

С. С. Розова Генетические аспекты взаимодействия естественных и технических наук // Методологические проблемы науки. Вып. 3. Новосибирск, 1975.

Анализ закономерностей формирования науки является одной из важнейших методологических проблем. Чем лучше и детальнее мы будем знать взаимосвязи различных компонентов, участвующих в сложном процессе становления наук, тем богаче и конкретнее будут наши представления о структуре и функциях современной науки, о возможных путях и механизмах ее развития.

Вопрос о взаимодействии естественных и технических наук, взятый в любом генетическом аспекте (генезис самой оппозиции естественных и технических наук, ее дальнейшее развитие, взаимодействие вновь возникающей естественной науки с уже развитыми техническими, взаимодействие вновь возникающей технической науки с уже развитыми естественными и т. д.) имеет прямое отношение к анализу закономерностей формирования науки.

Широко распространена точка зрения, что технические науки возникают позже естественных и на их базе за счет обособления прикладных сторон последних. «Вместе с механикой, — писали О. М. Волосевич и Ю. С. Мелещенко, — которая является исторически первой из естественных наук, получили развитие и соответствующие технические науки. Возросшее значение физики и химии обусловило прогресс физико-технических наук, химической технологии. В целом же технические науки сравнительно более молоды, многие из них возникли благодаря отпочкованию от естественнонаучных дисциплин» [1, с. 245]. Вместе с тем авторы отмечают, что этот путь не является в настоящем и будущем единственно возможным. Они отмечают процесс дифференциации технических наук, возникновение новых технических наук на стыке существующих и новых областей естествознания и различных технических наук.

Большой интерес представляет попытка В. В. Чешева рассмотреть возникновение технических наук в контексте общей логики развития форм технических знаний в связи с эволюцией процесса производства [2; 3; 4]. Определяя технические знания как знания о средствах целесообразной трудовой деятельности субъекта, он выстраивает в единый генетический ряд практико-методические, технологические и конструктивно-технические знания. Практико-методические знания — это знания о трудовых действиях с орудием труда, они служили основным руководством для практической деятельности субъекта. Технологические знания — это знания о характере взаимодействия инструмента и предмета труда, они фиксируют не собственно трудовые действия субъекта, а взаимодействие предметов — инструмента и предмета труда, конструктивно-технические знания — это знания о структуре и действиях конструктивно-технических элементов. Следующее звено в этой цепи — технические науки. Однако появление последних, с его точки зрения, опосредовано формированием естественных наук: «Необходимым условием возникновения технических наук как высшей ступени развития всех видов технического знания, явилось становление естественных наук, связанное исторически с развитием капиталистического способа производства» [3, с. 5]. Объясняется это тем, что практико-методические, технологические и конструктивно-технические знания давали только «внешнее» описание взаимодействия инструмента, технологической операции и предмета труда. Представление о законах природы, проявлявшихся в этих взаимодействиях, еще не существовало. С развитием

естествознания внутреннее содержание технического устройства могло рассматриваться как некоторый естественный процесс, а создание (изобретение) устройства опиралось на соответствующее представление об этом процессе. В технических знаниях должна была произойти существенная перестройка, связанная с переходом от описания действий устройства к объяснению этих действий на основе законов природы [3, с. 5]. Таким образом, В. В. Чешев не просто фиксирует факт вторичности технических наук по отношению к естественным, но вписывает его в некоторую необходимую цепь развития знания.

Вместе с тем существует мнение, что представление о вторичности технической науки по отношению к естествознанию является неверным, что единое знание древних можно считать источником развития всех главных современных научных областей: естествознания, технических, общественных наук и философии. «Однако выделение из нерасчлененного научного знания античности отдельных наук, — пишет В. И. Кобзарь, — приводит к неверному, на наш взгляд, представлению о том, что вначале возникло естествознание, а из него — технические науки» [5, с. 150]. Эта позиция, видимо, несовместима с пониманием технической науки только как приложения естественнонаучных открытий. В ней вообще отрицается происхождение технических наук из естественных. Вместе с тем она не противоречит позиции В. В. Чешева, ибо последний не выводит техническую науку из естественной, а лишь провозглашает необходимое влияние естественной науки, а значит и обязательность ее существования для реализации процесса превращения донаучных технических знаний в научные.

Приведенный материал свидетельствует о необходимости детального анализа генетических связей естественных и технических наук. Очевидно, что эти связи различны в разных конкретных научных комплексах, что они развиваются и приобретают различные формы на разных этапах исторического развития наук, что всякий раз для данного комплекса наук и в данную историческую эпоху они имеют сложный многоплановый характер, ибо связывают науки — многокомпонентные системы, взаимодействующие друг с другом не только на уровне целого, но и на уровне своих элементов. В связи с последним необходимо различать взаимодействие естественных и технических наук и взаимодействие естественнонаучных и технических знаний как их элементов. Последние могут принадлежать как одной науке, так и разным, как естественной науке, так и технической. Очевидно, что здесь совершенно недостаточно общего представления о первичности естественной науки по отношению к технической. Очевидно, что нужен более детальный анализ конкретных форм взаимодействия различных по степени зрелости естественнонаучных и технических знаний на разных этапах формирования и развития естественных и технических наук. Очевидно, что нужен анализ, выделяющий максимально большее число аспектов их взаимодействия.

В этом плане нам представляется чрезвычайно интересной история русского лесоведения. Во-первых, здесь мы сталкиваемся с любопытным феноменом формирования естественной науки внутри формирования науки технической. Один процесс совершается как бы в оболочке, чехле другого. Как показывают проведенные исследования [6; 7], этот последний процесс был не внешней формой первого, а его движущей силой и порождающей основой: становление технической науки вызвало к жизни науку естественную. Механизмы взаимного влияния этих двух процессов могут

быть прослежены на уровне взаимодействия их компонентов — отдельных естественнонаучных и технических знаний разной степени зрелости. Все это очень важно для методологического анализа формирования науки. Во-вторых, лесоведение переживало эпоху своего становления в основном на протяжении XIX столетия, что позволяет проследить этот процесс во всех деталях, не доступных при анализе математики или механики. В-третьих, завершение этого процесса связано с именем замечательного русского ученого Георгия Федоровича Морозова, оставившего в своих работах великолепные образцы научной рефлексии — философских размышлений ученого о судьбах и путях развития своей науки и в том числе о взаимодействии естественных и технических наук. Анализ этой рефлексии помогает увидеть скрытые для внешнего наблюдателя важные стороны процесса формирования науки. В целом история учения о лесе предоставляет в распоряжение гносеологии богатейший фактический материал, дающий возможность поставить и проанализировать целый ряд глобальных методологических проблем.

Сформировавшееся лесоводство Г. Ф. Морозов описывает следующим образом: «Научная природа лесоводства сложна и прежде всего ее можно разделить на две части: на основную науку о природе леса и на прикладную науку — собственно лесоводство, которое имеет в виду регулировать пользование леса... Надо заметить, что вообще все науки можно разделить на две группы: на науки о природе вещей и науки о культуре. Лесоводство принадлежит как к первой группе, так и ко второй; к первой относится учение о лесе или лесоведение, ко второй — лесоводство собственно» [8, с. 34]. Более подробно различие между науками того и другого типа он излагает так: «Можно вообще различать два вида научных дисциплин: теоретические и практические — теорию и прикладные знания, собственно науки и учение об искусствах, цель первых — познание, цель последних — преобразование вещей при помощи деятельности человека... Если мы с точки зрения указанного расчленения постараемся себе дать отчет в том, куда надо отнести лесоводство, то не может быть, конечно, никакого сомнения в том, что оно относится к разряду прикладных знаний или к учению об искусстве; но вместе с тем мы видели уже, что состав этого знания сложнее и что он не может быть исчерпан поэтому данным выше ответом» [8, с. 109-110].

Таким образом, собственно лесоводство рассматривается им как учение о методах человеческой деятельности и в этом широком смысле как наука техническая. Представление о лесоводстве как об отрасли знания, имеющей дело с техникой в широком смысле слова, можно найти как в старых, так и новых учебниках. Например: «...Лесоводство как отрасль лесных знаний, имеет своим объектом *технику* (курсив мой — С. Р.) возвращения и воспитания леса» [9, с. 5]. Или «Общее лесоводство состоит из двух частей: 1) лесоведения, 2) лесоводства. Первая часть посвящена изучению биологии леса и представляет собой учение о лесе. Вторая часть — лесоводство — рассматривает методы и *технику* (курсив мой — С. Р.) обеспечения возобновления, воспитания, использования и охраны леса и является учением о методах выращивания леса» [10, с. 6].

Итак, положение дел в современной науке таково, что лесоведение как естественнонаучная дисциплина является опорой, научным фундаментом лесоводства, тогда как *последнее*, будучи технической наукой в широком смысле слова, оказывается ее приложением, использованием ее результатов при разработке методов практической

деятельности. Лесоводство здесь в известном смысле вторично по отношению к лесоведению.

Кроме связи с лесоводством, учение о лесе в настоящее время включено в систему естественнонаучных знаний о растительности в целом и, является, наряду с луговедением, болотоведением и т. д., разделом геоботаники. Вместе с тем, подобно другим типам растительности, лес является полем действия общих закономерностей жизни растительного покрова, и потому лесоведение органически вплетено в контекст общего учения геоботаники о растительных сообществах. Эта связь лесоведения с геоботаникой для современного ученого выглядит настолько органичной и само собой разумеющейся, что вполне законно предположить, что она существовала всегда, и что лесоведение сформировалось в рамках геоботаники на определенном этапе ее развития, после чего оно нашло себе применение в лесохозяйственном деле, что означало появление прикладной технической науки.

Однако все было совсем не так. Будучи составной частью геоботаники, лесоведение возникло не в ней и ни в одной другой из существовавших тогда естественных наук. Более того, оно возникло не из запросов и потребностей этих наук, не было следствием их развития. Будучи изначально естественной наукой, лесоведение появляется в недрах формирующейся технической науки. Его возникновение, конечно, означало существенный шаг вперед в развитии естественных наук, шаг, сделанный ими невольно под влиянием внешних по отношению к ним сил — потребностей практики, опосредованных потребностями технической науки.

«Особенность лесоводства, — пишет Г. Ф. Морозов, — заключается в том, что его научная база — учение о лесе — обязана своим развитием почти исключительно лесоводству, а не чистой науке; я имею в виду подчеркнуть то обстоятельство, что учение о лесе, *постепенно отчленяясь в особую дисциплину от лесоводственно-технического материала* (курсив мой — С. Я), развивалось ... из лесоводственного материала, а не произошло это таким образом, что некоторая часть общей науки была выделена в целях прикладного знания» [8, с. 110].

Разъясняя это положение, Г. Ф. Морозов пишет, что когда жизнь поставила перед человеческим обществом лесоводственные задачи, когда для успешной лесохозяйственной деятельности нужно было понять лес как растительное сообщество, «тогда учения о растительных сообществах вообще не существовало или оно находилось в такой младенческой стадии развития, что помочь запросам прикладного знания не могло» [8, с. 109]. Лесоводство пыталось использовать в качестве своей научной основы дендрологию — раздел ботаники, изучающий древесные растения. Однако эти попытки кончились неудачно: дендрологам не были известны те параметры древесных растений, которые более всего интересовали лесоводов, так как были важными для успешного выращивания леса. Дендрологи излагали систематику, морфологию, анатомические особенности древесных пород, их географическое распространение, но ничего не могли сказать о тех условиях естественного роста, в каких в природе на самом деле живут древесные растения, в каких они встречаются сообществах, как различаются в своей чувствительности к свету, влаге, почве и т. д. [8, с. 110]. Оказалось, что исторически сложившаяся программа ботанического исследования деревьев делает его совершенно непригодным для того, чтобы служить научной базой лесоводства и лесотехнической деятельности. Неудачными оказались и попытки лесоводов опереться на другие

естественные науки: климатологию, метеорологию, почвоведение. В них лесовод тоже не находил интересующих его сведений: особенностей климата под пологом различных насаждений в различных топографических условиях, особенностей почв под различными насаждениями и т. д. [11, с. 23]. В силу этого, — пишет Г. Ф. Морозов, — «Лесоводство принуждено было само развивать различные отделы биологии леса, пользуясь как общенаучными методами исследования, так и вырабатывая свои собственные там, где чистая наука оставляла лесоводов беспомощными» [8, с. 109]. Любопытно, что в реализации этого процесса формирования естественной науки в рамках технической принимали участие не только лесоводы, но и специалисты в области естественных наук: ботаники, почвоведы, климатологи, которые поставили себя в «близкую связь с лесоводством» [11, с. 23]. Участие последних, несомненно, приносило в общую работу нормативы естественнонаучного исследования. Что же двигало этим процессом? Каковы конкретные механизмы его реализации? Какую роль играло в нем взаимодействие естественнонаучных и технических знаний? Принципиальный анализ истории формирования лесоведения дан в работе [6]. Несомненно, самым мощным фактором этого процесса явились запросы лесохозяйственной практики, трансформированные в запросы формирующейся лесохозяйственной науки. В чем они заключались? Практике были нужны рецепты успешной деятельности производства леса. Лесоведение должно было их разрабатывать на основе лесохозяйственных знаний, аккумулировавших опыт прежней лесохозяйственной деятельности. Выработка этих знаний происходила в блоке производственной деятельности (стихийно), в блоке трансляции лесохозяйственного опыта — особой социально организованной сфере, включающей в себя съезды лесных хозяев, печатные лесохозяйственные издания и педагогическую лесохозяйственную деятельность. Кроме того, она осуществлялась в блоке собственно исследовательской лесохозяйственной деятельности, представленном лесным опытным делом.

Состав лесотехнического знания сложен и подлежит специальному гносеологическому исследованию. Очевидно, что на протяжении истории развития лесоводства он претерпел существенные изменения по многим параметрам; и по удельному весу в нем практико-методических, технологических и конструктивно-технических знаний, и по их характеру, и по наличию в нем естественнонаучных знаний. Именно здесь, в изменении системы лесохозяйственных знаний и, в частности, в трансформации знаний практико-методических и технологических в знания естественнонаучные и заключен один из центральных механизмов интересующего нас процесса формирования естественной науки в недрах технической. Действие этого механизма описано Г. Ф. Морозовым как явление «беличьего круга». Анализ этого явления проведен в работе [7]. Суть его сводится в следующем. Лесоводы-практики давно обратили внимание на различное поведение деревьев разных пород в условиях одинакового солнечного освещения или затемнения. В этой связи лесоводами-теоретиками было выработано представление о светолюбивых и теневыносливых породах и построены шкалы светолюбия, например: лиственница-береза-сосна-осина-ива-дуб и т. д. Первоначально представление о светолюбии каждой породы не базировалось ни на чем другом, кроме этого фактически наблюдаемого практиками-лесоводами поведения деревьев в системе лесохозяйственной деятельности. И только в дальнейшем оно было обосновано специфическими особенностями анатомо-

морфологического строения листьев у деревьев разных пород и связанными с этим особенностями физиологии. Пока же это не было сделано, лесоводы нередко попадали в порочный «беличий» круг, объясняя светолюбием деревьев то самое их поведение, которое и послужило единственным материалом к выработке этого понятия. В данном случае явление «беличьего круга» интересует нас как узловой момент формирования естественной науки. Именно теперь в развитии системы лесохозяйственного знания произошли существенные сдвиги: некоторые практико-методические и технологические ее элементы трансформировались в естественно-научные. А именно, знания об определенном поведении дерева при тех или иных условиях его выращивания в хозяйстве данного лесовода-практика превратились в знания о свойстве данного дерева самого по себе — в знания о его «чувствительности». Аналогично чувствительности к свету были открыты и другие чувствительности древесных пород: к составу и влажности почвы, к влиянию полога и т. д. Тем самым хозяйственная деятельность человека отлилась в формы естественнонаучного знания об объектах природы. Данный механизм имеет принципиальный характер. С его помощью можно объяснить появление сложных форм естественнонаучного знания на базе практической деятельности человека. В частности, анализ трудов Г. Ф. Морозова дает возможность проследить лесоводственный источник содержания таких важнейших естественнонаучных понятий лесоведения, как «лесное насаждение» и «тип лесного насаждения». Г. Ф. Морозов обстоятельно показывает, что именно хозяйственная деятельность человека, выращивающего и эксплуатирующего лес, обеспечила указанный угол зрения на этот объект природы и породила представление о нем как о естественной системе.

Итак, с помощью механизма трансформации технических знаний в естественные идет преобразование состава лесохозяйственного знания. Наряду с этим происходят крупные сдвиги в его структуре. Естественнонаучные знания обособляются от знаний технических, что выражается в разделении учебных курсов на основную и прикладную часть. В основной части излагаются свойства леса и дается их классификация, в прикладной излагаются методы лесохозяйственной деятельности. Изложение методов ведется с учетом уже зафиксированных в основной части свойств леса. «Например, — пишет Г. Ф. Морозов, — теневыносливость определяет успех возобновления, она может явиться в числе руководящих моментов при определении порядка смешения пород и т. д. и т. д., тогда можно теневыносливость пород вынести в особую главу или, как я выразился, вынести за скобки». «Смысл этого явления — глубокий: оно экономизирует мысль и изложение...» [11, с. 37].

Одним из важнейших факторов формирования естественной науки в рамках технической явилось наличие в культуре той эпохи норматива естественнонаучного обоснования технического знания. Этот норматив стал одним из насущнейших требований лесоводственной деятельности. «Кому из нас не известно, — писал М. К. Турский, — что лучшие наши старые учителя завещали нам считать природу главной книгой, предписывающей правила лесного хозяйства» [11, с. 14]. Требование опираться в лесохозяйственной деятельности на правильное понимание природы леса красной нитью проходит через научные труды многих русских лесоводов XIX века. Однако реализовать это требование оказалось возможным только после тех существенных сдвигов в системе лесохозяйственного знания, о которых мы говорили. «Необходимость обоснования... прикладного отдела на познании природы леса, — пишет Г. Ф. Морозов,

— влекла за собою постепенное выделение из лесоводства научной его базы: вначале учения о биологических свойствах пород как материала для образования леса, затем учения о насаждениях и учения об условиях местопроизрастания» [8, с. 110]. На базе именно этих трех элементов Г. Ф. Морозов построил свое представление о лесе как особой естественной системе: «Природа леса, — пишет он, — складывается из природы пород, природы их сочетаний, природы условий местопроизрастания...» [11, с. 16]. Лесоведение получило свой особый идеальный объект исследования и конституировалось как естественная наука. Тем самым завершился процесс формирования лесоводства как технической науки. Итак:

1. Анализ генетических аспектов взаимодействия естественных и технических наук имеет большое значение для выяснения конкретных механизмов и движущих сил процесса формирования науки.

2. Тезис о генетической первичности естественной науки по отношению к технической предлагается дополнить более детальным анализом их взаимодействия в различных комплексах наук, на разных этапах их развития и в различных аспектах. Предлагается различать взаимодействие естественных и технических наук и взаимодействие естественнонаучных и технических знаний.

3. На материале истории лесоведения был рассмотрен один из возможных путей возникновения естественной науки, специфика которого заключается в том, что он реализуется не как самостоятельный процесс, а как служебное явление в рамках другого процесса — процесса формирования технической науки. Последний как бы задает поле жизнедеятельности первому: движущие силы, управляющие механизмы и исходный знаниевый материал формирующаяся естественная наука черпает из науки технической.

4. Взаимодействие естественных и технических знаний в системе технической науки оказывается решающим моментом в формировании естественной науки. Оно выражается в трансформации технических знаний в естественные и в обособлении естественных знаний от технических. В дальнейшем на базе выделившихся естественнонаучных знаний строится идеальный объект естественной науки.

5. Большую роль в рассмотренном процессе формирования естественной науки сыграл общекультурный фон эпохи, задавший норматив естественнонаучного обоснования технических знаний. Существование этого норматива свидетельствует о наличии в других областях знания развитой системы взаимодействия естественных и технических наук.

Литература

1. *Волосевич О. М., Мелещенко Ю. С.* Технические науки и их место в системе научного знания // Методологические проблемы взаимосвязи и взаимодействия наук. Л., 1970.
2. *Чешев В. В.* О предмете и основных понятиях технических наук. Автореферат канд. дисс. Томск: ТГУ, 1968.
3. *Чешев В. В.* О взаимосвязи технических и естественных наук // Проблемы методологии и логики наук. Вып. 4. Томск: ТГУ, 1968.
4. *Чешев В. В.* О развитии первоначальных форм технических знаний и возникновении технических наук // Проблемы методологии и логики наук. Вып. 5. Томск: ТГУ, 1969.

5. *Кобзарь В. И.* Исторические формы взаимосвязи естественных и технических наук // Наука и техника. Вопросы истории и теории. Л., 1973.
6. *Розов М. А., Розова С. С.* Один из аспектов системного представления науки // Системный метод и современная наука. Вып. 2. Новосибирск, 1972.
7. *Розова С. С.* Явление «беличьего круга» в формировании науки // Методологические проблемы науки. Вып. 1. Новосибирск, 1973.
8. *Морозов Г. Ф.* Избранные труды. Т. 1. М., 1970.
9. *Яинов Л. Я.* Краткий курс лесоведения и общего лесоводства. М.-Л., 1931.
10. *Нестеров В. Г.* Общее лесоводство. М., 1954.
11. *Морозов Г. Ф.* Избранные труды. Т. 2. М., 1971.