memory. *Critical Inquiry*, 2004, vol. 31, no. 1, pp. 153–182.
- Dmitriev I. Sotsiokul'turnye osnovaniia intellektual'noi revoliutsii XVI–XVII vv. [Social and Cultural Grounds of Intellectual Revolution in XVI–XVII centuries]. *Politicheskaiia kontseptologiya* [The Political Conceptology], 2012, no. 1, pp. 20–57.
- Farber P. L. The Type Concept in Zoology During the First Half of the Nineteenth Century. *Journal of the History of Biology*, 1976, vol. 9, no. 1, pp. 93–119.
- French R., Cunningham A. *Before Science: The Invention of The Friars' Natural Philosophy*, London, Routledge, 1996.
- Hall M. *Plants as Persons: A Philosophical Botany*, Albany, State University of New York Press, 2011.
- Heisenberg W. *Fizika i filosofia* [Physik und Philosophie], Moscow, Nauka, 1989.
- Helbing M. O. Mechanics and Natural Philosophy In Late 16th-Century Pisa: Cesalpino and Buonamici, Humanist Masters of the Faculty of Arts. *Mechanics and Natural Philosophy Before the Scientific Revolution* (eds W. R. Laird, S. Roux), Dordrecht, Springer, 2008, pp. 185–193.
- Korona V. V., Vasil'ev A. G. *Stroenie i izmenchivost' list'ev rastenii: osnovy modul'noi teorii* [Structure and Variability of Plant Leaves: Basics of the Modular Theory], Yekaterinburg, UrO RAN, 2007.
- Koyré A. *Études galiléennes*, Paris, Hermann & Cie, 1939.
- Linnaeus C. *Filosofia botaniki* [Philosophia botanica], Moscow, Nauka, 1989.
- Lyubarsky G. Yu. *Arkhetip, stil' i rang v biologicheskoi sistematike. Sb. tr. Zoologicheskogo muzeia MGU. T. 35* [Archetype, Style and Rank in Biological Systematics. Collected Papers of Zoological Museum of Moscow University. Vol. 35], Moscow, KMK, 1996.
- Lyubarsky G. Yu. *Metod obshchei tipologii v biologicheskom issledovanii. 1. Sravnitel'nyi metod* [Method of General Typology in Biological Research. 1. Comparative Method]. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology], 1993, vol. 54, no. 4, pp. 408–429.
- Lyubarsky G. Yu. *Metod obshchei tipologii v biologicheskom issledovanii. 2. Gipotetiko-deduktivnyi metod* [Method of General Typology in Biological Research. 2. Hypothetico-Deductive Method]. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology], 1993, vol. 54, no. 5, pp. 516–527.
- Lyubarsky G. Yu. *Rozhdenie nauki. Analiticheskaiia morfologiya, klassifikatsionnaia sistema, nauchnyi metod* [The Birth of Science. Analytical Morphology, Classification System, Scientific Method], Moscow, Iazyki slavianskoi kul'tury, 2015.
- Matthews M. R. *Time for Science Education*, New York, Kluwer, 2000.

- Moggi G. L'Erbario di Andrea Cesalpino. In: Raffaelli M. *Il museo di storia naturale dell'Università di Firenze*, Firenze, Firenze University Press, 2009, vol. 2.
- Montford A. *Health, Sickness, Medicine and the Friars in the Thirteenth and Fourteenth Centuries*, Aldershot, UK, Ashgate, 2004.
- Müller-Wille S. Collection and Collation: Theory and Practice of Linnaean Botany. *Studies in History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences*, 2007, vol. 38, no. 3, pp. 541–562.
- Nepi Ch., Gusmeroli E. *Gli erbari aretini: da Andrea Cesalpino ai giorni nostri*, Firenze, Firenze University Press, 2008.
- Pagel W. *New Light on William Harvey*, Basel, New York, Karger Publishers, 1976.
- Pagel W. The Philosophy of Circles-Cesalpino-Harvey: A Penultimate Assessment. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 1957, vol. 12, no. 2, pp. 140–157.
- Pavlinov I. Ia. *Nomenklatura v sistematike. Istoriia. Teoriia. Praktika* [Nomenclature in Systematics. History. Theory. Practice], Moscow, KMK, 2015.
- Pavlinov I. Ia. *Osnovaniia biologicheskoi sistematiki: istoriia i teoriia. Sb. tr. Zoologicheskogo muzeia MGU. T. 55* [Grounds of Biological Systematics: History and Theory. Collected Papers of Zoological Museum of Moscow University. Vol. 55], Moscow, KMK, 2018.
- Pavlinov I. Ia., Liubarskii G. Iu. *Biologicheskaiia sistematika: evoliutsiia idei. Sb. tr. Zoologicheskogo muzeia MGU. T. 51* [Biological Systematics: Evolution of Ideas. Collected Papers of Zoological Museum of Moscow University. Vol. 51], Moscow, KMK, 2011.
- Rozov M. A. *Filosofiiia nauki v novom videnii* [New Vision of the Philosophy of Science], Moscow, Novyi khronograf, 2012.
- Sachs J. *History of Botany (1530–1860)*, Oxford, Clarendon Press, 1890.
- Sloan P. John Locke, John Ray and the Problem of the Natural System. *Journal of the History of Biology*, 1972, vol. 5, no. 1, pp. 1–53.
- Stewart L. *The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660–1750*, New York, Cambridge University Press, 1992.
- Wilkins J. S. *Species: A History of the Idea*, Berkeley, University of California Press, 2010.
- Winsor M. P. Non-Essentialist Methods in Pre-Darwinian Taxonomy. *Biology and Philosophy*, 2003, vol. 18, no. 3, pp. 387–400.
- Wootton D. *Izobretenie nauki: novaia istoriia nauchnoi revoliutsii* [The Invention of Science: A New History of the Scientific Revolution], Moscow, KoLibri, Azbuka-Attikus, 2018.