

Общие проблемы истории естествознания и техники

А. Н. РОДНЫЙ, Е. Б. МУЗРУКОВА

ПЕРИОДИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ

В статье предлагается периодизация истории экспериментальной науки по ключевому «лабораторному» признаку, позволяющая акцентировать внимание на существенных параметрах процесса возникновения и развития профессионального научного сообщества естествоиспытателей. Рассмотрена эволюция лабораторной базы науки от ремесленной и алхимической мастерской до «сетевой лаборатории» в социокультурном контексте. Выделены основные этапы истории экспериментальной науки: возникновение «практической» науки (древние цивилизации), умозрительно-практическая наука (с VII в. до н. э.), монастырско-университетская наука (с X в.), становление экспериментальной науки (с XVI в.), возникновение дисциплинарных научных сообществ (с XVIII в.), взаимообусловленное развитие вузовской и индустриальной науки (со второй четверти XIX в.), становление сети научно-исследовательских институтов (с начала XX в.), формирование научных коллективов для решения крупных национальных научно-технических задач (с 1940-х гг.), решение глобальных задач силами международного научного сообщества (с 80-х гг. XX в.).

Ключевые слова: экспериментальная наука, профессиональное сообщество естествоиспытателей, периодизация науки, исследовательская лаборатория, история и философия науки, Б. М. Кедров.

Периодизация истории развития определенного явления или предмета это не только подведение итогов его изучения, но и одновременно попытка представления его проблемного поля. Проблема периодизации истории науки является актуальной и активно обсуждается в историко-философской литературе, особенно в контексте преподавания естественно-научных дисциплин, а также истории и философии науки¹. У нас в стране одним из первых, кто

¹ Кузнецов В. И., Идлис Г. М., Гутина В. Н. Естествознание М., 1995; Kragh, H. An Introduction to the Historiography of Science. Cambridge, 1989; Paty, M. Comparative History of Modern Science and the Context of Dependence // Science, Technology and Society. 1999. Vol. 4. No. 2. P. 171–204; Hérubel, J.-P. Periodization and History of Science: A Perspective and Approach for Collection // Collection Management. 2007. Vol. 31. Iss. 3. P. 59–72; Спасский Б. И. История физики. В 2 т. М., 1977; Кудрявцев П. С. Курс истории физики. М., 1982; Дорфман Я. Г. Всемирная история физики (с древнейших времен до конца XVIII века). М., 1974; Дорфман Я. Г. Всемирная история физики (с начала XIX до середины XX вв.). М., 1979; Всеобщая история химии. Возникновение и развитие химии с древнейших времен до XVII в. / Ред. Ю. И. Соловьев, Н. А. Фигуровский. М., 1980; Всеобщая история химии. Становление химии как науки /

целенаправленно стал заниматься методологией периодизации истории естествознания, был Б. М. Кедров. В декабре 1946 г. он сделал доклад по этой теме на Первом всесоюзном совещании по истории естествознания и в дальнейшем не раз возвращался к этой проблеме. В своем выступлении Кедров подчеркнул:

Проблема периодизации является стержневой не только для истории всего естествознания в целом, но и для истории всех его отраслей, для истории каждой естественно-научной концепции, теории, каждого основного понятия и т. д. Поэтому проблему периодизации не могли обойти историки науки. Они вынуждены были так или иначе ее ставить и решать для себя. При этом в зависимости от своих философских взглядов они клали в основу решения самые различные принципы ².

Все изучающие историю науки ставят вопрос: а что было до возникновения науки? Обычно предполагается существование «предэкспериментальной» науки периода созревания предпосылок для возникновения науки. При этом существует парадигма, в рамках которой феномен возникновения экспериментальной науки связывают с Новым временем (XVI–XVII вв.), а сама наука проходит в своем развитии три основных этапа: классический, неклассический, постнеклассический (современный) ³.

Сегодня наука выглядит как семейство научных дисциплин, включающих в себя и междисциплинарные области исследования. Время их появления значительно различается. Определение даты и места рождения науки – вопрос дискуссионный для историков науки. Так, Дж. Бернал считал, что наука зарождается вместе с возникновением практической деятельности человека. Его посыл следующий:

Так как основное свойство естествознания заключается в том, что оно имеет дело с действительными манипуляциями и преобразованиями материи, главный поток науки вытекает из практических технических приемов первобытного человека [...] Вся наша сложная цивилизация, основанная на механизации и науке, развилась из материальной техники и социальных институтов далекого прошлого, другими словами – из ремесел и обычаев наших предков ⁴.

И. Д. Рожанский истоки науки видит в Античности, когда на повестку дня ставится вопрос полученного знания ⁵. С. Гокроджер относит дату рождения науки к периоду расцвета поздней средневековой культуры Западной Европы

Ред. Ю. И. Соловьев, М., 1983; Всеобщая история химии. История учения о химическом процессе / Ред. Ю. И. Соловьев, А. М. Цукерман. М., 1981; Всеобщая история химии. История классической органической химии / Ред. Н. И. Кочетков, Ю. И. Соловьев М., 1992; История биологии с древнейших времен до начала XX века / Ред. С. Р. Микулинский. М., 1972; История биологии с начала XX века до наших дней / Ред. Л. Я. Бляхер. М., 1975.

² Кедров Б. М. К вопросу о принципах периодизации истории естествознания // Труды совещания по истории естествознания. М.; Л., 1948. С. 17.

³ Кохановский В. П., Золотухина Е. В., Лешкевич Т. Г., Фатхи Т. Б. Философия для аспирантов: учебное пособие. 2-е изд. Ростов-на-Дону, 2003. С. 76.

⁴ Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956. С. 41.

⁵ Рожанский И. Д. Античная наука. М. 1980.

(XII–XIV вв.) и связывает ее с переосмыслением роли опытного знания, созданием эмпирического научного метода⁶. К тому же это время зарождения арабских и европейских университетов.

У Кедрова «настоящее естествознание началось только со второй половины XV в.». Источником такой точки зрения служат взгляды Ф. Энгельса на развитие естествознания. По Энгельсу, толчком для возникновения науки послужило «разложение природы на ее отдельные части, разделение различных процессов природы и природных вещей на определенные классы» и «выработка особого мировоззрения, центром которого является представление об абсолютной неизменности природы»⁷.

Большинство же историков начиная с У. Уэвелла считают, что наука в современном смысле слова начинается с XVI–XVII вв., эпохи И. Кеплера, Х. Гюйгенса, Г. Галилея и И. Ньютона, заложивших основы новейшего естествознания, опирающегося на математические модели и мысленный эксперимент. В науке в это время происходит становление самостоятельных отраслей знания: астрономии, механики, физики, химии, биологии и наук о Земле. К тому же научная революция в естествознании сопровождалась формированием европейских институтов науки в лице научных обществ и академий⁸.

Некоторые исследователи, например, американский историк Ф. Тернер, сдвигают дату рождения современной науки на еще более позднее время, датируя ее появление концом первой трети XIX в. Тернер связывает это с существенным ослаблением религиозного влияния на исследователей в этот период и активное их включение в сферу высшего образования. Наука становится профессиональной и обретает основные черты, которые ей присущи и сегодня. Ученые социализируются, а в обществе появляется устойчивая социокультурная традиция научно-исследовательской деятельности⁹.

В понимании генезиса науки сложились два доминирующих подхода (экстернализм и интернализм), которые имеют сегодня свои традиции в историко-научной литературе. Первый связывает появление науки с внешними для нее обстоятельствами, обусловленными в основном социально-экономическими причинами. Второй относит ее возникновение на счет внутренней природы самого познавательного процесса, осуществляемого учеными. На наш взгляд в реальном анализе истории науки эти два подхода неразделимы. Научная деятельность характеризуется совокупностью когнитивно-институциональных и социальных факторов, определяющих процесс становления и развития профессионального сообщества людей, нацеленных на получение нового знания. Это сообщество формирует определенные познавательные цели, навыки ведения исследовательской работы, нормы и ценности и борется за свое выживание в качестве самостоятельной профессиональной группы.

⁶ *Gaukroger, S.* The Emergence of a Scientific Culture. Science and the Shaping of Modernity 1210–1685. Oxford, 2007.

⁷ Кедров. К вопросу о принципах периодизации... С. 32.

⁸ Уэвелл В. История индуктивных наук от древнейшего и до настоящего времени. В 3 т. Спб., 1867.

⁹ *Turner, F.* The Victorian Conflict between Science and Religion: A Professional Dimension // *Isis*. Vol. 69. No. 3. 1978. P. 356–376.

В первую очередь для экспериментальной научной деятельности нужна лабораторная база и потребность в результатах научного труда как со стороны самих ученых, так и социума. Другими словами, появляется сообщество специалистов с его коммуникациями, в рамках которого осуществляется движение научного знания с момента генерации до практической реализации. Эта реализация может быть как внутри самого сообщества специалистов, так и за его пределами.

Следует отметить, что проблема периодизации истории науки в основном разрабатывается философами. Именно философы предлагают подход, который находит понимание и у историков. Они полагают, что имеются две стадии, соответствующие двум различным методам построения знаний. Первая характеризует зарождающуюся науку («преднауку»), вторая – науку в собственном смысле слова¹⁰. «Преднаука» начинается с древности, с установлением эмпирических правил и зависимостей, а собственно наука – с XVI–XVII вв., когда формируется экспериментально-теоретический тип познания.

Историки к периодизации обращаются главным образом в связи с нуждами образовательного процесса, при чтении курсов истории науки и техники. Например, в программе, разработанной в Российском государственном гуманитарном университете, составители выделяют следующие основные критерии возникновения науки:

– экспериментальное обоснование научного знания (демаркация с обыденным опытом);

– теоретическая форма представления научного знания с логико-математическим и теоретико-экспериментальным обоснованием (демаркация с религиозно-мистической и мифопоэтической формой);

– наличие специального (математического) понятийного языка (демаркация со значениями и смыслами обыденного языка)¹¹.

Авторы, понимая всю сложность этого вопроса, признают, что «когнитивный» критерий может быть далеко не единственным при разработке периодизации истории науки. Возникновение классического естествознания ими рассматривается в зависимости от концептуального взгляда на содержание научной деятельности.

Если под наукой понимать *деятельность по получению и обработке знаний*, то начало этого процесса лежит в доцивилизационном периоде, в каменном веке, т. е. около 2 млн лет назад; если науку воспринимать как форму *общественного сознания*, как появление *доказательного вида знания*, то время ее возникновения – Древняя Греция, V в. до н. э.; если понимать науку как *социальный институт* – Новое время XVI–XVII вв., когда появились работы И. Кеплера, Х. Гюйгенса, Г. Галилея, И. Ньютона, когда возникло Лондонское королевское общество, Парижская академия наук; если наука – *система ретрансляции знаний, система подготовки кадров, интеграция исследовательской деятельности и образования* – середина XIX в., это связано с деятельностью немецких естествоиспытателей

¹⁰ Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А. Философия науки и техники. М., 1996.

¹¹ Афанасьев Ю. Н., Воронков Ю. С., Кувшинов С. В. История науки и техники. Учебно-научный мультимедийный комплекс. Конспект лекций. М., 1999.

В. Гумбольта, Ю. Либиха и др.; и, наконец, если считать науку *непосредственной производительной силой* общества, то время возникновения – вторая половина XIX в.

Здесь мы сталкиваемся с большой вариативностью взглядов на возникновение науки в одной только авторской интерпретации для учебного курса истории науки и техники. Саму же периодизацию этого курса авторы выстраивают на сочетании различных критериев, учитывающих социальный, экономический, технологический и собственно научный фактор в развитии общества.

Возможна периодизация по научным революциям, как, например, в «Википедии»¹²:

- доклассический (ранняя Античность, поиск абсолютной истины, наблюдение и размышление, метод аналогий);
- классический (XVI–XVII вв., появляется планирование экспериментов, введен принцип детерминизма, повышается значимость науки);
- неклассический (конец XIX в., появление мощных научных теорий, например, теории относительности, поиск относительной истины, становится ясно, что принцип детерминизма не всегда применим, а экспериментатор оказывает влияние на поиск эксперимента);
- постнеклассический (конец XX в., когда появляется синергетика, расширяется предметное поле познания, наука выходит за свои рамки и проникает в другие области, поиск целей науки).

Последний (постнеклассический) период был введен В. С. Степиным для объяснения новой «научной рациональности», возникшей, как и предыдущие, в результате научных революций¹³.

Довольно естественно взять за основу периодизации хронологию, как это делается в «Энциклопедии науки»¹⁴:

- классическая Античность, главным образом греко-римская, с V в. до н. э.;
- Средние века, латинская культура с V в. н. э.;
- Ренессанс и Реформация (1450–1600);
- далее по векам с XVII до XX в.

Интересно, что Дж. Сартон в своем фундаментальном труде «Введение в историю науки» также пользовался хронологической периодизацией, укладывая каждый период в полстолетия¹⁵. Он, правда, давал ей, скорее, биологическое обоснование, считая, что в каждый полувековой период приблизительно укладывается активная жизнь каждого поколения. Как считает Т. И. Райнов, лично знавший Сартона,

искусственность такой периодизации не ускользает от автора, но он мирится с ней, во-первых, потому, что все периодизации единой истории искусственны, и, во-вторых, потому, что оставляет за собой право – время

¹² История науки // <https://ru.wikipedia.org/wiki/2014>.

¹³ Степин, Горохов, Позов. Философия науки и техники... С. 174–175.

¹⁴ Science Encyclopedia // <http://science.jrank.org/pages/8071/Science-History.html>.

¹⁵ Sarton, G. Introduction in the History of Science. From Homer to Omar Khayam. Baltimore, 1927. Vol. 1.

от времени возвращаться к непрерывному ходу истории и восстанавливать искусственные разрывы¹⁶.

Науковедческие исследования дали материал к осмыслению проблемы периодизации с позиций, выходящих за пределы науки. Так, А. И. Ракитов рассматривает глобальные трансформации человечества в зависимости от информационных революций¹⁷. Само возникновение человечества он связывает с первой информационной революцией, когда появились речь и язык. Прошло несколько сот тысяч лет, и с возникновением письменности наступает вторая информационная революция. Благодаря письменности становится возможным приобщить к знаниям, особенно профессиональным, большое число людей. Книгопечатание стало символом третьей информационной революции. Оно дало возможность сделать информацию, в том числе научную, продуктом массового потребления. Четвертая революция состояла в создании и применении для передачи информации телефона, радио и телевидения. На сегодняшний день человечество переживает пятую, информационную, революцию, связанную с распространением телекоммуникационных и компьютерных технологий. Они, по мнению Ракитова, «стали одним из самых важных факторов глобального социокультурного и цивилизационного развития»¹⁸. Им проводится сопоставление информационных и технологических революций. Последние проходят также пять периодов. Первый способствовал появлению различных технологий: охотничьих, собирательских, бытовых, строительных, перерабатывающих и производящих артефакты. Второй дал технологии, использующие силы домашних животных, ветра, воды и огня. Третий породил машинное производство, вершиной которого стало коммерческое использование пара. Дальше четвертый и пятый периоды технологических и информационных революций становятся и по существу, и по хронологии почти не различимы¹⁹. Уже с четвертого периода наука становится источником новых технологий.

Условность всех периодизаций истории науки дает повод продолжать исследования в этом направлении и вырабатывать новые концепции возникновения и развития науки. На наш взгляд, для этого нужно выбрать инварианты когнитивно-институциональных структур экспериментальной науки. Только в соединении научного знания и организационных форм, в рамках которых оно существует, можно осмыслить тренды и траекторию движения науки. Ученых, создающих свое жизненное пространство, с их экспериментами, теориями и практиками можно трактовать как профессиональное сообщество естествоиспытателей. А у этого сообщества в его истории есть базовый артефакт, инвариантный элемент экспериментальной науки – «исследовательская лаборатория»²⁰.

¹⁶ Райнов Т. И. История науки в трудах Джоржа Сартона // Социалистическая реконструкция и наука. 1932. Вып. 9–10. С. 138–148.

¹⁷ Ракитов А. И. Информация, наука, технология в глобальных исторических измерениях. М., 1998.

¹⁸ Там же. С. 15.

¹⁹ Там же. С. 21–28.

²⁰ Родный А. Н. «Лаборатория» как базовый артефакт в истории профессионального сообщества естествоиспытателей // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2010. М., 2011. С. 172–175.

В древних цивилизациях Шумера, Египта, Вавилона можно видеть только предпосылки зарождения науки, базирующиеся на использовании определенными социальными группами интеллектуального труда. Писцы, жрецы, военные, строители, архитекторы, землеустроители, лекари, металлурги, красильщики, живописцы, скульпторы и др. накапливали опытные знания в результате практической деятельности и наблюдений за явлениями природы и хозяйственной жизни людей.

Интеллектуальный труд сословия управленцев и обучение этому труду стали важной и престижной социальной функцией в древних цивилизациях. Это ярко зафиксировано в египетском папирусе, где отец наставляет сына, направляя его в школу писцов, готовящую управляющих:

Я постиг тяжелый физический труд – отдай свое сердце буквам. Я также люблюсь человеком, который свободен от физического труда, поистине нет ничего более ценного, чем буквы. Как человек бросается в воду, так и ты погружайся в самую глубь литературы Египта [...] Я видел кузнеца, руководящего своими подручными, но я видел и металлиста во время его тяжелого труда перед ярко горящим горном. Его пальцы подобны коже крокодила, от него исходит зловония больше, чем от рыбьей икры [...] Участь ткача, сидящего в тесной хижине, хуже участи женщины. Его бедра плотно прижаты к груди, и он не может свободно дышать. Если за целый день он не сможет изготовить положенное ему количество тканого материала, его избьют, как лилию в пруду. Только подкупив надсмотрщика у дверей хлеба, он сможет поглядеть на солнечный свет [...] Я говорю тебе, что ремесло рыбака хуже всякого другого ремесла, – он поистине не живет за счет своей работы на реке. Он путается среди крокодилов, и если свитков папируса будет недостаточно, он может кричать о помощи. Если ему не скажут, где прячется крокодил, страх слепит ему глаза. Поистине нет лучшего занятия, чем то, лучше которого не найти, исключая профессию писца, лучшей из всех. Человек, который знает искусство письма, – высший в силу одного этого, чего нельзя сказать о других занятиях, только что обрисованных мной. Ни один человек не скажет писцу: «Паши поля для этого господина» [...] Поистине каждый рабочий проклинает своего товарища. Один день (провести) в помещении для обучения лучше для тебя, чем вечность за пределами его; эти работы (делятся подобно) горам [...] Поистине богиня Реннит находится на пути бога. Она находится рядом с писцом и в день его рождения, и тогда, когда он, став мужчиной, войдет в палату Совета. Поистине нет ни одного писца, который бы не ел пищу из дворца короля (жизнь, сила и здоровье ему)²¹.

Античные мыслители постижение мира строили на умозаключениях, почти не прибегая к эксперименту, а используя только наблюдения и размышления. Правда, они достигли высокого уровня в технике измерений, особенно в вычислениях, связанных с астрономическими и географическими объектами. Появляются люди, специально занятые получением новых знаний. Если в древних цивилизациях люди освоили практику вычислений для нужд земле-

²¹ *Бернал*. Наука в истории общества... С. 79–80.

устройства, строительства и наблюдений за движением небесных светил, то греки, начиная с VI в. до н. э., меньше чем за три столетия, сумели наладить производство новых абстрактных знаний²².

В Античности возникают первые научно-образовательные институции, появляется коллективная форма деятельности, как, например, в школе Пифагора, Академии Платона, Ликее Аристотеля и Александрийском музее. Создаются философско-схоластические школы, выполняющие научно-образовательные функции. Особенностью всех философских школ того времени вплоть до возникновения Александрийского музея было то, что все они представляли собой достаточно замкнутые группы единомышленников, сформировавшиеся из числа сторонников лишь одного учения, создателем и носителем которого, как правило, являлся сам основатель школы, обладающий непререкаемым авторитетом для всех учеников и последователей²³.

Идея совместных открытых научных занятий ученых разных направлений и специализаций была реализована в стенах Александрийского музея. Однако задолго до него коллективные научные исследования практиковались в школе Пифагора²⁴. Но пифагорейцы были закрытым «братством», аккумулирующим знания в своей среде, а их распространение за ее пределы считалось недопустимым и строго наказуемым делом.

Экспериментальная наука в своем становлении базировалась на деятельности врачей и фармацевтов. Они, как и ремесленники, по природе своей деятельности опирались на опытные знания. Но врачи, в отличие от ремесленников, чей труд был более стандартным и менее интеллектуальным, сформировались как профессиональная группа раньше. Еще в Античности возникли первые медицинские школы. В Средние века значение этой профессии только возросло. В арабских халифатах, а затем и в Западной Европе, организуются медицинские школы при монастырях, медицинских факультетах университетов, госпиталях и больницах²⁵.

В Средние века росту численности образованного населения, особенно городского, способствовали университеты. Если верить данным «образовательного сайта», то в самом начале XIII в. студенты составляли десятую часть населения Парижа²⁶. В Европе к началу XVI в. насчитывалось 70 университетов. Причем наиболее подготовленными к экспериментальной работе были выпускники медицинских факультетов. Хотя там основной формой обучения были лекционные занятия, но практиковалось также посещение студентами больниц и анатомических театров.

Экспериментальная наука в современном ее понимании появилась в Европе лишь в XVI–XVII вв., в так называемый период «великой научной революции», и связана с именами Г. Галилея, И. Кеплера, Р. Декарта, Р. Бойля, И. Ньютона, Р. Гука. В это время утверждается методология и практика научного экспе-

²² Там же. С. 5–7.

²³ Асмус В. Ф. Античная философия. М., 1976.

²⁴ Там же.

²⁵ Родный А. Н. Некоторые тенденции в истории профессионального сообщества химиков // Социология науки и технологий. 2013. Т. 4. № 4. С. 41–42.

²⁶ Философские науки. Философия Средневековья // <http://www.nauka-filosofia.info/p39aa1.html>/2012.

римента, осознается роль математизации естествознания, возрастает интерес ученых к техническим проблемам, возникают национальные корпорации ученых в форме научных обществ и академий и повышается в обществе престиж людей, занимающихся научной деятельностью. Доминирующими становятся представления, что все явления природы подчинены механическим законам, а наука во главе с механикой должна служить человеку в его практической деятельности. Как пишет П. П. Гайденко: «...наука выводится из монашеской кельи и средневекового университета в мастерскую, в поле, в химическую лабораторию»²⁷. К тому же, ссылаясь на Ф. Бэкона, олицетворяющего собой новую экспериментальную науку, Гайденко отмечает, что он ставил «сферу технических изобретений и открытий, совершаемых в ремесленно-практической деятельности, не только рядом с наукой, но и выше нее»²⁸.

Это противоречило многовековой традиции античного и средневекового общества, где созерцание и умозаключения составляли наивысшее проявление человеческого духа. Одним из результатов такого нового технократического мировоззрения явилось появление патентного права, родиной которого стала Англия, где в 1623 г. был издан королевский закон, защищающий проекты новых изобретений²⁹.

Появление в конце XVI – начале XVII в. идеи и практики «полезной науки» способствовало развитию прикладной деятельности, имеющей всеобщий характер. Пелена секретности, сопровождающая исследования, была несколько развеяна желанием добиться результата в обмене знаниями. Это был жизненно важный аспект научной революции, благодаря которому выкристаллизовался новый набор норм, стимулов и организационных структур, способствующих формированию системы производства новых знаний.

В XVIII столетии научное мировоззрение в европейских странах становится значимым в объяснении природных, технологических и социальных явлений. Наука развивается в комфортных условиях эпохи Просвещения: растет число научных обществ, академий, университетов и школ (медицинских, горных, военных, морских, и инженерных); резко увеличивается выпуск научной и научно-популярной литературы; начинает формироваться сеть периодических изданий в области науки и техники. Создаются реальные институциональные предпосылки для взаимодействия науки и практики, особенно в период промышленной революции.

В XVIII в. возникает новая, когнитивно-институциональная форма существования науки – дисциплинарное научное сообщество. Так, по мнению К. Хуфбауера, в период со второй четверти XVIII в. и до его окончания на территории немецких княжеств сформировалось одно из первых национальных дисциплинарных научных сообществ – сообщество химиков³⁰. Химики приложили значительные усилия, чтобы отделить химию от алхимии, ме-

²⁷ Гайденко П. П. Эволюция понятия науки (XVII–XVIII вв.). М., 1987. С. 440.

²⁸ Там же. С. 441.

²⁹ David, P. Understanding the Emergence of ‘Open Science’ Institutions: Functionalist Economics in Historical Context // *Industrial and Corporate Change*. 2004. Vol. 13. No. 4. P. 571–589.

³⁰ Hufbauer, K. *The Formation of the German Chemical Community (1720–1795)*. Berkeley, 1982.

дицины и натурфилософии. Им удалось социализироваться в качестве профессиональной группы и создать образ химии как рациональной и полезной научной дисциплины.

Хуфбауер выделяет факторы, способствовавшие социализации химиков этого периода. Во-первых, был способный, яркий и энергичный лидер Г. Шталь, сумевший сплотить вокруг себя немецких химиков, работы которых имели важное теоретическое и практическое значение. Во-вторых, эпоха Просвещения способствовала распространению химических знаний, особенно с появлением в 1784 г. первого химического журнала «Хемише аннален фюр ди фройнде дер натурлере, арцнайгелартхайт, хаусхальтунгскунст унд мануфактурен» (*Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufakturen*). И в-третьих, со второй четверти XVIII в. университеты стали включать химию в учебную программу медицинских факультетов.

С приходом экспериментальной науки в университеты там появляются специализированные кафедры и лаборатории по физике, химии и медико-биологическим дисциплинам. Это были учебные лаборатории, где профессора со своими ассистентами проводили демонстративные опыты в лекционных аудиториях. Однако сами преподаватели в них могли заниматься исследовательской работой. Кроме того, в XVIII столетии можно говорить о возникновении сети «ведомственных» лабораторий, имевших прикладное значение. Они обслуживали ведомства, связанные с военным и горным делом, медициной, металлургией, финансами и другими отраслями промышленности, обладали, как правило, государственным статусом и находились под покровительством коронованных особ.

Профессиональная наука становится в XIX в., когда научно-педагогическая деятельность в экономически развитых странах уже могла обеспечить достаточный для жизни доход не только отдельным ученым, а целым группам исследователей. За столетие сложились основные институты современной науки, возросла их роль в обществе, а ученые были включены в социальные структуры национального и регионального масштаба.

Мощный толчок этим процессам дала промышленная революция, в которой научное знание переплелось с технологическими достижениями. Развитие технологий стимулировало развитие науки, а последняя, в свою очередь, создавала фундамент для новых технологий³¹.

Произошло формирование основных естественно-научных и научно-технических дисциплин.

В области биологии, например, эмбриология положила начало внедрению и плодотворному развитию экспериментального метода в морфологических дисциплинах, до этого традиционно развивавшихся в русле описательного (натуралистического) направления. На определенном историческом этапе произошел своеобразный «методологический скачок» – переход от описания, наблюдения и опыта к эксперименту, что сказалось на развитии биологии в

³¹ История науки // <http://ru.science.wikia.com/wiki/2014>.

целом. Экспериментальная эмбриологии в конце XIX – начале XX в. представляла собой первую форму интеграции биологического знания (на основе цитологии и эмбриологии), что позволило ей стать лидером в тот период среди других наук. Ее воздействие сказалось особенно сильно на становлении генетики. Экспериментальная эмбриология в значительной мере формировала уже новый экспериментальный стиль мышления XX столетия.

В XIX в. сложилась система взаимодействия дисциплинарных и междисциплинарных исследовательских лабораторий университетов, высших технических школ и промышленных фирм. Естественно-научное и научно-техническое образование стало доминирующим и определяющим статус ученого в обществе. Труды по естественно-научной тематике публиковались в широкой сети издательств научной, научно-технической, учебной и патентной литературы. Резко повысился престиж профессии ученого. Даже на верхних этажах социальной лестницы появляются ученые в качестве крупных государственных чиновников и высокооплачиваемых специалистов государственных структур и промышленных фирм.

За первые два десятилетия XX в. происходит формирование институциональной базы науки в современном ее понимании. Ее определяющим элементом является исследовательская лаборатория. К лабораториям вузов и промышленных фирм добавляются лаборатории научно-исследовательских институтов. Первоначально сеть научно-исследовательских институтов была создана в Германии при Обществе кайзера Вильгельма. Германия была лидером в разработке научных и научно-технических проблем, носящих междисциплинарный характер. Именно для решения проблем такого рода и требовались научно-исследовательские институты.

Надо отметить, что почти все XX столетие прошло под знаком научно-технического прогресса, что выразилось не только в создании широкого спектра новых технологий, но и в значительном увеличении численности научно-технических кадров. Этому во многом способствовало введение в начале столетия в Европе и США обязательного начального, а со второй половины столетия – массового высшего образования. В экономически развитых странах была внедрена концепция непрерывного образования.

Характерной чертой научно-технического развития стала разработка крупных национальных и международных проектов. К национальным проектам можно отнести советские и американские программы по созданию ядерного оружия и космических аппаратов. Причем это были проекты-локомотивы для национальных экономик. Так, по мнению, М. В. Ковальчука:

Вслед за бомбой возникла атомная энергетика, атомный флот, ядерная медицина, появилась масса принципиально новых материалов, мощный импульс к развитию получили математическое моделирование и другие, сверхсовременные на тот момент методы исследований. Словом, в науке и технологиях произошел настоящий взрыв ³².

³² Ковальчук М. В. Репетиция оркестра. Курчатовцы настроились на меганауку // Поиск. 2010. № 43. С. 8.

Активное сотрудничество ученых в международных проектах получило распространение уже в последней четверти XX в. В качестве примеров этого сотрудничества можно привести проекты по созданию сверхмощных электронно-вычислительных машин, летательных аппаратов и экспериментальных научных установок типа Большого адронного коллайдера, международного экспериментального термоядерного реактора, рентгеновского лазера на свободных электронах, нацеленные на решение глобальных междисциплинарных задач. Причем создаваемые установки предназначены для коллективного и многоцелевого использования. Происходит переход от национальных моделей науки к глобальной, где доминируют научные идеи в развитии технологий. Даже появился специальный термин «меганаука». Еще 15 лет назад под эгидой Организации экономического сотрудничества и развития (OECD) был открыт «Мегасайенс форум» (*Megascience Forum*) – специальная дискуссионная площадка для обсуждения международных проектов³³.

Процесс взаимодействия усилий ученых разных стран стал возможен в условиях нарастающей информатизации и глобализации общества. Экспериментальная наука становится главным фактором в решении глобальных проблем человечества: сырьевых, энергетических, демографических, продовольственных и экологических. Ученые берут на себя функции первопроходцев в освоении космоса, мирового океана, ликвидации опасных болезней и других задач, требующих международной кооперации. Международные структуры выходят за рамки дисциплинарного решения задач науки, концентрируя свои усилия на стратегически междисциплинарных и проблемных направлениях научно-технического прогресса.

* * *

Отличительной чертой данного исследования по истории экспериментальной науки является то, что авторы выбрали объектом своего исследования профессиональное научное сообщество, точнее, процесс его возникновения и развития в когнитивно-институциональных координатах. Причем определяющей характеристикой профессионального научного сообщества стали такие понятия, как профессиональное пространство и профессиональная мобильность ученых. Надо отметить, что сквозная идея, связывающая экспериментальную науку во времени и пространстве, лежит в понимании «лабораторного фактора» как инварианта ее существования. Исходя из этого разработана периодизация истории экспериментальной науки, которая включает в себя следующие этапы:

– возникновение «практической» науки (древние цивилизации). Это период практики и мифологии древности, когда шло накопление знаний и умений практического характера отдельными профессиональными группами: врачами, строителями, архитекторами, металлургами, стеклоделами, ювелирами и т. д.;

– умозрительно-практическая наука (с VII в. до н. э.). Существование теоретических конструктов и практических целей в деятельности ученых

³³ Там же.

дали феномен античной, а затем средневековой культуры. Ремесленная мастерская стала плацдармом рациональности, где в условиях секретности передавались практические знания в цеховой структуре ремесленного производства;

– *монастырско-университетская наука (с X в.)*. Организация университетов и появление мастерских-лабораторий (как, например, лаборатории алхимиков). Введение в преподавание университетов светских дисциплин. Возникновение методологии эксперимента (Оксфордская школа);

– *становление экспериментальной науки (с XVI в.)*. Появление частных (личных) и государственных (ведомственных) лабораторий. Организация научных обществ и академий. Размывание цеховой структуры производства;

– *возникновение дисциплинарных научных сообществ (с XVIII в.)*. Организация специализированных (дисциплинарных) кафедр высших учебных заведений (физических, химических, биологических, медицинских и технологических). Начался выпуск периодических изданий по отдельным направлениям естествознания;

– *взаимобуловленное развитие вузовской и индустриальной науки (со второй четверти XIX в.)*. Создание исследовательских лабораторий в высших учебных заведениях, промышленных фирмах и учреждениях научно-прикладного характера (госпиталях и опытных сельскохозяйственных станциях). Резкое возрастание когнитивной и институциональной мобильности ученых. Организация специализированных научных обществ;

– *становление сети научно-исследовательских институтов (с начала XX в.)*. Организация лабораторий научно-исследовательских институтов теоретического и прикладного характера. Развитие междисциплинарных исследований;

– *формирование научных коллективов для решения крупных национальных научно-технических задач (с 1940-х гг.)*. Наука становится стратегическим направлением социально-экономического и политического развития ведущих государств мира. Исследовательские лаборатории объединяются в национальном масштабе в структуры для решения масштабных социально-политических и экономических проблем;

– *решение глобальных задач силами международного научного сообщества (с 80-х гг. XX в.)*. Интеграционные программы сотрудничества ученых разных стран мира. Международная научная экспертиза результатов исследований. Появление лабораторий под эгидой международных научных организаций и возникновение «сетевых лабораторий» с ограниченной институциональной принадлежностью к какой-либо организации.

В статье разработана периодизация процесса возникновения и развития экспериментальной науки по ключевому «лабораторному» фактору, которая позволяет акцентировать внимание на существенных параметрах истории существования профессионального научного сообщества естествоиспытателей. Путь от ремесленной или алхимической мастерской до «сетевой лаборатории» дает представление о наиболее общих тенденциях и закономерностях развития этого сообщества.

В заключение хочется отметить значение работ Кедрова и особенно его статью 1948 года, ставшую первой ступенькой в изучении проблемы «периоди-

зации» в отечественной историко-научной литературе. Будучи заведующим сектором философских вопросов естествознания и заместителем директора Института философии АН СССР, он участвовал в работе первого совещания по истории естествознания, проходившего 24–26 декабря 1946 г. в Москве. Его выступление стало программным – впервые отечественный ученый попытался разработать периодизацию истории естествознания с древности до настоящего времени. Трудно представить тогда кого-нибудь другого, кто бы взялся за такую задачу. Сочетая философский и историко-научный подходы, Кедров с его естественно-научным образованием стал инициатором решения этой чрезвычайно важной и сложной задачи.