

ющих производствах; результаты работы были переданы в Совет научно-технической экспертизы Госплана СССР.

2. Были разработаны и переданы в производство электронно-ионные элементы автоматики (в частности, фотореле).

3. Была сконструирована и передана одному из заводов Наркомата вооружений СССР новая автоматическая аппаратура для смотровых операций.

4. Институтом была сконструирована и изготовлена серия промышленных образцов устройств многоточечного контроля.

5. Получил разработку метод автоматического контроля размеров изделия при помощи вибрационного электросупа, впервые обеспечивший возможность непрерывных измерений размеров деталей.

6. Под руководством проф. В. А. Трапезникова были сформулированы принципы построения контрольных автоматов и разработан автомат для контроля размеров гильз [5, л. 7].

В 1941—1943 гг. ученые ИАТ благодаря творческому сотрудничеству со специалистами нескольких заводов Наркомата вооружений СССР решили ряд технических задач, что позволило значительно повысить производительность заводов по выпуску боеприпасов. В период 1941—1943 гг. сотрудники ИАТ создали в общей сложности 18 типов автоматических устройств и станков-автоматов. Внедрение автоматов ИАТ только по одному заводу Наркомата вооружений давало экономии до 3 млн. руб. в год и позволяло высвободить около 600 рабочих, занятых на трудоемких операциях. Проверенные на этом заводе автоматы ИАТ широко внедрялись в промышленности вооружений. После доклада директора ИАТ член-кор. АН СССР В. И. Коваленкова о выполненных работах ИАТ Технический совет Наркомата вооружений СССР в октябре 1941 г. целиком одобрил результаты этих работ и принял решение о широком их внедрении на военных заводах. Новые станки-автоматы в скором времени были пущены в серийное производство.

Большое значение для разработки передовой технологии производства боеприпасов имели также работы Уральского филиала АН СССР. Изучение теоретических основ магнитных методов контроля, проведенное в филиале, позволило научным сотрудникам лаборатории магнитных явлений Института металлофизики и металлургии Я. С. Шуру и С. В. Воиновскому в 1942—1943 гг. разработать и внедрить магнитный метод контроля корпусов артиллерийских снарядов [6, с. 535].

Значительно упрощал и ускорял изготовление снарядов разработанный в 1944 г. акад. В. П. Никитиным способ автоматической сварки с жидким присадочным материалом. Этот способ по сравнению с ручным обеспечивал в 50 раз большую производительность, при этом требовалось в 2 раза меньше электроэнергии. Способ был применен для наплавки медных ведущих поясков на артиллерийские снаряды; его использование полностью исключало трудоемкие процессы по отливке, холодной обработке и насадке; экономия меди составляла не менее 30%.

Нельзя не отметить крупный вклад Института электросварки АН УССР в автоматизацию производства, в частности танкостроения, в годы войны [8]. Эвакуированный в г. Нижний Тагил институт во второй половине 1941 г. развернул работы по внедрению скоростной автоматической сварки под флюсом в технологических линиях по выпуску знаменитых танков Т-34. Применение такого способа сварки обеспечивало двадцатикратное повышение производительности труда на этой ответственной технологической операции. Показательно, что до самого конца войны в промышленности Германии автоматическая сварка танковой брони вообще не применялась [9].

Великая Отечественная война потребовала невиданных усилий от всего народного хозяйства страны, всех отраслей производства, науки и техники. Специалисты Академии наук СССР, прежде всего Институт автоматики и телемеханики, внесли достойный вклад в борьбу с фашизмом. Созданные ими высокоэффективные средства автоматизации для оборонной промышленности помогли повышению производства боеприпасов и вооружений, обеспечивших победу над врагом.

Литература

1. Стенограмма совещания по автоматизации технического контроля изделий массового производства на машиностроительных заводах от 3 апреля 1941 г.— Архив ИПУ АН СССР, оп. 1, д. 118.

2. Коваленков В. И., Храмой А. В. Атоматика и телемеханика в народном хозяйстве СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1948.
3. Сателъ Э. А. Технология и технические ресурсы машиностроения. М.: ВНИТОМАШ, 1943.
4. Годовой отчет о научной деятельности ИАТ за 1943 г.— Архив ИПУ АН СССР, оп. 1, д. 1216.
5. Архив АН СССР, ф. 530, оп. 1, д. 8.
6. Очерки истории Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. М.: АН СССР, 1955.
7. Годовой отчет ИАТ по научно-исследовательским работам за 1944 год.— Архив ИПУ АН СССР, оп. 1, д. 124.
8. Ладивир И. И., Матийко Н. М., Панченко П. П. Ученые советской Украины фронту.— *Вопр. истории естествознания и техники*, 1985, № 2.
9. Кольцов А. В., Федоров А. С. Подвиг советских ученых.— *Вопр. истории естествознания и техники*, 1985, № 1.

ЭВОЛЮЦИЯ ОСНОВНЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ XIX СТОЛЕТИЯ

А. Н. РОДНЫЙ

Первые попытки выработать концепцию предмета химической технологии приходятся на начало XIX в. [1, 2]. В нашей стране этот вопрос стал особенно актуальным после выхода в свет в 1851 г. первого учебника по химической технологии П. А. Ильенкова [3]. Учебник вызвал оживленную дискуссию на страницах популярного общественного журнала «Отечественные записки» [4—7].

В ходе дискуссии выявились три точки зрения на предмет химической технологии: 1) химическая технология как наука о химическом производстве, 2) химическая технология как прикладная химия, 3) химическая технология как учебная дисциплина, не имеющая статуса самостоятельной науки.

Впервые эволюцию взглядов на предмет химической технологии рассмотрел советский историк науки П. М. Лукьянов [8]. Он затронул также некоторые вопросы организации науки на примере создания русских химико-технологических лабораторий и издания технологической литературы.

В начале XX в. появляется новая точка зрения относительно предмета химической технологии — Chemical Engineering [9]. Сторонники этой концепции придерживались мнения, что следует изучать простейшие производственные операции, основу которых составляют физические процессы, сопровождающие химические превращения в промышленном масштабе. Они исходили из наибольшей «теоретичности» физических процессов, возможности их формализации на основе изучения закономерностей массопередачи, гидродинамики, диффузии и теплопередачи.

Эта концепция сыграла немаловажную роль в создании в США Института химиков-технологов, который отпочковался от Американского химического общества.

Развитие химической термодинамики, кинетики и исследований в области катализа позволило в дальнейшем включить в рассмотрение предмета химической технологии химическую сторону технологических процессов и отказаться по существу от односторонности концепции Chemical Engineering.

В последние два десятилетия можно говорить о новой концепции химической технологии, основанной на рассмотрении предмета с позиций системного подхода [10, 11]. Особенно наглядно это прослеживается в работах, затрагивающих вопросы автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами. Формализация химико-технологического знания происходит на базе детального изучения механизмов физико-химических превращений вещества в условиях производства. Эта концепция зафиксирована в историко-научной литературе [12, 13]. В работах В. И. Кузнецова и З. А. Зайцевой рассматривается процесс создания теоретических основ химической технологии на базе концептуальных систем развития химии. Однако эти работы затрагивают в основном эволюцию предмета и методов химической технологии, включая специфику изменения промышленных процессов. На наш взгляд, методологическая основа

изучения истории химической технологии позволяет расширить круг проблем и вернуться к рассмотрению вопросов, поставленных еще П. М. Лукьяновым, расширяя их проблематику и уточняя понятийный аппарат.

В статье сделана попытка проследить процесс становления, организации и структуры исследований в рамках химической технологии. В основу положен методологический принцип, согласно которому развитие организационной структуры исследований определяется характером взаимодействия между химией и химическим производством. Точнее говоря, мы будем описывать развитие организационных форм в химической технологии через складывающуюся структуру химических исследований и научную инфраструктуру химического производства (под инфраструктурой, как известно, понимается совокупность всех внешних факторов, имеющих отношение к данному объекту). Такой подход допустим, так как к XIX в. химия уже сложилась как наука, а химическое производство также выделилось в самостоятельную отрасль промышленности со своим спектром технологий, основанных на химическом превращении вещества. Поэтому мы опишем первые этапы развития химической технологии посредством исторического анализа форм взаимодействия между организацией химических исследований и промышленным производством. Такой подход заведомо неполон и не охватывает некоторые стороны этого процесса, однако он позволяет наметить контуры химической технологии как самостоятельной науки в процессе ее становления.

Мы используем термин «организационная форма» и выделяем четыре формы, характерные для любой экспериментальной науки: получение знаний, их фиксация, передача знаний и обеспечение движения знания в рамках данной науки.

Первая форма объединяет виды научной деятельности, посредством которых осуществляется получение новых химико-технологических знаний. К этим видам относится работа химиков в лабораториях научных и учебных заведений, промышленных фирм и непосредственно на производстве. Возможно и теоретическое осмысление полученных результатов вне стен лабораторий и производственных цехов, но для XIX в. это не характерно. К этому времени химическая технология не достигла еще того уровня, когда задачи решались бы функционально, не существовало разделения специалистов на теоретиков и экспериментаторов. Конечно, были ученые, которые использовали для теоретических выводов лабораторный материал и материал, добытый в производственной практике не ими самими. Но, как правило, данные, полученные из «чужих рук», проверялись ими при помощи собственных экспериментов. Сложность реальных химико-технологических процессов не позволяла ученым получать новые знания посредством только теоретических обобщений, — для этого не было соответствующей научной базы. Эмпирический материал был как бы собственностью ученого, а работа в лаборатории и на производстве — неотъемлемой частью научной деятельности любого химика-технолога XIX в.

Вторая форма организационных исследований связана с фиксацией химико-технологических знаний и предполагает изучение источников, где эти знания становятся достоянием науки. К таким источникам относятся научные книги, статьи, патенты, личная переписка ученых, лабораторные журналы и т. д.

Третья форма затрагивает процесс передачи знаний и их усвоение. Изучая эти вопросы, приходится обращаться к проблемам организации учебного процесса, передачи опыта на производстве, постановки коллективной научной работы, влияния опубликованной информации на формирование у исследователей соответствующих научных интересов и к ряду других проблем.

И наконец, четвертая форма организации научных исследований отражает инфраструктуру химической технологии — ее питающий извне механизм, от которого зависит нормальное функционирование этой науки. И здесь важно рассмотреть большой диапазон вопросов, имеющих отношение к научной политике государства, созданию научно-технических обществ, изданию обзоров, справочников, проведению конгрессов, конференций, и много других вопросов, которые вытекают из задач, связанных с пониманием процесса становления и развития химико-технологической науки.

Естественно, что в одной статье невозможно рассмотреть все перечисленные проблемы. Мы остановимся только на некоторых, по нашему мнению наиболее важных для цели нашего исследования.

Выбранный нами временной интервал — с конца XVIII до начала XX в. — представляет как бы предысторию химической технологии, начало превращения ее в науку.

Взяв за точку отсчета конец XVIII в., мы руководствовались тем, что в это время установились качественно новые взаимоотношения между химией и химическим производством. С одной стороны, пересмотр кардинальных вопросов химии, начатый А. Лавуазье, осмысление понятия химического элемента, формулировка и применение закона сохранения вещества в лабораторной практике и успех качественного и количественного анализа способствовали укреплению позиций химии. Химия получила общественное признание, что выразилось и в распространении профессии химика, и в широком введении курса этой науки в педагогическую практику учебных заведений. С другой стороны, изобретение Н. Лебланом в 1789 г. метода получения искусственной соды вызвало к жизни целую цепочку новых технологических процессов и стимулировало развитие сернокислотного производства, самого крупного в XVIII в. Собственно, с появлением содового производства и производств, технологически с ним связанных, начинается химическая промышленность в современном ее понимании.

Химическое производство в начале XIX в. становится важным в хозяйственной жизни западноевропейских стран. Им заинтересовываются широкие слои общественности, и в первую очередь научной. Если раньше химики обращались к производственным проблемам эпизодически, то в начале века между наукой и промышленностью устанавливается постоянная связь.

Особенно отчетливо это проявилось во Франции, где социальные и экономические сдвиги, вызванные революцией 1789 г., привели к преобразованиям в научной политике государства. Привлечение научных сил во многом предопределило последующее развитие химической промышленности во Франции.

Важно отметить, что результатом этих преобразований был приход химиков в промышленность в качестве государственных служащих и владельцев предприятий, а также разработка и внедрение программы научно-технического образования в стране. Например, такие химики, как Н. Леблан, Ж. Шаптал, А. Боме и другие, способствовали тому, что во Французской Республике наладилось производство необходимых химических продуктов, когда страна во время континентальной блокады оказалась в политической и экономической изоляции.

Результаты проведения программы научно-технического образования во Франции сыграли важную роль в процессе становления организационных форм исследований и структуры в химической технологии. Можно выделить три направления проведения этой программы в жизнь. Первое — это создание Института Франции, где весь профессорско-преподавательский состав зачислялся на государственную службу. Соответствующие государственные ведомства утверждали назначение педагогического состава и содержание учебных программ. Второе — это появление новых технических учебных заведений, в первую очередь Политехнической школы, созданной в 1794 г. по проекту выдающегося химика А. Фуркруа и сыгравшей исключительно важную роль в подготовке научных кадров. Из ее стен вышли такие блестящие химики, как Н. Клеман, А. Реньо, Ж. Гей-Люссак, А. Ле-Шателье, внесшие значительный вклад в решение практических задач. Третье направление осуществления программы научно-технического образования связано с преимущественным развитием научных исследований в учебных заведениях.

Вклад французских химиков в разработку производственных процессов в первой половине XIX в. весьма значителен. В серно-кислотном производстве, например, львиная доля всех усовершенствований в технологии, а также теоретические обобщения принадлежали французским химикам и техникам [14].

Постепенно, в течение первой половины XIX в. многое из того, что впервые возникло во Франции, перенимается Англией и Германией, однако в силу специфических причин экономического и социального характера Франция со временем стала отставать от этих стран в организации исследований по химической технологии. Такие прогрессивные мероприятия, как, например, создание Института Франции, стали неэффективными в изменившихся условиях. Если мобилизация на первых порах научных и педагогических сил оправдала себя, то теперь увеличение числа учебных заведений и расширение фронта исследований стало тормозиться жестким централизованным руководством.

Другая картина сложилась в Германии. Относительная независимость университетов от государства способствовала тому, что учебные программы и организационные мероприятия были более гибкими и эффективными. Различные немецкие государства вели своеобразное соревнование за приоритет в развитии науки и образования, ассигнуя значительные средства на создание экспериментальной базы университетов и привлекая известных ученых к преподаванию. Благодаря праву университетов самим выбирать направление исследований, в Германии сложилась в начале XIX в. благоприятная обстановка и для развития химии. Немало тому способствовала деятельность Ю. Либиха, который в 1825 г. создал при Гисенском университете лабораторию нового типа, где студенты проходили практику и получали навыки экспериментальной работы. Если до Либиха студентам только демонстрировали готовые опыты, то после него в практику вошло проведение студентами самостоятельной научной работы в университетских лабораториях под руководством профессоров.

Появление таких лабораторий связано с новым этапом в организации химических исследований, повлиявшим и на структуру химико-технологических разработок. По примеру либиховской лаборатории при университетах Германии за четверть века возникает семь новых хорошо оборудованных лабораторий. Среди них — всемирно известные, возглавляемые крупными учеными: А. Гофманом — в Берлине, Р. Бунзен — в Гейдельберге, А. Кекуле — в Бонне. Возникновение новых центров университетской науки и привлечение известных ученых к ее преподаванию способствовало росту численности студентов, изучавших химию. Те из выпускников, которые попадали на производство, благодаря своей подготовке успешно содействовали развитию химической промышленности.

В немецких университетах профессора имели хорошие условия для научной работы, в том числе и материальные. Ученые пользовались высоким общественным престижем, и лаборатории имели лучшее оснащение, чем в других странах. На протяжении XIX столетия роль немецких университетов как в научной, так и в хозяйственной жизни страны постоянно росла. Этому способствовало и открытие кафедр технической химии, отражавшее крепнувшую связь науки и производства. К середине XIX в. немецкий опыт подготовки студентов к самостоятельной научной работе по химической специальности был перенят также Англией, Францией и Россией.

Важным этапом в развитии форм исследований стало появление в середине XIX в. химических лабораторий при германских политехникумах. Первая такая лаборатория возникла в 1850 г. при Берлинской Высшей технической школе [15, с. 2]. Впоследствии все высшие технические школы (а к концу столетия их было в Германии уже девять, не считая горных академий) имели по две-три химических лаборатории. Возникновение политехникумов и организация химических лабораторий были вызваны запросом развивающейся немецкой промышленности, и в частности химической, которая нуждалась в специалистах, знающих научные основы производственных процессов.

Профессорско-преподавательский состав, как правило, подбирался из специалистов, имевших производственный опыт. Руководство политехникумов практиковало в своих лабораториях выполнение промышленных заказов, а преподаватели политехникумов выступали нередко в качестве консультантов химических предприятий. Оплата профессорам и преподавателям соответствовала примерно оплате их университетским коллегам. Когда же в последней четверти XIX столетия было разрешено в высших технических школах присваивать ученые степени наравне с университетами, то престиж высших школ возрос, и это привлекло в их стены дополнительное число студентов. Плата за обучение в политехникумах была несколько ниже, чем в университетах (например, в Берлинском университете студенты платили за пользование лабораторией на 16,6% больше, чем в Берлинской Высшей технической школе) [16, с. 71].

Процесс распространения химико-технологических дисциплин — химии, прикладной химии и химической технологии — в учебных заведениях Германии, однако, испытывал определенные трудности, связанные с созданием учебных программ и осуществлением практических занятий. На эти трудности указывал редактор первого учебника по химической технологии в России Е. Н. Андреев, побывавший в 50-х годах XIX в. в Германии. Он отмечал недостаточное количество специальной литературы по химической технологии, многочисленность отраслей химических производств, секретность производственных процессов и малую экономическую значимость химических производств в

жизни страны [17, с. 105]. Уже во второй половине XIX в. появляются условия для широкого внедрения химико-технологических дисциплин в программы учебных заведений.

В Англии, Франции, США и России открываются новые технологические институты, промышленные университеты и высшие технические школы, однако по уровню преподавания, количеству учебных заведений и эффективности связей с производством эти страны уступали Германии.

Последняя четверть XIX в. характеризуется появлением химических лабораторий непосредственно на крупных предприятиях. В новых условиях производства стала осуществляться постоянная связь промышленных лабораторий с учеными университетов и политехникумов посредством заказов на разработку технологий, консультаций и т. д. Особенно эта связь характерна для Германии, где химическая промышленность стала играть заметную роль в хозяйственной структуре страны. При этом темпы роста химической промышленности были не только выше, чем в других западноевропейских странах, но являлись одними из самых высоких среди всех отраслей промышленности страны. Такие крупные концерны, как Баденская содовая и анилиновая фабрика, Союз химических фабрик Мангейма, Химическая фабрика Ренания, Байер и К^о и некоторые другие немецкие фирмы, к концу столетия имели превосходные исследовательские лаборатории, не уступавшие лучшим лабораториям университетов и политехникумов. Наблюдался постоянный приток в промышленность людей с химическим образованием. В 1897 г. число химиков, занятых в промышленности, составило 4000 чел., из них в неорганических производствах — 2500 чел., 1000 чел. — в органических производствах, остальные в таких производствах, как фармацевтические, парфюмерные и др. [18, с. 87].

Союз университета, высшей технической школы и производства, возникший в Германии, оказал исключительно благотворное влияние на развитие как науки, так и производства. «Общий язык между Высшей школой и промышленностью, — писал В. М. Родионов, — находился не потому, что школа опускалась до понимания промышленности, а потому, что последняя поднималась на такую высоту, что она имела и общие интересы и общий язык с представителями науки и могла стоять с ними на равной ноге» [19, с. 93]. Трехзвенная система дала возможность, с одной стороны, использовать специализацию химиков, а с другой — допускала переход химиков из одного звена в другое. Такой обмен специалистами позволял ставить общие проблемы и решать их взаимодополняющими средствами.

Возникновение промышленных лабораторий, имевших связь с наукой, наиболее типично для Германии, хотя уже в первой половине XIX в. на больших предприятиях по производству соды и сопутствующих ей продуктов были химические лаборатории и в Англии. Но, в отличие от немецких последней четверти XIX в., эти лаборатории носили чисто производственный характер: работа ограничивалась задачами данного конкретного предприятия, отсутствовали контакты сотрудников лабораторий с их коллегами на других предприятиях и с учеными университетов и высших технических школ.

На английских предприятиях были все условия для решения практических задач: они были хорошо технически оснащены для проведения химико-технологических исследований и имели твердую экономическую базу. Такие выдающиеся химики-технологи, как Г. Дикон, Д. Гловер, П. Филлипс, смогли, занимаясь конкретными практическими задачами в условиях производства, внести вклад и в разработку теоретических проблем химии. Недостающие контакты между наукой и промышленностью в Англии компенсировались консультациями, предоставляемыми химиками производственному персоналу по просьбе администрации предприятий. Консультантами нередко выступали иностранные химики, чья научная деятельность была хорошо известна. Во Франции лаборатории, принадлежавшие компаниям Сан-Гобен и Кюльман, на которых еще в первой половине XIX в. работали известные французские химики Н. Клеман, Ж. Гей-Люссак и Ф. Кюльман, имели хорошие экспериментальные базы. Однако это были все-таки исключения; другие предприятия уступали в организации и проведении химико-технологических изысканий немецким и английским фирмам.

Рассматривая историю химии и химического производства в XIX в., можно отметить появление структуры химико-технологических исследований и разработок, которая легла в основу современной химической технологии. Такая структура определяется тем,

что химические исследования в XIX в. приобретают целевые установки, связанные с запросами практики. Химия из частных лабораторий, характерных для XVIII в., перемещается в университеты, а затем частично в технические школы, постоянно растет объем и интенсивность исследований, ориентированных на производство. С другой стороны, в самом химическом производстве происходит эволюция: от чисто эмпирического подхода, основанного на методе проб и ошибок, к такой структуре, в рамках которой становится возможным описание процессов на химическом языке. Этот язык, однако, не охватывает всех сторон реального производства. Уровень производства и его культура постоянно растут, и проблемы производства становятся источником постановки многих чисто научных проблем, решаемых лабораторным путем. Промышленность становится наукоемкой, и, как это хорошо видно на примере Германии, степень взаимодействия между наукой и производством оказывает далеко идущее влияние на развитие самой промышленности.

Организационные формы, сложившиеся к концу XIX в., уже допускали интенсивную циркуляцию идей и подходов, основанных на экспериментальном материале, между наукой и производством. Такой обмен информацией стал возможен благодаря расширению научных изданий, а также взаимной миграции специалистов из науки в производство.

К концу XIX в. складывается так называемое химико-технологическое сообщество, т. е. совокупность людей, владеющих соответствующими знаниями и навыками и нацеленных на решение практических задач. Организационными центрами этого сообщества становятся высшие технические учебные заведения, в которых не только происходит подготовка специалистов, но и осуществляется научная работа.

Процесс передачи знаний и их распространения на протяжении XIX в. радикально изменился. В XVIII в. знания и навыки в области химической технологии передавались в первую очередь по наследству или в узких цеховых границах. Книги по технологии издавались эпизодически и имели в основном просветительский характер, патентная система была распространена только в Англии. В XIX в. патенты получают юридическую основу во всех странах Западной Европы и России, появляется учебная литература по химической технологии и, самое главное, начинают выходить специализированные химико-технологические журналы: в Германии — это *Polytechnisches Journal von Dingler* (1825), *Zeitschrift Angewandte Chemie* (1888), в Англии — *Journal Society Chemical Industry* (1884), во Франции — *Moniteur Scientifique* (1884) и др.

Повышение возможностей науки применительно к производству вызвало в XIX в. появление «научной инфраструктуры» производства, т. е. промышленных химических лабораторий, привлечение специалистов и т. д. Роль инфраструктуры состояла в облегчении и ускорении процесса восприятия научных знаний в промышленности и создании соответствующих организационных механизмов для этого. Капиталистические государства начали использовать науку как инструмент для воздействия на экономическую жизнь своих стран, для укрепления промышленного и военного потенциала.

Общественное мнение, заинтересованность промышленных кругов и государственная помощь оказали значительную поддержку в проведении мероприятий, направленных на сближение науки и производства. В число этих мероприятий входила организация выставок, научных конгрессов, финансирование научных обществ, издание справочной литературы, участие в образовании фондов для развития науки и техники.

Суммируя сказанное, можно утверждать, что анализ развития химической технологии посредством описания смены организационных форм и структуры исследований является адекватным методом, так как формы создаются и эволюционируют в соответствии с объективным характером взаимодействия науки и производства. Попытки административного ввода или отмены сложившихся форм, как правило, ни к чему не приводили. Так, в программы российских университетов в начале XIX в. по образцу западноевропейских в качестве учебной дисциплины была включена технология, однако она не пользовалась популярностью у студентов и преподавателей, кафедра технологии при Московском университете была не занята с 1830 по 1833 г., так как не находилось желающих возглавить ее [8, с. 286]. Другим примером может служить история высших технических школ конца XIX в. В западноевропейских странах и в России шла в это время в печати, а также в научной среде широкая дискуссия о соотношении теоретической и прикладной химии в учебном процессе. Результаты этой дискус-

они оказали известное влияние на учебные программы по химической технологии. Под угрозой оказались высшие технические школы. Государственные ассигнования на них сократились. Предлагались проекты организации промышленных факультетов при университетах и ликвидация высших технических школ. Однако значение этих проектов сводилось только к реорганизации чиновничьего аппарата системы образования. Они не были претворены в жизнь. Дальнейшая история высших технических школ как у нас в стране, так и за рубежом подтвердила их жизнеспособность.

Нам хотелось бы закончить статью иллюстрацией того, что теоретический уровень химии так же, как производственные мощности химической промышленности, сами по себе еще не определяют эффективности исследований и разработок в химической технологии. Показателен в этом отношении пример Германии. Не обладая мощной промышленной базой Англии и не превосходя в целом уровень теоретических исследований во Франции, Германия в области прикладной химии опередила к концу XIX в. все европейские страны. К этому времени в Германии возникла крупная химическая промышленность, высокий потенциал которой, гибкость и глубина связей с другими отраслями промышленности были заложены во многом еще в середине века. Химическая промышленность Англии и Франции (каждая в силу своих собственных причин) не выработала столь эффективного механизма связи с химической наукой, что в конце концов сказалось и на химико-технологических исследованиях.

Литература

1. Двигубский И. А. Начальные основания технологии. М., 1807, ч. 1. 208 с.
2. Charpal J. La Chimie Appliquée aux Arts. P., 1807, v. 1, LXXIX+302p.
3. Ильенков П. Курс химической технологии. Спб., 1851. 1064 с.
4. Баталин Г. Курс химической технологии.— Отечественные записки, 1852, т. 83, № 7—8, с. 59—62.
5. Андреев Е. О курсе химической технологии г-на Ильенкова.— Отечественные записки, 1852, т. 85, № 11—12, с. 196—205.
6. Баталин Г. Ответ Г. Е. Андрееву.— Отечественные записки, 1853, т. 87, № 3, с. 32—37.
7. Андреев Е. Несколько слов по поводу ответа Г. Баталина.— Отечественные записки, 1853, т. 87, № 4, с. 187—188.
8. Лукьянов П. М. История химических промыслов и химической промышленности в России. М.—Л., 1948, т. 1. 544 с.
9. Guedon J.-Cl. From Unit Operation to Unit Process: Ambiguities of Success and Failure in Chemical Engineering.— In: Chemistry and Modern Society. Wash., 1983. 203 p.
10. Кафаров В. В. Горизонты химической технологии.— В кн.: Будущее науки. 1971, вып. 4. 367 с.
11. Слинко М. Г. Химические процессы и реакторы.— Журн. ВХО им. Д. И. Менделеева, 1980, т. 25, № 5, с. 531—536.
12. Кузнецов В. И., Зайцева З. А. Химия и химическая технология. Эволюция взаимосвязей. М.: Наука, 1984. 295 с.
13. Зайцева З. А. Эволюция отношений между химией и химической технологией: Автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. хим. наук. М.: Ин-т истории естествознания и техники АН СССР. 1978. 19 с.
14. Родный А. Н. Основные аспекты в развитии сернокислотного производства (до второй половины XIX в.). Сообщ. 1.— Тр. XXIV науч. конф. аспирантов и мол. спец. по истории естествозн. и техн. Секц. истории химии. М., 1984, с. 31—41.
15. Шапошников В. Г. По вопросу о высшем техническом образовании.— Техническое образование. Спб., 1897, № 7, с. 2—4.
16. Haber L. The chemical industry during the nineteenth century. Oxf., 1958. 292 p.
17. Андреев Е. Н. Обзор преподавания в Германских политехнических школах. Спб., 1858. 110 с.
18. Fischer E. Chemical education in Germany.— Chemical Trade J., 1901, № 29.
19. Родионов В. М. Бензол в химической промышленности.— Техничко-экономический вестн., 1927, т. 7, № 1, с. 90—95.