

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

П. 81

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ



1 9 6 0

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

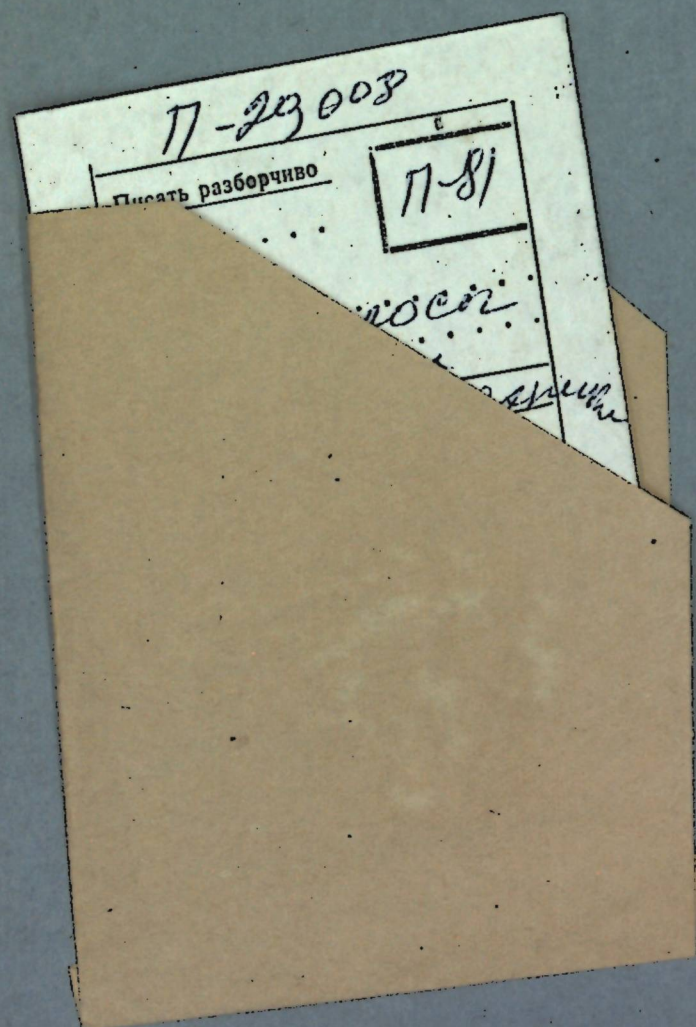
ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Выпуск

9

1960

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА



КОНФЕРЕНЦИЯ СОВЕТСКИХ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

С 27 мая по 1 июня 1959 г. в Москве проходила Конференция советских историков естествознания и техники, созданная Институтом истории естествознания и техники АН СССР и Советским национальным объединением историков естествознания и техники. В работе конференции приняли участие свыше 600 научных работников Москвы, Ленинграда, Киева, Тбилиси, Свердловска, Еревана, Харькова и других городов нашей страны, а также историки науки Народной Республики Болгарии, Германской Демократической Республики, Китайской Народной Республики, Польской Народной Республики, Румынской Народной Республики.

На пленарных заседаниях были заслушаны и обсуждены доклады проф. Н. А. Фигуровского «Некоторые итоги и задачи развития истории науки и техники в СССР в свете решений XXI съезда КПСС», проф. А. А. Зворыкина «Создание материально-технической базы коммунизма и задачи истории науки и техники», проф. Э. Кольмана «Роль истории естествознания и техники в современной идеологической борьбе» и А. С. Федорова «О перспективном плане работы Института истории естествознания и техники на 1959—1965 гг.».

Свыше 200 научных сообщений было сделано на секционных заседаниях конференции. Всего работало 14 секций: истории математики, истории физики и механики, истории астрономии, истории химии, истории биологии, истории медицины и фармации, истории геолого-географических наук, истории горного дела, истории металлургии, истории машиностроения, истории авиационной науки и техники, истории транспорта, истории энергетики, истории строительной техники.

Конференция приняла резолюцию, в которой намечены основные задачи, стоящие перед советскими историками естествознания и техники.

На заключительном пленарном заседании конференции с интересными докладами, посвященными истории актуальных проблем современной науки и техники, выступили проф. Д. Д. Иваненко («История учения об элементарных частицах»), проф. А. А. Космодемьянский («Работы И. В. Мещерского и К. Э. Циолковского и современная ракетодинамика»), член-корр. АМН СССР А. В. Лебединский («Основные направления истории биофизики»). Начиная с данного выпуска сборника, редакция «Вопросов истории естествознания и техники» будет публиковать основные материалы конференции. В настоящем выпуске печатаются резолюция конференции и доклад директора Института истории естествознания и техники АН СССР проф. Н. А. Фигуровского.

п 29008
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А.Н. Киргизской ССР

РЕЗОЛЮЦИЯ

Конференции по истории естествознания и техники,
состоявшейся 27 мая — 1 июня 1959 г. в Москве

XXI съезд Коммунистической партии Советского Союза поставил перед советской наукой задачи огромной важности.

«Создание материально-технической базы коммунизма, — говорил товарищ Н. С. Хрущев в докладе на XXI съезде КПСС, — требует расцвета науки, активного участия ученых в решении проблем, связанных с дальнейшим всесторонним развитием производительных сил нашей страны».

В решении этих исторических задач активное и плодотворное участие призваны принять все деятели советской науки, в том числе ученые, работающие в области истории науки и техники.

История науки и техники должна прежде всего служить современности. Всей своей деятельностью советские историки естествознания и техники призваны содействовать научно-техническому прогрессу нашей страны, выполнению грандиозного плана строительства коммунизма.

Пропагандируя славные достижения передовой советской науки и техники, последовательно борясь с ревизионизмом, разоблачая буржуазных фальсификаторов истории науки, историки естествознания и техники нашей страны должны помочь Коммунистической партии в воспитании трудящихся в духе любви к Родине, содействовать укреплению мира во всем мире.

За последние годы в области истории науки и техники ученые нашей страны проделали значительную работу. Опубликовано большое число научных исследований, посвященных истории отечественной науки и техники; издано много трудов классиков науки; вышло несколько монографий о развитии отдельных отраслей науки и техники; сделаны первые успешные шаги по созданию общих очерков истории естествознания.

Однако, несмотря на известные успехи, состояние научно-исследовательской работы в области истории науки и техники еще не соответствует стоящим перед ней задачам.

До настоящего времени многие основные вопросы истории естествознания и техники еще не получили должного освещения в советской научной литературе. До сих пор опубликовано крайне мало работ, обобщающих развитие науки и техники новейшего времени, выявляющих закономерности этого развития и дающих возможность судить о перспективности отдельных направлений современной науки и техники. Недостаточно ведутся исследования по истории отечественной науки и техники за советский период. До сих пор отсутствуют учебники по истории отдельных отраслей естествознания, а также по общей истории техники. Крайне мало уделяется внимания исследованиям по историко-методологическим вопросам. Недостаточно выпускается библиографических и справочных изданий.

В целях улучшения работы в области истории науки и техники в СССР Конференция советских историков естествознания и техники постановляет:

1. Считать важнейшей задачей советских историков естествознания и техники создание научных трудов, освещающих на основе марксистско-ленинской методологии историю отечественной науки и техники на фоне развития мировой науки и техники; в особенности же трудов, посвященных советскому периоду. Необходимо создавать монографии по истории отдельных наук и отдельных областей техники.

Считать актуальной подготовку небольших исследований, посвященных наиболее выдающимся открытиям и достижениям советской науки. В ближайшее время целесообразно подготовить исследования по истории развития мирного использования атомной энергии, реактивной техники, электроники,

техники полупроводников, автоматизации производства, химии полимеров и другим важным проблемам науки и техники.

2. Усилить борьбу с буржуазно-националистическими тенденциями и ревизионизмом в истории науки, с реакционерами в науке, которые, фальсифицируя исторические факты, пытаются укрепить устои капитализма, позиции идеализма и религии. Необходимо в ближайшее время подготовить и издать работы, посвященные критике ревизионизма и идеализма в трудах историков науки и техники.

3. Одобрить в основном перспективный план научных исследований Института истории естествознания и техники Академии наук СССР на 1959—1965 гг.; просить дирекцию института внести в него дополнения и исправления с учетом замечаний, высказанных на пленарных и секционных заседаниях конференции.

4. Рекомендовать Институту истории естествознания и техники разработать мероприятия по подготовке научных исследований к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

5. Поставить вопрос о восстановлении преподавания истории науки и техники в высших учебных заведениях, необоснованно почти полностью исключенной из планов. Считать необходимым введение обязательных учебных курсов истории науки и техники во всех вузах Советского Союза.

6. Считать необходимым в условиях политехнизации средней школы ввести в учебную программу старших классов преподавание основ истории науки и техники. Поставить об этом вопрос перед министерствами просвещения союзных республик.

7. В целях обеспечения высшей и средней школы полноценными учебниками и учебными пособиями по истории науки и техники считать желательным создание при Институте истории естествознания и техники, Академии медицинских наук СССР, Академии педагогических наук РСФСР, Академии строительства и архитектуры СССР и при других научных организациях творческих коллективов по созданию учебников и учебных пособий.

8. Считать необходимым, чтобы Институт истории естествознания и техники и комитет Советского национального объединения историков естествознания и техники усилили координацию работ и организацию коллективных исследований в области истории науки и техники.

9. Просить комитет Советского национального объединения историков естествознания и техники обратиться к научным обществам (Всесоюзное географическое общество, Всесоюзное астрономо-геодезическое общество, Московское общество испытателей природы и др.) с предложением о расширении в своих филиалах, а также в краеведческих научных обществах научно-исторических исследований.

10. Просить комитет Советского национального объединения историков естествознания и техники рассмотреть вопрос о создании секции по общим и теоретическим вопросам истории естествознания и техники.

11. Просить Президиум Академии наук СССР:

а) реорганизовать сборник «Вопросы истории естествознания и техники» в периодический научный журнал;

б) принять меры к созданию силами виднейших ученых научно-популярных книг по истории науки и техники: «Великие научные открытия XX века» и «История крупнейших открытий и изобретений в СССР»;

в) предложить организовать Всесоюзный государственный музей по истории науки и техники;

г) создать при РИСО АН СССР и Институте истории естествознания и техники специальную редакцию «Научные биографии»;

д) поставить в соответствующих органах вопрос о расширении издания литературы по истории науки и техники внеакадемическими издательствами;

е) дать указание научным учреждениям АН СССР передать Политехническому музею для хранения и широкой популяризации вещественные памятники, представляющие историческую ценность для характеристики развития науки и техники в СССР.

12. Считать необходимым при работе над важнейшими темами в области истории науки и техники создание комплексных групп исследователей, в состав которых наряду с историками науки и техники должны войти специалисты в области отдельных естественных, технических и общественных наук.

13. Рекомендовать Советскому национальному объединению историков естествознания и техники и Институту истории естествознания и техники регулярно проводить отраслевые конференции по отдельным областям истории естествознания и техники с привлечением широких кругов специалистов.

14. Учитывая большое значение совместных научных исследований с учеными стран народной демократии для укрепления международных научных связей, просить Институт истории естествознания и техники разработать в ближайшее время перспективный план таких исследований. Просить Президиум АН СССР в планах совместных со странами народной демократии научных исследований предусматривать также исследования по истории естествознания и техники.

Практиковать более широкий обмен научной литературой с зарубежными странами.

15. Считать необходимым активизировать научно-исследовательскую работу в области истории науки и техники в союзных республиках. Просить комитет Советского национального объединения историков естествознания и техники принять меры по организации в республиках и в крупных научных центрах отделений объединения.

Считать желательным создание при академиях наук союзных республик комиссий по истории естествознания и техники.

16. Рекомендовать Институту истории естествознания и техники и бюро комитета Советского национального объединения историков естествознания и техники рассмотреть решения секций конференции и принять меры к их реализации.

* * *

Конференция по истории естествознания и техники выражает твердую уверенность в том, что советские историки науки и техники вместе со всеми учеными нашей страны, вместе со всем советским народом отдадут все силы и знания великому делу строительства коммунистического общества.

Н. А. ФИГУРОВСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ В СССР В СВЕТЕ РЕШЕНИЙ XXI СЪЕЗДА КПСС

Внеочередной XXI съезд Коммунистической партии Советского Союза поставил перед советской наукой весьма важные и ответственные задачи. Решения съезда, наметившего грандиозный план строительства коммунизма в нашей стране, дают ясное представление об основных направлениях исследований в области истории естествознания и техники.

История естествознания и техники — одна из наиболее важных и вместе с тем увлекательных областей знания. Она вызывает живейший интерес и привлекает к себе внимание не только ученых — специалистов в различных областях науки, — но и практических работников, преподавателей, инженеров, техников и учащуюся молодежь. Труды по истории науки, по истории отдельных открытий и изобретений, книги, описывающие славную деятельность творцов науки, — находят широкого читателя. Недаром существует особый литературный жанр историко-научной и биографической литературы.

История естествознания и техники имеет также важное образовательное и воспитательное значение. Она помогает современным ученым-исследователям и практическим работникам освоить и использовать огромный опыт научной и производственной деятельности многих поколений выдающихся ученых прошлого. Изучение деятельности передовых ученых прошлого, новаторов науки и техники, своевременно поднимавших и решавших наиболее злободневные научные и технические проблемы, которые выдвигали производство и наука, решительно боровшихся против реакционных идей и вредных традиций, воспитывает у современных исследователей и практиков дух новаторства, воодушевляет на борьбу с рутинной.

Велико значение истории науки и для воспитания взаимопонимания и дружбы между учеными различных стран мира, для дальнейшего прогресса науки и техники, для борьбы за мир во всем мире.

Большое значение история естествознания и техники имеет в преподавании естественных и технических наук как в высшей, так и в средней школе. Среди различных методов преподавания исторический метод, бесспорно, является одним из лучших. Пользуясь этим методом, преподаватель как бы вводит учащихся в самую лабораторию научного творчества передовых ученых, показывает, как возникали и развивались новые идеи и теории, как готовились крупнейшие научные открытия и изобретения. Исторический метод в преподавании обеспечивает наиболее полное и прочное усвоение материала учащимися. Вот почему все выдающиеся преподаватели естественных и технических наук, авторы лучших учебников широко пользуются данными истории науки.

История естествознания и техники представляет собой важнейший участок идеологического фронта. Рассматривая события и явления прошлого науки в их последовательности и взаимосвязи с окружающими явлениями, история науки с большой наглядностью показывает, что наука и техника в своем развитии подчинены тем же всеобъемлющим законам материалистической диалектики, которые основоположники марксизма-ленинизма гениально применили к истории развития человеческого общества, к практике социалистической революции, к строительству коммунистического общества. Знакомство с историей науки и техники приводит к выводу, что наука развивалась и продолжает развиваться, переходя от низших ступеней к высшим, стимулируемая потребностями производства и самой науки, в борьбе противоположных идей и течений.

История естествознания и техники должна служить прежде всего современности. Это означает, что советские историки науки и техники всей своей деятельностью должны помогать техническому прогрессу народного хозяйства, выполнению грандиозного плана строительства коммунизма в нашей стране.

Пропагандируя славные достижения советской науки и техники, разоблачая буржуазно-националистические тенденции историков науки капиталистических стран в освещении прошлого науки, борясь с разнообразными проявлениями ревизионизма в области истории науки, мы должны воспитывать своими трудами чувство гордости за наши успехи и достижения, воспитывать любовь к социалистической родине, содействовать делу мира во всем мире. Труды по истории науки и техники должны быть проникнуты марксистско-ленинским пониманием явлений жизни и содержать анализ историко-научного процесса. Только в этом случае мы можем поставить историю науки на службу современности, помочь специалистам различных областей науки и техники на основе опыта прошлого яснее осознать настоящее, отчетливо представить перспективу дальнейшего развития науки.

Успешное решение больших задач, которые возникают перед историками естествознания и техники в связи с выполнением грандиозного 7-летнего плана коммунистического строительства в СССР, требует, конечно, ясного понимания целей историко-научных исследований, развивающихся в нашей стране.

Несмотря на то, что в литературе имеется огромное количество историко-научных произведений разнообразного профиля и содержания, можно сказать, что история науки в настоящее время находится еще в зачаточном состоянии. Конечно, накоплен огромный материал, имеется большое количество сведений о деятельности отдельных ученых и коллективов ученых, о деятельности различных научных учреждений, имеются даже обзоры развития отдельных наук, крупных отраслей науки, естествознания в целом и т. д.

Главная задача историков науки и техники, которую завещал нам великий Ленин, вытекает из его общеизвестного высказывания: «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в *диалектической* обработке истории человеческой мысли, науки и техники»¹. Эта задача еще не решена.

Мы обманывали бы самих себя, если бы заявили, что мы уже выяснили основные закономерности развития науки, изучили, проанализировали и поставили на свое место связи научного и технического прогресса с общесоциальными и общественно-экономическими процессами. Многие еще осталось сделать для того, чтобы история науки и техники значительно более ярко, чем в настоящее время, отражала величие марксизма-ленинизма, величие законов диалектического и исторического материализма. Можно сказать, что если что-либо и сделано в области истории естествознания и техники до

сих пор, то это лишь основа для настоящей творческой работы историков науки и техники, для диалектической разработки узловых проблем научно-технического прогресса.

Хорошо известно, что в нашей стране история естествознания и техники до недавнего времени отставала от уровня ее развития в крупных западноевропейских странах. В старой России не сложилось настоящих традиций историко-научного исследования. Большинство изданий по истории науки и техники, вышедших в дореволюционный период, — это переводы с иностранных языков, либо работы, сделанные на основе иностранных изданий. После Великой Октябрьской социалистической революции в Академии наук был создан первый центр историко-научного исследования (1921 г.), который, постепенно развиваясь, вырос в настоящее время в большой самостоятельный Институт истории естествознания и техники Академии наук СССР.

За советский период в нашей стране вышло огромное количество работ по истории науки и техники. Было издано много трудов классиков науки, издано много книг, посвященных деятельности отдельных выдающихся ученых, были сделаны попытки создать общие очерки развития наук, вышли монографии по развитию отдельных отраслей науки и тысячи статей, посвященных различным вопросам истории естествознания и техники.

Конечно, среди всей этой массы разнообразных изданий имеются работы совершенно различного уровня и значения. Некоторые из них представляют собой серьезные и важные труды, которые могут служить основой дальнейшего развития нашей области знаний. Однако наряду с этим немало и случайных работ, посвященных второстепенным и неактуальным вопросам истории науки или же написанных без должного научного и научно-технического обоснования.

Несмотря на то, что среди всех этих работ много изданий, посвященных отечественной науке и технике, нельзя сказать, что задача создания истории отечественной научной мысли, истории отечественной техники уже решена. И до сих пор мы еще встречаемся с фактами полного забвения замечательных исследований русских ученых либо игнорирования их западноевропейскими историками науки.

До настоящего времени у нас нет законченных удовлетворительных трудов по общей истории отечественного естествознания и по истории техники, которые давали бы синтез наиболее важных явлений и сторон научно-технического прогресса в нашей стране.

Особенно плохо обстоит дело с освещением истории развития естественных и технических наук в нашей стране в советский период. Здесь, кроме отдельных статей, сухих обзоров, посвященных главным образом развитию науки в период до второй мировой войны, мы фактически ничего не имеем. Между тем, как это следует из решений XXI съезда нашей Коммунистической партии, именно эта задача является наиболее актуальной и имеющей первостепенное значение. Грандиозные успехи советских ученых еще недостаточно освещены и исторически не оценены в трудах наших историков науки. Все это, конечно, требует от нас гораздо более широкой, более продуктивной деятельности, требует резкого улучшения планирования всей работы по истории науки и техники.

Нас справедливо упрекают в том, что мы не освещаем в своих трудах таких вопросов, как развитие автоматизации и механизации технологических процессов и другие крупнейшие достижения, открытия и изобретения, сделанные советскими учеными и специалистами в разных областях техники. Нас справедливо упрекают в том, что мы, будучи вооружены марксистско-ленинской методологией, находясь в центре советской и мировой науки, не смогли подготовить ни одного произведения, подобного книге Дж. Бернала «Наука в истории общества».

¹ В. И. Ленин. Философские тетради. Госполитиздат, 1947, стр. 122.

Институт истории естествознания и техники, основанный в 1945 г. вначале как Институт истории естествознания и в дальнейшем расширившийся за счет включения в его состав комиссий по истории техники и по истории других областей науки, в том виде, в каком он существует сейчас, начал свою работу с сентября 1953 г. За все время существования института было выпущено более 180 изданий по истории науки и техники. Кроме этого, Издательством Академии наук и другими издательствами было выпущено огромное количество книг, которые в общем представляют большой интерес для истории развития науки.

В начале 1949 г. в Ленинграде состоялась специальная сессия Общего собрания Академии наук СССР, посвященная вопросам истории науки. Эта сессия, проходившая под председательством покойного президента АН СССР С. И. Вавилова, наметила обширную программу исследований и изданий по вопросам истории науки и техники. Частично эта программа уже выполнена. В настоящее время претворяются в жизнь и главные разделы этой программы, касающиеся создания обзорных очерков истории естествознания и истории техники в Советском Союзе.

За истекшие 10 лет нами проведена определенная работа, выпущено немало важных изданий. А самое главное — накоплен большой опыт историко-научного исследования и подготовки историко-научных кадров.

Мне представляется, что в ближайшие годы наш институт, а также Советское национальное объединение историков естествознания и техники смогут решить и другие важные вопросы, касающиеся выпуска крайне необходимой литературы по истории науки и техники. Речь идет, в частности, о справочных изданиях, о некоторых обобщающих работах по истории науки и техники в нашей стране и по истории Академии наук, а также о биографических очерках и монографиях по отдельным разделам истории науки. В настоящее время мы приступили к работе по осуществлению 7-летнего перспективного плана исследований по истории науки и техники. В этом плане фигурируют лишь основные издания, которые намечены нами. Конечно, жизнь внесет известные изменения и дополнения в этот план.

Для того чтобы успешно выполнить намеченные задачи, необходимо еще раз остановиться на тех недостатках, которые имеются в изданных трудах и которые не раз уже отмечались.

Задача истории науки — служить современности — требует от авторов историко-научных работ прежде всего глубоких знаний в области современной науки. Только в этом случае возможно построить «мост» между прошлым и настоящим и делать попытки заглянуть в ближайшее будущее.

Во многих наших историко-научных и историко-технических трудах обычно трудно отличить главное от второстепенного. Решающие события в развитии науки и техники, крупнейшие открытия и изобретения очень часто недостаточно оттенены по сравнению с малозначащими историческими фактами, с второстепенными явлениями, не имеющими, строго говоря, серьезного исторического значения. Это приводит к чрезвычайному разбуханию наших трудов, к выходу в свет малоинтересных книг.

Некоторые наши авторы стремятся к созданию монографий, располагая материалом, который мог бы свободно уместиться в статье. Конечно, приятно быть автором «толстой» книги, но задачи истории науки сводятся совсем не к тому, чтобы писать «пухлые» труды. Если историко-научные произведения написаны скучным и сухим языком, если они не освещают узловых вопросов развития науки, то читатели едва ли с большим интересом и вниманием будут читать такие книги. Один из историков науки сказал в начале текущего века, что если историко-научный труд читается без интереса, его с успехом можно и не печатать.

Однако интересное изложение и хороший литературный стиль историко-научных трудов вовсе не означает, что их научный уровень должен быть принесен в жертву литературному стилю. Наоборот, высокий научный уровень, широкое сопоставление историко-научных явлений и событий с общими историческими процессами, марксистско-ленинский анализ рассматриваемых явлений — все это должно явиться главной целью историко-научного исследования. Материал должен быть изложен интересно, хорошим литературным языком. Именно поэтому еще и еще раз следует говорить о поднятии культуры и образованности историков науки и техники.

Наши книги имеют спрос. Тиражи наших изданий, к сожалению, небольшие — 2000—5000 экз., обычно расходятся полностью. Но сказать, чтобы наши книги — результат наших трудов — были рентабельны, едва ли можно. А что этот вопрос для нашей продукции немаловажен, нечего и говорить.

За рубежом существует такая система оплаты гонораров. Автор получает определенный процент от суммы, вырученной от продажи его книг. Если бы мы перешли на такую систему оплаты, то, вероятно, многие авторы получили бы вместо хорошего гонорара ничтожные суммы или даже счета от издательств на оплату расходов по изданию книги. Недавно у нас был такой случай. Институт истории естествознания и техники издал книгу Н. И. Евстиупина «История аэросанного транспорта». Когда эта книга была напечатана, «Академкнига» запросила торгующие организации о числе необходимых для продажи экземпляров. Поступила заявка всего лишь на 50 экз. этого сочинения. Когда же «Академкнига» обратилась в Главсевморпуть с просьбой посодействовать распространению этого издания, то там заявили, что аэросанный транспорт в настоящее время не имеет ровно никакого значения — он использовался лишь в небольших масштабах в 20-х годах. Его применение на северных просторах крайне затруднительно, поэтому он давным-давно был оставлен и в настоящее время для связи успешно пользуются вертолетами. На заседаниях Редакционно-издательского совета Академии наук приводилось немало фактов изданий чрезвычайно объемистых исторических материалов в нескольких томах, которые остаются в основном на складах.

Мы не можем не считаться с интересами читателя, с необходимостью полной реализации тиража книг, иначе сказать, — с доступностью для читателя книги по цене и объему.

Исходя из этого, мы полагаем, что историки науки и техники должны создавать монографии по различным вопросам истории естествознания и техники небольшого объема, написанные на высоком научном уровне и хорошим языком. Необходимо значительно более широко использовать возможности издания небольших книг и брошюр (2—10 печ. л.), в которых освещались бы отдельные важные историко-научные явления, перекликающиеся с современностью.

Какие же виды изданий по истории науки и техники наиболее целесообразны в настоящее время?

1. Первоочередная наша задача — это освещение истории науки и техники в советский период. В докладе товарища Н. С. Хрущева на XXI съезде КПСС сформулирована важная задача изучения закономерностей перехода от капиталистического способа производства к социалистическому и коммунистическому. Речь идет здесь также и о тех особенностях в организации и планировании научных исследований, которые имеются у нас и которые привели советских ученых и инженеров к блестящим научным открытиям, крупнейшим техническим изобретениям. Конечно, задача освещения истории науки и техники за советские годы и в особенности за послевоенный период представляется весьма трудной. Эта задача, конечно, может быть решена нашим коллективом специалистов-историков науки и техники только совместно с крупнейшими учеными, творцами современной науки и техники.

Однако и сами специалисты — историки науки и техники могли бы немало сделать в этой области, если бы, например, могли стать на путь создания небольших исследований, посвященных отдельным техническим открытиям, отдельным достижениям в советской науке, если бы мы могли в краткий срок при консультации соответствующих специалистов выпустить книги о реактивной технике в СССР, о мирном использовании атомной энергии, о полупроводниках, об автоматизации и механизации производства, о высокомолекулярных соединениях и их применении в народном хозяйстве, о новейших проблемах станкостроения и машиностроения в целом, об успехах энергетики в Советском Союзе, о геологических открытиях на территории Советского Союза и по другим подобного рода вопросам.

2. Исключительно важной задачей историков науки и техники на данном этапе является решение некоторых узловых проблем, связанных с развитием науки и техники в различные исторические эпохи. Речь идет о создании марксистских трудов, в которых бы рассматривалась и анализировалась связь между историей общества и историей науки, характеризовалось бы место науки в капиталистическом обществе, в социалистическом обществе и в период перехода от социализма к коммунизму. Чрезвычайно важно также выяснение связи между научным и техническим прогрессом с марксистских позиций. Такого рода исследования совершенно необходимы, если мы хотим поставить перед собой задачу выяснения закономерностей развития науки и техники, выяснения основных социально-экономических причин и предпосылок отдельных крупных открытий и отдельных сторон научно-технического прогресса.

3. Важнейшей задачей в области истории естествознания и техники является создание хотя бы чисто фактологической истории крупнейших открытий и изобретений XX столетия. Такого рода задача диктуется самой жизнью. Конечно, эта задача также нелегкая. Трудности ее выполнения относятся главным образом к освещению деятельности ученых и их открытий. Многие творцы науки недавнего прошлого живы и, как говорят, еще не «вошли в историю». В связи с этим некоторые ученые справедливо высказывают опасения, что историческое описание новейших открытий будет недостаточно объективным.

Мне недавно пришлось беседовать с одним из видных немецких ученых Вальтером Ноддаком на эту тему. Он говорил, что историк науки не может быть достаточно объективным, когда он пишет о событиях недавнего прошлого, о живых людях, их деятельности и их открытиях. Но я не вполне согласен с ним. Если при описании открытий избегать некоторого приукрашивания, если не стоять на точке зрения ограниченного историка науки, который боится высказать свое мнение о ценности того или иного открытия, то по крайней мере важнейшие стороны исторических событий недавнего прошлого, мне кажется, возможно описать с достаточной степенью полноты и необходимой объективностью.

Существует известное сравнение историка науки с наблюдателем ландшафта (Рамзай). Если наблюдатель ландшафта смотрит на очень отдаленные от него предметы, он видит их в дымке, очертания этих предметов неясны и лишь при известном воображении и фантазии он может представить их истинные очертания. Когда же наблюдатель смотрит на предметы, находящиеся вблизи от него, его внимание отвлекается различными второстепенными деталями; малозначательными архитектурными украшениями, кучами мусора и т. д. При этом наблюдатель упускает из виду главное — величину зданий, их очертания и т. д. Только предметы, расположенные в известном отдалении, кажутся наблюдателю достаточно ясными. Он видит здания, но не замечает ни украшений, ни мелких деталей, ни кустов, ни мусора.

Конечно, неопытный наблюдатель действительно не видит леса за кустами, но если историк науки вооружен марксистско-ленинским методом, знанием современной науки и способен оценить в основных чертах здания, находящиеся вблизи от него, т. е. способен оценить важность и значение отдельных научных открытий, отдельных событий, он в состоянии писать и о недалеких от него событиях. Конечно, это искусство — писать историю открытий, сделанных лишь несколько лет назад. Однако надо иметь в виду, что потребности нашего общества в доходчивом описании явлений, происходящих в современной науке и технике, настолько велики и настолько настоятельны, что, мне думается, мы не можем их игнорировать.

4. Важнейшей задачей наших исследований в области истории науки и техники по-прежнему остается освещение исторических событий и явлений отечественной науки и техники. Как ни велико количество трудов, посвященных истории отечественной науки и техники, мы еще не можем сказать, что нашими трудами мы устранили ту несправедливость, которая имела место в отношении русской науки со стороны буржуазных историков естествознания и техники. Сейчас, правда, за рубежом появляются некоторые труды, посвященные деятелям русской науки и техники. Это, конечно, результат нашей работы. Однако таких трудов еще очень мало, и в значительной мере история нашей отечественной науки и техники игнорируется западноевропейскими и американскими историками науки и техники. Восстановление исторической правды, воспитание советского патриотизма и уважения к прошлому нашей отечественной науки и техники — все эти задачи связаны с более глубокой разработкой узловых проблем истории отечественного естествознания и техники.

5. Перечисленные задачи сами по себе чрезвычайно важны и достаточно трудоемки. Тем не менее невозможно ограничить нашу работу только выполнением этих важных задач. Нельзя оставлять в стороне обширную и многовековую историю развития мировой науки. Нельзя игнорировать общую историю естественных и технических наук, деятельность зарубежных ученых. Наоборот, необходимо весьма глубоко и широко изучать и анализировать историю развития отдельных наук, историю отдельных открытий за рубежом. Ясно, что и при разработке истории отечественной науки, при описании отдельных явлений и процессов в нашей стране невозможно не учитывать развитие мировой науки. Без понимания историко-научных процессов, происходящих в мире, невозможно вскрыть закономерности и законы развития человеческих знаний. Огромная литература по истории науки и техники, выпущенная в капиталистических странах, настолько проникнута буржуазным национализмом, настолько далека от правильного марксистского анализа явлений и процессов, а иногда настолько искажает действительный ход событий, что мы едва ли можем рекомендовать в настоящее время многие зарубежные книги по истории науки для перевода на русский язык. Задача советских историков науки и техники заключается в том, чтобы, пользуясь громадным фактическим материалом, накопленным западноевропейской исторической наукой и техникой, создать труды по истории развития отдельных наук, по истории естествознания в целом и по истории мировой техники.

6. Одна из серьезных задач, стоящих перед нами, — создание учебников и учебных пособий по истории естествознания и техники как для высших, так и для средних учебных заведений и средней школы. Как известно, перестройка высшего и среднего образования, которая намечена XXI съездом КПСС, прежде всего направлена на то, чтобы весь процесс обучения связать с продуктивным производительным трудом. Воспитанию трудовых навыков у учащихся, воспитанию любви к труду должны служить и наши историко-научные произведения. Деятельность выдающихся ученых прошлого долж-

на быть известна даже учащимся средней школы, и наша задача — создать соответствующие научно-популярные произведения.

Надо сказать, что мы очень много проигрываем от того, что история науки и техники не преподается в высших учебных заведениях нашей страны. Мы тем самым теряем возможность пропагандировать эту важную область знаний, пропагандировать славные дела ученых и техников прошлого. Преподавание истории науки и техники, начавшееся у нас несколько лет назад почти во всех высших учебных заведениях, в настоящее время прекращено. Причины заключаются в том, что, во-первых, у нас нет специальных учебников и, во-вторых, нет преподавателей этих дисциплин. Мне кажется, что пора приступить к созданию учебников по истории отдельных естественных наук, по истории техники и ее главнейших отраслей и что эта задача целиком относится прежде всего к специалистам в области истории естествознания и техники. Значительно легче осуществить подготовку преподавателей для этой цели; например, было бы достаточно организовать при нашем институте годичные, скажем, курсы для подготовки преподавателей. На этих курсах можно было бы ознакомить аудиторию не только с историей соответствующих наук и общей историей естествознания и техники, но и дать слушателям представление об основных направлениях в области философии, истории науки и социально-экономической истории.

Создание учебников и учебных пособий пока почти не привлекает наших специалистов; между тем эта задача во многих отношениях весьма благодарная и весьма почетная.

7. Чрезвычайно важной нашей задачей является помощь ученым-исследователям, практическим работникам в их деятельности. Нередко случается так, что исследователи принуждены обращаться к прошлому, чтобы получить необходимую справку о времени тех или иных открытий, о жизни и деятельности отдельных ученых, об их основных трудах и т. д. Поэтому нашей задачей является также и выпуск так называемой справочной литературы по истории науки и техники. К такой справочной литературе относятся прежде всего биобиблиграфические словари, хронологические таблицы и сводки по отдельным областям науки и техники, библиографические указатели по истории науки и техники и другие подобные издания. Едва ли есть необходимость говорить о том, что в нашей литературе совершенно отсутствуют издания типа справочников Поггендорфа, хронологических таблиц и др. В настоящее время мы прилагаем усилия, чтобы восполнить этот пробел в нашей литературе. Мне кажется, что создание подобных трудов возможно лишь при широком привлечении лиц, интересующихся вопросами истории науки и техники. Мне кажется, что выпуск такого рода изданий является делом Советского национального объединения историков естествознания и техники, имеющего в своем составе около 1500 ученых различных специальностей.

8. Еще один вопрос, о котором нам следует думать, — это издание научных биографий крупнейших ученых, деятелей науки и техники. У нас уже издано много научных биографий. Знакомство с их содержанием показывает, что они неравноценны как по форме, так и по содержанию. Иногда биографии пишутся писателями, совершенно не связанными с наукой и техникой. Все это накладывает на вышедшие биографические очерки отпечаток субъективности в освещении главных сторон деятельности того или иного ученого. Некоторые из выпущенных биографий содержат неправильные сведения, неверно освещают деятельность отдельных ученых и только вредят делу.

Мы хотели бы в настоящее время начать выпуск серии биографических очерков, сравнительно небольших по объему (от 3 до 15 листов максимум), посвященных деятельности отдельных ученых. Такая биографическая серия,

по нашему мнению, должна пополняться ежегодно новыми и новыми изданиями. Основное требование к биографиям — популярность изложения при высоком научном уровне.

9. Последний вопрос, касающийся нашей деятельности, — это издание периодических органов по истории науки и техники. Мы издаем сейчас «Труды Института истории естествознания и техники» в виде сборников статей по различным специальностям. Кроме того, мы выпускаем два раза в год сборник «Вопросы истории естествознания и техники». В дальнейшем нам необходимо много работать над тем, чтобы повысить научный уровень наших трудов, чтобы превратить «Вопросы истории естествознания и техники» в периодический орган советских историков науки и техники.

Для этого, очевидно, следует ограничить объем печатаемых статей, увеличить число мелких сообщений по отдельным вопросам и самое главное — давать читателям информации о вновь вышедших книгах, библиографию важнейших изданий по истории естествознания и техники. Кроме того, мы должны информировать наших читателей, а также наших коллег из зарубежных стран, и в первую очередь из стран народной демократии, об основных вопросах жизни и деятельности советских историков естествознания и техники.

В настоящее время в Германской Демократической Республике идет подготовка к выпуску в свет международного журнала по вопросам истории естествознания и техники. Мы думаем, что этот журнал получит поддержку во всех странах народной демократии. Главной целью нового журнала будет марксистское освещение истории науки и техники; именно так представляет себе эту задачу редактор этого журнала проф. Хариг.

Но, наряду с выпуском периодических изданий по истории науки и техники, мы не должны оставлять в стороне вопрос о публикациях по истории науки и техники в других научных журналах. К сожалению, еще далеко не все научные журналы охотно печатают статьи по истории науки и техники. Но тем более ценным является наше участие в этих изданиях. Мне думается, что нам, может быть, даже важнее печататься в общих журналах, чем ограничиваться только своими собственными изданиями по истории науки и техники.

Статьи в общих журналах более доступны специалистам различных отраслей знаний, они подчеркивают значение истории естествознания и техники.

Мне хотелось бы поставить еще один вопрос о положении истории естествознания и техники в настоящее время. Известно, что с давних пор история естествознания и техники ведет своего рода борьбу за признание, а иногда даже за право существования. Имеется определенная группа ученых, которая высказывает сомнение в целесообразности специальных исследований по истории естествознания. Конечно, это лишь отдельные ученые. В своей основной массе современные исследователи признают важность и значение историко-научных трудов. Многие из них сами принимают участие в создании подобных трудов.

Вопрос этот немаловажный, потому что в настоящее время история науки и техники приобретает все более и более важное значение в комплексе научных исследований, в развитии науки. Вы знаете, что роль науки в современном обществе исключительно велика. В XVII и XVIII столетиях научные исследования были обычно лишь частным делом отдельных ученых и поддерживающих их меценатов, но уже в XIX столетии постепенно было осознано огромное общественное значение науки. К концу XIX столетия и в особенности в наш век наука стала неотъемлемой частью общественной жизни. Организация науки и поддержка ученых стали важнейшим государственным делом.

Значение истории науки увеличивается вместе с ростом значения самой науки в обществе. Академик Сергей Иванович Вавилов писал: «История науки нужна каждому из нас, как и сама наука, для действия, для овладения природой, для изменения природы. Мы твердо убеждены, что наука, а с нею и история науки — необходимое звено на пути развития социалистического общества»².

Однако мало констатировать значение истории науки и возрастание ее роли в современном комплексе научных исследований. Необходимо стремиться к тому, чтобы историко-научные труды в максимальной степени служили современности, чтобы они помогали исследователям нашего времени решать новые грандиозные задачи, которые повседневно ставит перед ними жизнь. Крупнейшие ученые современности именно так и расценивают роль и значение истории науки. Фредерик Жолио-Кюри писал: «выясняя, каким образом было сделано то или иное открытие в науке, важно изучить уровень знаний и методов наблюдений, применявшихся в то время, идеи, определявшие мысль исследователей, короче говоря, надо попытаться восстановить процесс творчества».

При этом важно не только понять, как было сделано открытие, но и почему оно не было сделано раньше, хотя оно и представляется нам сегодня весьма простым и обычным. Такой анализ покажет нам, что, несмотря на непрерывный рост наших знаний, мы находимся в положении, весьма сходном с тем, в котором находились наши предшественники, т. е. мы по-прежнему оказываемся слепыми, сталкиваясь с множеством не известных еще нам явлений.

Понимание, полученное этим путем, помогает нам открыть глаза для того, чтобы лучше видеть природу, раскрывать ее; оно дает нам продуманную решимость для того, чтобы отбросить предвзятость³.

Наши задачи велики и ответственные. Главное состоит в том, чтобы в своих трудах не быть оторванными от жизни, чтобы при описании исторических явлений твердо стоять на позициях марксизма-ленинизма, не допускать беспринципного, беспартийного и буржуазно-националистического освещения исторических явлений.

Необходимо ярче показывать связь развития науки с производством, с жизненными потребностями человеческого общества, свойственными каждой данной исторической эпохе. Хорошо известно, что содержание научных знаний, приобретаемых человечеством в различные эпохи, изменялось. По мере развития потребностей производства и общества и самой науки, по мере возникновения материальных условий, обеспечивающих практическую возможность решения научных проблем, наука все больше и больше усложнялась.

В свое время Маркс писал: «...человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по крайней мере, находятся в процессе становления»⁴.

Мне хотелось бы в заключение еще раз подчеркнуть необходимость воспитания наших трудами советского патриотизма. История науки в этом отношении представляет огромные возможности. Патриотизм ученых различных стран, отражающих в своей деятельности национальные и государственные интересы, играл большую роль в истории многих научных открытий и вообще в развитии науки. Об этом ярко свидетельствуют примеры научной

и общественной деятельности великих русских ученых-патриотов — Ломоносова, Менделеева, Бутлерова, Павлова и многих других.

Уже Менделеев писал в свое время: «Скачок от личных интересов отдельных людей прямо к интересам общечеловеческим, пропуская интересы государственных, настолько же составляет явный пропуск, как скачок от единиц к тысячам, помимо десятков и сотен, или как переход от атомов прямо к телам, помимо того воздействия атомов, которое проявляется при сложении их в частицы или молекулы и определяет химические превращения веществ»⁵.

Известный французский химик Луи Пастер также указывал: «... у науки нет отечества, но ученый не бывает без отечества, и то значение, которым его труды могут пользоваться в мире, он должен относить к своему отечеству»⁶.

Историки науки должны ярче показывать и развивать своими трудами замечательные патриотические традиции, присущие великим русским ученым, традиции, которые поддерживаются и развиваются далее советскими учеными.

XXI съезд Коммунистической партии Советского Союза открыл новую славную страницу величественного и всестороннего развития советского государства, наметил грандиозную программу коммунистического строительства, призвал всех советских ученых и весь советский народ к активному участию в строительстве коммунистического общества в нашей стране.

Воодушевленные решением XXI съезда Коммунистической партии Советского Союза, в эти дни во всех уголках нашей страны трудятся миллионы патриотов — строителей коммунизма. Я хотел бы выразить здесь уверенность, что и наш небольшой отряд советских граждан, ученых, посвятивших себя изучению истории науки и техники, примет самое непосредственное участие в выполнении грандиозной программы коммунистического строительства, будет содействовать своими трудами важнейшим мероприятиям, намеченным нашей Коммунистической партией.

⁵ Д. И. Менделеев. Толковый тариф, вып. 1. СПб., 1891, стр. 3.

⁶ О. П. Орлова. Луи Пастер. Его жизнь и труды. М., 1913, стр. 169.

² С. И. Вавилов. За создание истории отечественной науки. «Техника — молодежи», 1949, № 3, стр. 8.

³ Фр. Жолио-Кюри. Избр. труды. М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 519.

⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 13. М., Госполитиздат, 1959, стр. 7.

п 29002
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. И. Курчатова

ПАМЯТИ ФРЕДЕРИКА ЖОЛИО-КЮРИ¹

Выступление академика А. Н. ЕСМЕЯНОВА

Товарищи, друзья!

Я сердечно приветствую в стенах нашей Академии участников Сессии Бюро Всемирного Совета Мира.

Мы собрались сегодня, чтобы почтить дорогую нам память одного из самых замечательных людей нашего времени, — а будущие столетия скажут — и всех времен, — крупнейшего ученого и неутомимого борца за мир и дружбу народов Фредерика Жолио-Кюри.

Еще так недавно мы видели его в нашей среде, и трудно представить себе, что не стало этого крупнейшего ученого и общественного деятеля, человека кипучей энергии, огромной целеустремленности, полного жизни, мысли, обаяния.

С именем Жолио-Кюри связаны открытия первостепенной непреходящей научной значимости.

Фредерику и Ирэн Жолио-Кюри принадлежит одно из крупнейших достижений современного естествознания. Ими впервые были получены искусственным путем радиоактивные элементы, и этим положено начало новой эры не только в науке и технике, но и более того — в жизни человечества.

За эти работы Фредерику и Ирэн Жолио-Кюри в 1935 г. была присуждена Нобелевская премия по химии.

Открытие искусственной радиоактивности дало новый смысл периодической системе Менделеева. Поэтому нельзя было выбрать лучшего докладчика, чем Жолио-Кюри для Первого Менделеевского чтения в ознаменование 100-летия со дня рождения создателя периодической системы элементов Дмитрия Ивановича Менделеева. На этом Первом Менделеевском чтении, которое состоялось 29 сентября 1936 г., Фредерик Жолио-Кюри сделал доклад о строении материи и искусственной радиоактивности. Исследования в области искусственной радиоактивности привели его к ряду новых блестящих открытий и решению проблемы использования внутриатомной энергии. В 1948 г. под руководством Жолио-Кюри был создан первый французский экспериментальный атомный котел, который он назвал «Зоз» («жизнь»).

Фредерик Жолио-Кюри внес большой вклад в решение таких ключевых проблем современной физики, как строение атомного ядра, деление ядер, осуществление регулируемой цепной реакции, открытие, изучение и использование радиоактивных элементов.

Напряженные многолетние научные исследования Жолио-Кюри находят сегодня практическое применение в строительстве атомных электростанций,

¹ Выступления на встрече ученых с участниками Сессии Бюро Всемирного Совета Мира, посвященной памяти Фредерика Жолио-Кюри.

атомных силовых установок, в широком и плодотворном использовании радиоактивных изотопов в науке, медицине, промышленности, сельском хозяйстве.

Со свойственной ему широтой кругозора Жолио-Кюри не ограничивался областью одной ядерной физики. Озабоченный губительным влиянием радиоактивных излучений на человеческий организм, он еще 15 лет назад начинает исследования по радиобиологии. Совместно с известным биологом Лакассань Жолио-Кюри изучает возникновение раковых опухолей под действием нейтронов.

В совместных работах с биологами нашла отражение его точка зрения, что задача физики в такой работе не должна ограничиваться советами по поводу того или другого физического метода измерения, а что следует «эффективно разрабатывать биологическую тему, не претендуя на компетентность в этой области, и поставить перед собой цель внести свои особые формы мышления, которые могли бы определенным образом дополнить основные идеи биологов».

Жизненный путь Фредерика Жолио-Кюри — прекрасный пример служения науке в самом высоком значении этого слова. Он никогда не был кабинетным ученым, оторванным от жизни, он не стоял в стороне от борьбы своего народа и народов всего мира за свободу и независимость, за лучшее будущее человечества.

Крупнейший физик наших дней, Жолио-Кюри представлял себе перспективы, которые открывает наука перед человечеством. Всю свою жизнь он боролся за то, чтобы наука служила делу мира и прогресса. Еще когда Фредерик Жолио-Кюри высказывал первые предположения о возможности практического использования атомной энергии, он со свойственной ему глубокой принципиальностью выдвигал неременное требование, чтобы атомная энергия применялась исключительно в мирных целях.

Перед Жолио-Кюри, приступившим вплотную к решению задачи освоения атомной энергии, встала дилемма — идти вперед или остановиться в ожидании, когда сложится обстановка, исключающая возможность злоупотребления этим открытием.

Он принимает решение: «Надо продолжать борьбу, вырвать у природы ее тайны, овладение которыми в будущем может облагодетельствовать человечество. Но в то же время мы должны принять решение о том, чтобы выступить на арену гражданской деятельности и вместе с народом обеспечить мирное, только мирное применение нашему открытию».

В использовании ядерной энергии он видел средство для дальнейшего расширения власти человека над природой, средство повышения благосостояния людей, избавления их от тяжелого физического труда, средство, ведущее человечество по пути к светлой цели — к обществу, в котором, по его словам, труд, необходимый для удовлетворения материальных потребностей людей, превратится лишь в приятную обязанность.

Но Фредерик Жолио-Кюри предвидел возможность и другого использования ядерной энергии — создание термоядерного и атомного оружия, несущего смерть миллионам людей, способного смести с лица земли города и села, уничтожить величайшие памятники многовековой культуры человечества, опустошить огромные территории. Поэтому Жолио-Кюри ни на час не прекращал борьбы против использования этого великого открытия в военных целях. Он неустанно боролся за запрещение ядерного оружия и немедленное прекращение его испытаний. Он без устали поднимал свой голос против тех, кто несет человечеству неслыханные бедствия, подготавливая новую чудовищную войну, беспощадно разоблачал их планы и действия.

Он призывал ученых всего мира осознать великую ответственность за применение их открытий, призывал ученых бороться за то, чтобы наука служила только делу мира и социального прогресса.

В годы суровых испытаний для Франции, когда она была оккупирована гитлеровскими захватчиками, Фредерик Жолио-Кюри активно участвовал в движении Сопротивления; он организовал в своей лаборатории тайное производство взрывчатых веществ для партизан. В 1944 г. он вступил в коммунистическую партию. «Я стал коммунистом, — говорил Жолио-Кюри, — потому что я патриот».

В послевоенные годы Жолио-Кюри включается в движение сторонников мира, а затем становится во главе его. Этой благородной деятельности Жолио-Кюри отдавал свои силы, свои мысли на протяжении последних лет. Его острая мысль, широкий кругозор, принципиальность, целеустремленность, безукоризненный такт объединили, мобилизовали и сплотили людей различных взглядов и убеждений для защиты мира от атомной угрозы.

Фредерик Жолио-Кюри был верным и испытанным другом Советского Союза. Он много сделал для развития культурных и научных связей между нашими странами. Еще до войны он был активным членом Общества дружбы с Советским Союзом; в послевоенные годы он прилагал много усилий к развитию и укреплению общества «Франция — Советский Союз», почетным председателем которого он был до самой кончины.

Фредерик Жолио-Кюри часто бывал в Советском Союзе. Он был тесно связан с нашей Академией, выступал на научных собраниях и конференциях в Академии наук. Его выступление в 1933 г. на конференции по ядерным проблемам в Ленинграде вписало блестящую страницу в историю науки. Я уже упоминал о том, что он был докладчиком на Первом Менделеевском чтении в 1936 г. В 1945 г. он был участником сессии Академии наук, посвященной ее 220-летию. В 1949 г. он выступил с докладом о положении науки во Франции на заседании Отделения физико-математических наук нашей Академии. Последний раз Фредерик Жолио-Кюри был в Советском Союзе весной 1958 г., незадолго до смерти.

12 июня 1947 г. Фредерик Жолио-Кюри был избран иностранным членом Академии наук СССР.

Заслуги Жолио-Кюри в борьбе за мир отмечены присуждением ему в 1951 г. Международной Сталинской премии «За укрепление мира между народами».

Советским ученым и всем советским людям дорого имя Фредерика Жолио-Кюри, который своим научным творчеством, общественной деятельностью, всей своей жизнью доказал, что видит свою цель в беззаветном служении народу.

Замечательный французский ученый старшего поколения Поль Лапжевен называл Жолио-Кюри «славой Франции». Мы с полным правом можем называть его не только славой Франции, но и славой всего мира.

Выступление академика Д. В. СКОБЕЛЬЦЫНА

Этот вечер посвящен светлой памяти незабвенного Фредерика Жолио-Кюри. Сегодня в Академию наук Советского Союза пришли выдающиеся представители движения борьбы за мир, съехавшиеся в Москву на Сессию Бюро Всемирного Совета Мира из многих стран Запада и Востока. Незадолго до юбилейной Сессии этой организации, которой вскоре будет отмечена знаменательная дата — десятилетие широчайшего движения наших дней — международного движения борьбы за дело мира во всем мире, дело, которому Жолио-Кюри беззаветно отдавал свои силы на протяжении последнего десятилетия своей жизни.

Сюда пришли также и члены нашей Академии и ученые Советского Союза, физики и представители других специальностей, которые свято чтут память Жолио-Кюри, крупнейшего ученого современности, имя которого, овеянное немеркнущей славой, навсегда сохранится в науке в связи с важнейшими собы-

тиями ее истории, которым суждено было во многом оказать влияние на будущие судьбы человечества.

Наши гости больше знали его как общественного деятеля, руководителя и вдохновителя возглавлявшейся им Всемирной организации сторонников мира. Присутствующим здесь его коллегам по науке (в особенности физикам) он больше известен как ученый. Но я думаю, что все, кто близко знал Жолио-Кюри, согласятся со мной, что в той и другой сфере деятельности и творчества — в науке и общественной жизни и в том поразительно многом и великом, что он внес в жизнь и как ученый, и как общественный деятель, проявились одни и те же, совсем особенные качества его столь богато одаренной личности, его темперамента. То, что он творил в науке и чему со всей страстностью своей цельной натуры отдавался в той или иной области общественной жизни (будь то движение Сопротивления во времена оккупации Франции или Международное движение борьбы за мир в послевоенные годы) — все это для него самого, в его активности, в его восприятии и жизнеощущении, было нераздельно.

Научные открытия Жолио-Кюри поставили его имя в один ряд с прославленными именами великих ученых современности, его коллегами по специальности. Таких имен не так много, но их несколько. Он был, конечно, выдающимся среди крупнейших общественных деятелей как во Франции, так и на международной арене. Таких деятелей не так мало. Однако и в плеяде наиболее выдающихся людей современности он все же занимает совсем особое место, поскольку в нем органически и гармонично были слиты качества замечательного ученого и борца за счастье людей (в общении с которыми он всегда оставался простым и отзывчивым человеком). И это делает личность и многогранное дарование Жолио-Кюри неповторимыми.

Свыше тридцати лет назад я познакомился и в течение двух лет, едва ли не каждодневно, виделся с Жолио-Кюри, работая в лаборатории Кюри в Париже. Затем мне приходилось многократно, на протяжении его большого и вот безвременно оборвавшегося уже жизненного пути, встречаться с ним (в разной обстановке и в связи с разными событиями) как в Советском Союзе, так и во Франции и даже в США, где в 1946 г. мы неожиданно встретились в Организации Объединенных Наций в тот момент, когда там начались переговоры по контролю над атомной энергией. Жолио-Кюри принимал тогда участие в этих переговорах в составе делегации Франции.

В кратком выступлении невозможно рассказать даже о важнейших событиях замечательного творческого пути этого крупнейшего деятеля и ученого. И если ограничиться только основным из того, что им было внесено в науку, то и об этом в рамках такого выступления рассказать с достаточной полнотой невозможно.

Двадцатое столетие (последние десятилетия в особенности) — это эпоха революции в области физики, революции, может быть, еще не завершенной, последствия и влияние которой в очень широкой области (как достижений материальной культуры, так и жизни народов вообще) начинают со всей силой сказываться лишь в наши дни.

Оглядываясь назад, можно отметить несколько особо знаменательных «вех» на пути все убыстряющегося прогресса, который и привел к этим революционным сдвигам как в физике, так и в современной науке вообще. Такими вехами отмечены начало и конец тридцатых годов — период замечательных взаимосвязанных между собой открытий.

Начало этой замечательной — третьей — декады двадцатого столетия в физике озаглавлено «рождением» — открытием новых частиц материи. В 1932 г. в результате выдающихся работ, выполненных физиками разных стран, было установлено существование в природе нейтронов и, таким образом, впервые открыта вторая из двух частиц, составляющих атомные ядра

вещества, структурными элементами которых (как мы сейчас знаем) являются открытые тогда нейтроны, наряду с бывшими уже давно известными протонами. Почти одновременно и также в результате работ ученых разных стран открыт позитрон — частица «антиматерии», о предполагавшемся существовании двух других элементов которой мы узнали из экспериментов, выполненных лишь в самое последнее время с применением мощнейших средств новейшей техники. Эта серия работ начала 30-х годов завершается новым и, может быть, важнейшим (по широте влияния, оказанного им на дальнейший прогресс науки) открытием — открытием явления искусственной радиоактивности. В результате всего этого создаются предпосылки для быстрого продвижения передового фронта науки, который и приводит уже в предвоенные годы к новому блестящему «всплеску» научной мысли — к новой поворотной вехе — открытию деления атомных ядер и последовавшему за этим открытию путей освобождения и использования атомной энергии. Как всем, вероятно, известно, имена Фредерика Жолио-Кюри и Ирэн Кюри неразрывно связаны со всеми открытиями, которые я только что перечислил, и ими внесен неоценимый вклад в те успехи науки, которые в наши дни приносят столь богатые плоды.

Толчком к серии работ, приведших к открытию нейтрона, послужило (привлекшее к себе вначале недостаточно внимания) открытие в 1930 г. немецкими физиками Боте и Беккером особых явлений, вызываемых в легких атомных ядрах излучением полония. Интуиция Жолио-Кюри позволила ему угадать то совершенно новое, что в скрытом еще виде содержалось в полученных немецкими физиками результатах, и он совместно с Ирэн Кюри со свойственной ему энергией развернул (с недостаточными, к сожалению, еще в то время техническими средствами) цикл работ по всестороннему исследованию обнаруженных немецкими физиками явлений. Классическими фундаментальными работами супругов Жолио-Кюри были вскрыты новые замечательные особенности этих явлений, которые подвели к открытию нейтрона. Честь этого открытия принадлежит английскому физiku Чэдвику, который располагал уникальной в то время (а вскоре уже ставшей достаточно распространенной, в наше же время, можно сказать, и тривиальной) аппаратурой — так называемым линейным усилителем импульсных микротокков. Этой аппаратурой он и смог, базируясь на результатах Жолио-Кюри, воспользоваться для решающего эксперимента, позволившего ему впервые идентифицировать новую ядерную частицу — нейтрон.

Развивая свои исследования, Жолио-Кюри вносит затем существенный вклад в изучение позитронов, и эти исследования вскоре увенчались замечательным успехом — открытием искусственной радиоактивности.

15 января 1959 г. истекло 25 лет с того дня, когда на заседании Академии наук Франции было доложено о том, что супруги Жолио-Кюри впервые получили путем синтеза (в результате ядерных реакций) три новых радиоактивных вещества, создав искусственным путем радиоазот, радиокремний и радиофосфор.

Передо мной письмо на пожелтевшей и истлевшей уже бумаге (одно из многих сохранившихся у меня писем Жолио), датированное 1 февраля 1934 г., т. е. посланное через две недели после упомянутого доклада, в котором он сообщает о полученном ими результате. Сейчас поражает сдержанность тона этого письма. Сообщая об этом открытии так, как если бы он писал о каком-то не столь выдающемся новом результате очередной очередной работы, он замечает только, что удовлетворен тем, что они не ошиблись полгода назад, когда выполненные ими (и опубликованные тогда) наблюдения навели их уже на предположение о существовании нового по своей природе явления, сопровождающего некоторые ядерные реакции, и что в перспективе сейчас предстоит большая работа по развитию этих исследований.

Здесь сказала не только авторская скромность и проистекавшее отсюда нежелание подчеркивать значение достигнутого им. Вероятно, несмотря на присущую ему в высокой степени интуицию, чувство нового и способность творческого предвидения, все значение этого фундаментального открытия, может быть, полностью и не раскрылось еще в тот момент и для самого Жолио-Кюри. Однако именно это открытие еще в значительно большей степени, чем предыдущие, вызвало то, что можно характеризовать как своего рода бурно развивающуюся «цепную реакцию» в прогрессе науки.

Использование явления искусственной радиоактивности дало возможность знаменитому итальянскому физiku Ферми с сотрудниками вскоре же открыть новые, крайне важные свойства нейтронов как возбудителей ядерных реакций. В разных странах были на той же основе открыты многие другие явления первостепенной важности. А затем, в результате развития исследований, вызванных к жизни открытием искусственной радиоактивности, через пять лет было открыто и деление ядер урана.

В наше время, в «век атомной энергии», по всей вероятности, все уже знают о методе меченых атомов и о применении всевозможных радиоактивных изотопов — в известном смысле «потомков» трех упомянутых мной элементов, открытых Жолио-Кюри. В настоящее время таких радиоизотопов известно уже около тысячи. Как орудия исследования, контроля технологических процессов (и даже управления ими) они проникли в самые разнообразные отрасли знаний и техники, результаты чего стали необозримы.

Уже в том же 1934 г. Жолио записывает пророческую мысль: «Если, обратившись к прошлому, мы бросим взгляд на успехи, которые были достигнуты наукой во все убыстряющемся темпе, то мы вправе думать, что исследователи, конструируя или разрушая элементы по своему желанию, смогут осуществить ядерные превращения взрывного характера, настоящие ценные химические реакции». Этому пророчеству суждено было сбыться, и может быть, раньше, чем мог предполагать сам Жолио.

В 1939 г., вслед за открытием Ганом и Штрассманом (использовавшими радиохимические методы) деления ядер урана и тория, Жолио-Кюри вместе со своими учениками проводит ряд блестящих работ по изучению этих явлений.

В течение короткого времени, в результате изумительной по своим свойствам ему темпам и стремительности работы, Жолио получает все данные, необходимые для решения задачи осуществления той самой «незатухающей ядерной цепной реакции», возможность которой он предсказал еще в 1934 г.

Реализация атомных реакторов — установок промышленного типа, генерирующих атомную энергию (для которых были уже созданы все необходимые предпосылки), однако, срывается, так как наступает 1940 г., начинается война. Тем не менее и во время оккупации Франции Жолио-Кюри продолжал, насколько это было возможно, работу в своей лаборатории в Коллеж де Франс. Известна его подпольная деятельность, участие его в борьбе с оккупантами Франции в течение последовавших затем тяжелых лет. Известно, как после освобождения Франции он сразу же с присущей ему энергией развертывает организационную деятельность, возглавив сначала Национальный исследовательский центр Франции, а с 1946 г. в качестве Верховного комиссара работы организации, учрежденной для строительства атомной промышленности в его стране, где он и создает пущенный в ход в 1948 г. в форте Шатийон под Парижем первый атомный реактор Франции, названный им, как об этом упомянул уже президент Академии, греческим словом «Зоз» (жизнь).

Однако позвольте вернуться к воспоминаниям, на этот раз о совсем недавнем еще, но безвозвратно ушедшем прошлом.

Почти год назад мне случилось быть в Париже.

В последние годы Жоллио руководил тремя институтами и лабораториями, расположенными в разных местах. В день, когда ему необходимо было посетить две из них, находящиеся в Париже, он пригласил меня позавтракать с ним (так сказать «на бивуаке») в Институте радия, на улице Пьера Кюри. После завтрака он предложил спуститься в подвальное помещение, где в течение многих месяцев, почти тридцать лет назад, мы работали с ним бок о бок. Мы зашли в помещение, где находилась еще аппаратура, созданная им тогда и послужившая ему в работе, приведшей к открытию искусственной радиоактивности. В 1958 г. все это производило впечатление, в сущности, развалин, остатков, сохранившихся от далекого прошлого. Мы чувствовали себя археологами, которые, производя раскопки, находят памятники какой-либо древней и, может быть, высокой культуры. Такое впечатление получалось не потому, что в заброшенном помещении работа уже не велась. Оно было вызвано контрастом между той сложнейшей аппаратурой, утонченной техникой, которыми мы привыкли пользоваться сейчас (и которая в настоящее время уже обычна для обстановки ядерных лабораторий), и той сравнительно примитивной обстановкой, которая сохранилась такой, какой она была всего каких-нибудь 25—30 лет назад. Простота технических средств и всей обстановки, в которой протекала тогда работа, увенчанная замечательными открытиями, однако, лишь оттеняет величие этих открытий. Вместе с тем, если я позволил себе это сравнение замечательных реликвий времен 30-х годов, сохранившихся на улице Пьера Кюри, с памятниками древней культуры, то лишь потому, что сдвиги в технике нашего времени, происшедшие за последние 20—30 лет, действительно колоссальны, свидетельством чего являются хотя бы искусственная планета и искусственные спутники, обращающиеся, начиная уже с 1957 г., вокруг Земли.

Жизнь в старом помещении лаборатории Кюри, о котором шла речь, уже, видимо, замирала: Жоллио-Кюри за последние годы своей жизни успел создать в Орсэй под Парижем новый институт, богато оснащенный новейшей техникой, современными ускорителями ядерных частиц и другими установками.

В полученном мной письме, датированном 23 января 1957 г., он пишет об этом. В письме содержатся следующие строки: «Мое здоровье улучшается понемногу, но я с трудом, как Вы можете понять, оправляюсь от постигшей меня потери подруги. Я надеюсь, что в течение двух лет у меня будут еще силы для того, чтобы закончить начатое мной дело» (он имел в виду строительство большой лаборатории в Орсэй). Письмо это не застало меня в Москве. Несколько позднее я виделся с ним в его доме в Со под Парижем, и в беседе со мной он высказал ту же мысль, что ему осталось выполнить последнюю задачу и что после этого дело его жизни будет уже завершено.

После нашего последнего свидания в Париже, в старом помещении лаборатории Кюри на улице Пьера Кюри, о котором я рассказывал, он направился в свою расположенную поблизости лабораторию в Коллеж де Франс. Я сопровождал его по пути туда, и мы расстались у здания Сорбонны. Судьбе было угодно, чтобы едва ли не точно через полгода в этом самом здании мне пришлось присутствовать на траурном собрании у гроба Жоллио-Кюри в день его похорон.

Однако мне и его советским друзьям было суждено увидеть его еще в мае 1958 г. здесь, в Москве, полным, как нам всем тогда казалось, энергии, жизни и по-прежнему молодым духом. И едва ли у кого-либо из нас было предчувствие того, что конец близок, а между тем дни его были тогда уже сочтены.

Я напомнил о больших событиях в истории науки, развернувшихся на протяжении последней четверти века, которые неразрывно связаны с именем Фредерика и Ирэн Жоллио-Кюри. Я говорил о подлинной революции в науке и технике, о тех сдвигах в прогрессе науки, влияние которых в наше время все в большей степени сказывается в различных областях жизни народов.

Однако в плодах этого прогресса трагически заложены полярные противоположности. Радиоактивные изотопы, открытые Жоллио-Кюри, в наше время с успехом применяются на благо человечества. Однако мы знаем, что в результате испытательных ядерных взрывов в верхних слоях атмосферы накапливаются радиостроций (Sr-90) и вместе с ним иттрий, а также радиоцезий (Cs-137), которые, оседая постепенно, в течение десятилетий, на поверхности земли, отравляют почву и воды, обрекая немалое число безвестных жертв в настоящем и будущих поколениях на страдания и смерть. Вещества, естественные и синтезированные посредством искусственной радиоактивности, которые могут быть использованы для освобождения ядерной энергии, так называемое «ядерное горючее» — это источник благотворной для человечества энергии, но это вместе с тем и взрывчатое вещество ужасающей разрушительной силы, которое, если оно будет использовано в войне, принесет человечеству неслыханные бедствия. Эти противоречия, к которым приводит сейчас прогресс науки, не могут быть далее терпимы. От разума человечества, от воли лучших людей всех стран и их способности объединиться под знаменем борьбы за мир зависит их устранение.

Жоллио-Кюри верил в торжество человеческого разума. В 1946 г. он, говоря о достижениях науки, приведших к освобождению атомной энергии, писал: «Увы! Грохот взрыва в Хиросиме впервые возвестил об этом новом завоевании науки. Несмотря на такое ужасающее начало, я убежден, что это завоевание принесет человечеству больше блага, чем зла».

И в 1949 г. он становится руководителем зарождавшейся тогда Всемирной организации сторонников мира. С этих пор на протяжении последних десяти лет жизни он большую часть своих сил отдает деятельности, о которой здесь, несомненно, будут говорить его соратники по борьбе за мир, — выдающиеся представители возглавлявшейся им организации — Всемирного Совета Мира.

Имя Фредерика Жоллио-Кюри в науке, в общественной жизни Франции, в области международной жизни связано с великими открытиями, с великими творениями, с великими делами. Весь облик этого замечательного человека, борца за светлое будущее человечества, крупнейшего ученого современности, близок и дорог передовым людям всех стран мира. Он особенно близок советским людям, советской научной общественности, хорошо знавшей научные труды Жоллио-Кюри, его деятельность, его яркие, живые выступления в связи с многократными посещениями им Советской страны. Память о нем будут свято хранить все, кому дорого дело прогресса, дело борьбы за счастье народов.

Для всех, близко знавших его, потеря его останется невосполнимой.

Выступление профессора ДЖОНА БЕРНАЛА

Господин председатель, дорогие друзья!

Я не имею подготовленного текста выступления: только вчера я узнал, что я буду говорить на этом собрании. Поэтому Вы не должны ожидать от меня детального разбора жизни и деятельности Жоллио-Кюри. Я хочу только рассказать о нем как о моем большом друге и коллеге в науке и в великом движении в защиту мира.

Мы уже слышали здесь о Жоллио-Кюри как о великом французе; широко известна его деятельность в защиту мира. Я хочу рассказать о другой стороне деятельности Жоллио-Кюри.

Личность Жоллио-Кюри настолько многогранна, что можно было бы говорить о нескольких жизнях, и каждая из них была бы одинаково богата и интересна. Я хочу рассказать о Жоллио-Кюри как о великом организаторе

науки, как о человеке, который считал, что недостаточно делать крупные научные открытия, а нужно думать и о том, каким образом наука может быть использована на благо человечества.

Вся деятельность Жолио-Кюри может служить ответом тем, кто считает, что любая организованность в науке разрушает, мешает делать важные открытия. Вы уже слышали здесь о том огромном вкладе, который сделал Жолио-Кюри в науку, но, занимаясь все время научной деятельностью, он думал также и о создании как в национальном, так и в международном масштабе организации ученых.

Впервые я встретился с Жолио-Кюри, когда во Франции пришел к власти Народный фронт и когда Жолио-Кюри занимался, вместе со своим великим учителем Ланжевеном, организацией объединения ученых. Созданный им центр научных исследований является образцом того, как в капиталистической стране можно организовать науку. Основав эту организацию, он добился наибольшего, что можно сделать в том мире, где основной целью является получение прибыли. Он имел большие возможности уже после войны, когда он создал центр по исследованиям атомной энергии, будучи Верховным комиссаром по контролю за исследованиями в области ядерной физики во Франции.

Но мы должны признать, что вряд ли во Франции в то время, когда уже был создан НАТО, те средства, которые отпускались на исследования в области атомной энергии, действительно предназначались для того, чтобы атомная энергия была применена в мирных целях. Те, кто стоял у власти, держали Жолио-Кюри до тех пор, пока они считали, что он им полезен; как только он решительно отказался использовать свои открытия в каких-либо других целях, кроме мирных, он был отстранен.

Жолио-Кюри интересовали вопросы науки и в международном масштабе. Он был создателем Всемирной федерации научных работников, и мы часто с ним встречались в связи с деятельностью этой федерации. Жолио-Кюри был ее президентом. Он один из первых убедился в том, что ученые всех стран должны быть объединены и тогда открытия, сделанные учеными в одной стране, помогали и способствовали бы открытиям ученых в других странах. В этом ему много помогал опыт организации науки в Советском Союзе. И на нас лежит ответственность за то, чтобы провести в жизнь это начинание Жолио-Кюри, потому что в разделенном мире единство науки — очень хрупкая вещь.

Всемирная федерация научных работников состоит в основном из тех ученых, которые ясно видят, что наука, достижения науки должны применяться исключительно в мирных целях. Но Жолио-Кюри считал, что необходимо привлечь в эту федерацию ученых, которые придерживаются различных политических взглядов. Только тогда может быть достигнуто полное единение науки.

Жолио-Кюри взял на себя инициативу написать письма Бертралу Расселу и Эйнштейну в тот момент, когда они выступили против использования науки в разрушительных целях, и предложил собраться ученым всех стран для того, чтобы доказать, что новые достижения в области ядерной физики должны служить исключительно мирным целям. Это положило начало встречам ученых всех стран, включая ученых Советского Союза и Соединенных Штатов.

Вся эта деятельность Жолио-Кюри очень характерна для него. Он никогда не был просто ученым, ученым в академическом значении этого слова. Он всегда рассматривал науку как общее дело, как что-то такое, что должны делать все люди, все ученые. Он как бы вселял дух практического отношения к науке, учил этому своих учеников и всей своей жизнью доказывал преимущество именно такого подхода к науке.

Я очень хорошо помню время, проведенное вместе с Жолио-Кюри на его даче в Бретани, на побережье, в местечке Ларкуе. Здесь Жолио-Кюри был совсем другим человеком. Около него не было никакой научной аппаратуры, и единственными аппаратами, которыми он пользовался, была лодка и удочки. Я думаю, что эта жизнь на отдыхе, когда он ловил рыбу, тоже составляла какую-то часть жизни Жолио-Кюри.

Очень трудно рассказать тем, кто никогда лично не сталкивался с Жолио-Кюри, каким человечным он был, а тем, кто его знал, об этом не надо рассказывать: они и сами знают. Есть такие люди, которые с первой встречи, при первом знакомстве очень привлекают, к которым сразу чувствуешь очень большое дружеское расположение. Я считаю, что здесь даже не имеет значения, что ты не знаешь языка, на котором говорит этот человек. Мне приходилось видеть Жолио-Кюри в других странах, например, в Индии, — и всюду он вызывал к себе очень теплое, дружеское отношение со стороны всех людей, с которыми он сталкивался.

Жолио-Кюри полностью отвергал какую бы то ни было специализацию и узость кругозора. Жолио-Кюри в одно и то же время был великим ученым, великим человеком, великим защитником мира.

Н. А. ФИГУРОВСКИЙ
ПАМЯТИ ФРЕДЕРИКА ЖОЛИО-КЮРИ

(к годовщине со дня смерти)

14 августа 1958 г. скончался Жак-Фредерик Жоллио-Кюри. Он пережил свою жену Ирэн Жоллио-Кюри лишь на два с небольшим года.

Имена супругов Кюри широко известны во всем мире. Оба этих ученых были связаны не только супружескими узами, но и совместной научной работой огромного значения.

Последней совместной работой супругов Жоллио-Кюри была небольшая статья «Пьер Кюри и пути развития современной науки», написанная по просьбе Института истории естествознания и техники АН СССР. Эта статья, датированная 1 марта 1956 г., т. е. за две недели до смерти Ирэн Жоллио-Кюри, была опубликована в выпуске первом «Вопросов истории естествознания и техники».

Фредерик Жоллио-Кюри был одним из самых популярных ученых нашего времени. Он широко известен своими замечательными исследованиями в области ядерной физики и прежде всего открытием искусственной радиоактивности. Вместе с тем народы мира хорошо знают его как ученого-гуманиста, выдающегося политического и общественного деятеля, неутомимого борца за мир во всем мире, главу Всемирного Совета Мира.

Фредерик Жоллио-Кюри принадлежал к прославленной семье французских ученых Кюри, имеющих неопределимые заслуги перед человечеством.

Исследования и открытия Марии Склодовской-Кюри (1867—1934), сделанные совместно с Пьером Кюри (1859—1906) на рубеже текущего столетия, ознаменовали начало новой эры в истории человечества — эры атомной физики и химии. 35 лет спустя после этих открытий представители младшего поколения семьи Кюри — Ирэн Кюри (1897—1956) совместно с Фредериком Жоллио-Кюри — открыли новую страницу в радиофизике и радиохимии: указали пути синтеза радиоэлементов (радиоактивных изотопов) и вместе с тем пути освобождения и практического использования атомной энергии.

Фредерик Жоллио-Кюри родился 19 марта 1900 г. Он был седьмым ребенком в семье. Его отцу, Анри Жоллио, было в то время 57 лет; в молодости он был участником Парижской Коммуны 1871 г. и сохранил свои революционные убеждения до последних дней жизни. Мать Фредерика была передовой женщиной, воспитавшей у своих детей стремление бороться против социальной несправедливости.

Для получения образования Фредерик был отдан в лицей (гимназию) Лаканаль. Это было одно из учебных заведений, где преподавание не стояло на высоком уровне и учащиеся в значительной степени были предоставлены

самим себе. Тем не менее у Фредерика еще в лицейские годы обнаружились выдающиеся способности и проявился живой интерес к естественным наукам, особенно к химии. Он мечтал стать инженером-химиком, занимался химией, много читал, увлекался книгами по истории науки и книгами о выдающихся ученых. В школьные годы он также много занимался спортом и даже считался лучшим футболистом лицея Лаканаль.

В 1918 г., в конце первой мировой войны, Фредерик Жоллио был призван в армию. Вскоре, однако, в связи с окончанием войны он получил отсрочку от военной службы для завершения образования. Окончив лицей, он решил поступить в Парижскую школу физики и прикладной химии, где когда-то преподавали Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри. Для поступления в школу требовалось выдержать довольно трудный экзамен. Между тем полученные в лицее знания были явно недостаточными. Вот почему Фредерику пришлось для подготовки к экзамену заниматься в специальной школе имени Лавуазье. Здесь постановка учебной работы была совершенно иной, чем в лицее Лаканаль. Высокие требования к учащимся заставляли их напряженно трудиться. Это как раз и было необходимо Фредерику; он втянулся в учебу, догнал товарищей и быстро окончил школу. В 19-летнем возрасте, успешно выдержав конкурсный экзамен, он был принят в школу.

Школа готовила инженеров-практиков. Дорога в науку для ее воспитанников была в сущности закрыта. Профессора и преподаватели высших учебных заведений во Франции по традиции издавна вербовались из числа окончивших Высшую нормальную школу. Однако поступить в нее для Жоллио было почти невозможно. Впрочем, он, избрав для себя карьеру инженера-химика, и не мечтал в первые годы студенчества о научной деятельности.

Среди профессоров Парижской школы физики и прикладной химии работал известный французский ученый и видный прогрессивный общественный деятель, ученик Пьера Кюри, Поль Ланжевен (1872—1946). Заметив выдающиеся способности Жоллио, Ланжевен обратил на него особое внимание.

Поль Ланжевен был выдающимся физиком. Ему принадлежат крупные исследования по теории парамагнетизма и по электропроводности газов. Кроме того, широко известны его работы в области ультразвука. Ланжевен создал мощные пьезокварцевые излучатели ультразвука, нашедшие в дальнейшем широкое практическое применение при изучении структуры металлов и сплавов и для подводной сигнализации. Несколько интересных работ Ланжевена посвящены истории науки.

Во всех своих научных трудах и в общественной деятельности Поль Ланжевен — убежденный материалист, неустанно боровшийся против идеалистических теорий в физике.

Но не только в области науки Ланжевен проявил себя передовым и прогрессивным ученым. Многолетняя общественная деятельность сделала его одним из популярнейших людей во Франции и во всем мире. После победы Великой Октябрьской социалистической революции Ланжевен открыто выражал свои симпатии к молодой Советской республике. В 1919 г., во время империалистической интервенции в Советскую Россию, в ряде выступлений он гневно клеймил империалистов, пытавшихся задушить молодую Советскую республику.

В дальнейшем Поль Ланжевен стал одним из виднейших организаторов борьбы против фашизма и гитлеровских поработителей Франции. В 1935 г. он принял активное участие в создании Народного фронта во Франции, в 1939 г. стал председателем общества «Движение против фашизма», основанного еще в 1932 г. Роменом Ролланом и Анри Барбюсом. Во время оккупации Франции гитлеровскими полчищами Ланжевен был арестован и выслан

в г. Труа под надзор гестапо. В 1944 г., во время гитлеровского террора, его жизнь была в опасности, но ему удалось с помощью Фредерика Жолио и других друзей бежать в Швейцарию, откуда он немедленно вернулся после освобождения Франции. Лапжевен был членом Коммунистической партии Франции.

В 1919 г., когда во Франции развернулась общенародная кампания в защиту осужденных империалистами моряков французского флота, составивших в знак сочувствия Советской России, Фредерик Жолио без колебания поддержал своего учителя и друга Поля Лапжевена. Вместе с ним он начал активную борьбу против реакции и империализма и на студенческих сходках в Школе физики и прикладной химии выступал с горячими речами против интервенции в Советскую Россию.

В 1923 г. он успешно окончил школу и получил диплом инженера-химика. Некоторое время он работал в качестве практиканта на одном из химических заводов Люксембурга, но затем был вынужден вернуться на военную службу. Жолио был зачислен в артиллерийскую школу с ускоренным обучением и по ее окончании в чине лейтенанта был уволен в запас.

Еще в студенческие годы у Жолио под влиянием Лапжевена определилась склонность к научно-исследовательской деятельности. Однако получить работу в научном учреждении или в высшей школе оказалось далеко не простым делом. В лаборатории Лапжевена в Школе физики и прикладной химии мест не было. Уверенный в талантливости своего ученика, Поль Лапжевен рекомендовал Жолио Марии Склодовской-Кюри в ее лабораторию в Радиевом институте в Париже. В 1925 г. Фредерик Жолио был зачислен на должность лаборанта в эту лабораторию.

Перед молодым инженером-химиком открылись широкие перспективы научного исследования в одной из самых важных и актуальных областей науки. Правда, лаборантская должность не давала возможности вести самостоятельную научную работу. Но Жолио было хорошо известно, что и директор лаборатории, Мария Склодовская-Кюри, начала свою научную деятельность даже не с должности лаборанта, а с работы в качестве уборщицы в лаборатории Габриеля Липшмана в Сорбонне.

Лаборатория Марии Склодовской-Кюри в Радиевом институте в Париже была широко известна: в этой лаборатории Пьер Кюри совместно с супругой сделал основополагающие открытия в области радиофизики и радиохимии. В 1903 г. супругам Кюри была присуждена за их исследования Нобелевская премия. После внезапной смерти Пьера Кюри в апреле 1906 г. Мария Склодовская-Кюри продолжала исследования по радиофизике самостоятельно. Она изучала излучения радиоактивных элементов, выполнила важные работы по определению атомного веса радия, дала классификацию радиоэлементов. Во время первой мировой войны 1914—1918 гг. в лаборатории Кюри дополнительно к обычным исследованиям разрабатывались и вопросы радиотерапии. Сама Мария Склодовская-Кюри руководила в эти годы рентгенологической и радиологической частью санитарного отдела армии.

В 20-х годах в лаборатории Марии Склодовской-Кюри продолжались важные исследования в области радиофизики. Замечательные работы по кинетике радиоактивного распада, по изучению энергии радиоактивных излучений и многим другим вопросам радиофизики привлекали внимание ученых.

Фредерик Жолио вошел в небольшой дружеский коллектив лаборатории и начал свои первые работы под руководством Марии Склодовской-Кюри. Для молодого Жолио это была высокая честь. Творческая, трудовая атмосфера, товарищеская взаимопомощь, славные научные традиции лаборатории захватили Жолио с первых шагов его работы.

Выполняя вспомогательные работы, Фредерик Жолио трудился рядом с Ирэн, дочерью Марии Склодовской-Кюри, которая была главной помощ-

ницей матери в ее исследованиях, а также и в практической деятельности в области радиотерапии (во время войны). Задумчивая и сосредоточенная девушка произвела глубокое впечатление на Жолио. Вскоре между молодыми людьми завязалась тесная дружба, они полюбили друг друга и 4 октября 1926 г. поженились. Несколько позднее они решили объединить свои фамилии в одну — Жолио-Кюри.

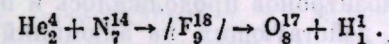
Ирэн и Фредерик Жолио-Кюри не только соединили свои жизни, но и заключили тесный союз для совместной научной работы. Этот союз был очень плодотворен. Они задумывали и совместно выполняли крупнейшие научные исследования.

Исследования супругов Жолио-Кюри начались в 1928 г. Они имели своей целью изучение ядерных реакций под действием альфа-излучения.

Альфа-лучи — одно из трех видов излучений, наблюдающихся при радиоактивном распаде. Они были открыты еще в конце прошлого столетия. В 1903 г. В. Рамзай, изучая спектр радона (эманация радия), обнаружил образование гелия при радиоактивном распаде и показал, что альфа-лучи представляют собой не что иное, как атомы гелия. Пять лет спустя Э. Резерфорд и Ройс уточнили результат Рамзая, установив, что альфа-лучи представляют собой ядра гелия, т. е. атомы, лишенные двух электронов. Альфа-частицы несут двойной положительный элементарный заряд.

Образующиеся при радиоактивном распаде естественных радиоэлементов альфа-частицы обладают большой энергией. Это обстоятельство навело физиков на мысль: нельзя ли путем бомбардировки альфа-частицами атомов различных элементов разрушить их ядра? Физики при этом отдавали себе отчет в том, что положительно заряженные альфа-частицы при столкновении с ядрами атомов, обладающих также положительным зарядом, должны отталкиваться с большой силой по закону Кулона. Оказалось, однако, что энергия альфа-частиц настолько велика, что они в состоянии проникать в положительно заряженные ядра легких элементов и производить в них различные изменения.

Впервые еще в 1919 г. Резерфорду удалось таким путем в простом приборе расщепить атомы азота. При этом было обнаружено образование атомов кислорода и протонов, т. е. положительно заряженных атомов водорода. Таким образом, впервые было осуществлено искусственное превращение элементов. Процесс может быть выражен следующим уравнением:



Вскоре таким же путем были расщеплены и другие атомы легких элементов, лежащих в периодической системе между бором и натрием.

В 1930 г. внимание физиков привлекло сообщение, что при бомбардировке альфа-частицами атомов бериллия и некоторых других легких элементов образуются в качестве продукта взаимодействия не только протоны, но и возникает какое-то весьма «жесткое», т. е. сильно проникающее, излучение. Это «бериллиевое», как его называли в то время, излучение легко проходит через слой свинца, толщиной в 5 см, тогда как жесткие гамма-лучи могли преодолевать лишь слой свинца толщиной в 1,5 см. Возник вопрос о том, какова же природа этого излучения. Вначале предполагали, что новое излучение имеет электромагнитную природу и представляет собой световые лучи с малой длиной волны, подобно гамма-лучам. Расчеты показали, что при таком допущении новые лучи должны быть исключительно жесткими и сильно отличаться от обычных гамма-лучей.

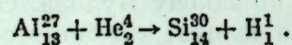
В 1931 г. супруги Ирэн и Фредерик Жолио-Кюри заинтересовались «бериллиевым» излучением. Применяв мощный источник альфа-частиц

от препарата полония, они решили измерить ионизацию газа, производимого «бериллиевым» излучением. Она оказалась очень незначительной. Но, продолжая свои опыты, супруги Жоллио-Кюри открыли особое свойство нового излучения. Когда на пути этого излучения были помещены органические вещества, содержащие много водорода (парафин, целлофан и др.), обнаружилось, что ионизация газа в ионизационной камере заметно возросла. Оказалось, что новое излучение поглощается парафином, причем выбиваются ядра водорода. Дополнительные опыты показали, что предположение об электромагнитной природе «бериллиевого» излучения неправильно. Эффект, производимый новыми лучами, свидетельствовал о том, что они состоят из материальных частиц.

Вскоре Джон Чэдвик, повторяя опыты Жоллио-Кюри, пришел к выводу, что «бериллиевое» излучение состоит из частиц с массой, равной массе протона, но не обладающих электрическим зарядом. Новые частицы были названы нейтронами. Супруги Жоллио-Кюри, таким образом, подготовили своими исследованиями это исключительной важности открытие.

Нейтрон оказался могучим средством для изучения ядерных превращений. Лишенный электрического заряда, он не вступает в кулоновское взаимодействие с положительно заряженными ядрами атомов и может проникать в них даже в том случае, когда обладает лишь небольшой кинетической энергией. После открытия нейтрона развитие физики атомного ядра пошло весьма быстрыми темпами.

Вскоре супруги Жоллио-Кюри сделали еще одно открытие, оказавшееся исключительно важным. Изучая различные пути получения нейтронов, они обнаружили, в частности, испускание нейтронов при бомбардировке альфа-частицами алюминия. Ранее было известно, что при этой реакции образуются протоны:



Открытие супругов Жоллио-Кюри показало, таким образом, что при действии альфа-частиц на алюминий могут образоваться различные частицы. Подробное изучение расщепления алюминия привело далее к выводу, что, наряду с нейтронами, при реакции образуются позитроны, обнаруживаемые по отклонению их пути в магнитном поле в камере Вильсона.

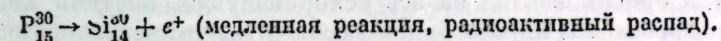
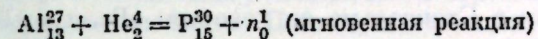
Систематическое изучение явлений, сопровождающих реакцию расщепления атомов алюминия, привело к еще более интересному открытию. Оказалось, что испускание позитронов продолжалось и после того, как удалялся источник альфа-лучей, действующих на алюминий. Было обнаружено также, что интенсивность испускания позитронов падает во времени по закону радиоактивного распада естественных радиоэлементов. Это явление можно было объяснить лишь тем, что продукты ядерных реакций, сопровождающихся испусканием нейтронов, являются радиоактивными. Следовательно, в результате бомбардировки альфа-частицами алюминия и некоторых других элементов, не являющихся радиоактивными, образуются радиоактивные продукты. Таким образом, исследование супругов Жоллио-Кюри привело к открытию искусственной радиоактивности и метода получения искусственных радиоэлементов.

Еще в начале 30-х годов считалось, что в природе существуют лишь естественные радиоэлементы, расположенные в самом конце периодической системы и обладающие тяжелыми и неустойчивыми ядрами. А вскоре после открытия искусственной радиоактивности оказалось, что почти у всех элементов, входящих в периодическую систему, существуют изотопы, обладающие радиоактивными свойствами.

Явление, открытое Фредериком и Ирэн Жоллио-Кюри, было объяснено на основании опытов чисто физического характера. Авторам открытия пред-

ставлялось необходимым дать доказательство образования искусственных радиоэлементов химическим путем. Так как искусственные радиоэлементы являются изотопами известных элементов, то очевидно, что их химические свойства должны быть совершенно одинаковыми с этими элементами.

Уравнение ядерной реакции расщепления алюминия было предположительно написано Жоллио-Кюри в следующем виде:



Образовавшийся в результате мгновенной реакции радиофосфор оказывается радиоактивным, и он самопроизвольно распадается с выделением позитронов. Аналогичное явление происходит в результате бомбардировки альфа-частицами бора и других элементов. При всех подобных реакциях количество получаемых радиоэлементов крайне ничтожно и установить их химические свойства обычными путями невозможно. Однако если продукт, полученный в результате ядерной реакции распада алюминия, смешать с обычным нерадиоактивным фосфором и затем выделить из смеси весь фосфор в виде, например, осадка, то в нем должен оказаться и радиофосфор, легко обнаруживаемый по радиоактивности. Эта операция должна быть проделана в данном случае очень быстро, так как период полураспада радиофосфора равен всего лишь $2\frac{1}{2}$ мин.

Опыт вполне подтвердил это предположение, и, таким образом, было строго доказано, что радиоактивный продукт расщепления алюминия действительно является изотопом фосфора.

Этот остроумный метод обнаружения ничтожных количеств радиоактивных изотопов в смесях с нерадиоактивным изотопом того или иного элемента был впоследствии применен венгерским ученым Г. Хевеши для изучения различных химических и биологических процессов под названием метода меченых атомов.

С открытием искусственной радиоактивности и метода получения многочисленных радиоэлементов перед наукой открылись необозримые возможности. Новые радиоэлементы нашли широкое применение в химии, биологии, медицине и технике. С их помощью оказалось возможным детально изучать химические процессы и биологические явления, осуществлять контроль качества разнообразных материалов и т. д. Искусственные радиоэлементы оказались весьма действенным средством для лечения различных заболеваний, в том числе и злокачественных опухолей, в особенности заболеваний кожи. В настоящее время день ото дня расширяется применение искусственных радиоэлементов, число которых выросло до нескольких сотен.

Открытие искусственной радиоактивности принесло супругам Жоллио-Кюри мировую славу. В 1935 г. им была присуждена Нобелевская премия «за синтез новых радиоэлементов». В том же году Фредерик Жоллио-Кюри был назначен руководителем кафедры в Сорбонне и награжден орденом Почетного легиона. Профессор Поль Лапжевен не ошибся в своем ученике и друге, рекомендовав его Марии Склодовской-Кюри для научной работы.

Семейная жизнь Жоллио-Кюри текла вполне счастливо. У супругов Жоллио-Кюри родилось двое детей — дочь Элен и сын Пьер. Будущее, казалось, было безоблачным.

Но Жоллио-Кюри принадлежал к числу людей, обладающих способностью трезво оценивать действительность. Ближайшее будущее человечества внушало ему явную тревогу. События в Испании, нападение империалистов на Китай, а главное — гитлеризм в Германии — все это предвещало близость второй мировой войны. Жоллио-Кюри не мог быть спокойным в таких усло-

виях. Борец против социальной несправедливости, он прекрасно отдавал себе отчет, что империалисты, развязав войну, не постесняются использовать для уничтожения людей все новейшие завоевания науки, в том числе и сделанные им открытия.

Фредерик Жолио-Кюри превосходно понимал перспективы дальнейшего развития атомной физики, страшную возможность использования атомной энергии для уничтожения людей. Еще в 1935 г. в своей речи при получении Нобелевской премии в Стокгольме он говорил: «Если мы обернемся назад к прошлому и бросим взгляд на все ускоряющуюся поступь непрерывного научного прогресса, мы вправе будем заключить, что исследователи, научившиеся расщеплять и создавать элементы по своему усмотрению, найдут способ осуществлять такие превращения веществ взрывного типа, которые будут аналогичны цепным химическим реакциям. Если удастся осуществить подобные превращения, то можно предполагать, что при этом будет освобождено огромное количество энергии, которое может быть использовано».

В своих научных исследованиях Фредерик Жолио-Кюри стремился направить мысль ученых, работавших в области атомной энергии, на дальнейший прогресс техники, облегчение человеческого труда. Несмотря на тревожные мысли, он сам продолжал искать пути для практического использования атомной энергии.

Вслед за открытием явления искусственной радиоактивности и расширением исследований, связанных с получением легких радиоэлементов, ученые заинтересовались возможностями расщепления тяжелых ядер элементов при помощи нейтронов. Э. Ферми осуществил опыты по воздействию нейтронного потока на уран и показал, что при этом происходит несколько радиоактивных превращений, возникает несколько радиоэлементов с различными периодами полураспада. О. Ган, Л. Мейтнер и Г. Штрассман составили схемы возможных радиоактивных превращений урана и наметили пути искусственного получения элементов тяжелее урана — трансурановых элементов.

Однако эти выдающиеся исследователи не сумели обнаружить одного важнейшего явления, возникающего при бомбардировке урана нейтронами. Повторяя опыты О. Гана и Л. Мейтнера, Ирэн Жолио-Кюри (совместно с Савичем) в лаборатории своего мужа нашла, что при этой реакции образуется радиоэлемент с периодом полураспада в 3,5 часа. Изучение нового элемента показало, что он не принадлежит к тяжелым трансурановым элементам, а является радиоактивным изотопом лантана с атомным номером 57. Таким образом, впервые была доказана возможность деления (разрушения) тяжелых ядер с образованием из осколков более легких элементов. Перед физиками вновь открылись широчайшие перспективы дальнейшего проникновения в тайны строения атомного ядра.

Фредерик Жолио-Кюри поставил специальные опыты и подтвердил делимость ядер урана и тория. Эти опыты показали, что продукты деления тяжелых ядер могут придавать радиоактивные свойства легким элементам. Было обнаружено также, что при разрушении ядер урана выделяется энергия. Однако оказалось, что количество затраченной на разрушение атома энергии превышает количество энергии, выделившейся в результате процесса.

Движимый стремлением поставить атомную энергию на службу человечеству, Фредерик Жолио-Кюри задался вопросом: каким образом возможно получить при разрушении атома большее количество энергии с тем, чтобы ее можно было использовать для практических целей? После ряда исследований эта задача была гениально решена в 1938 г.

Изучая совместно со своими сотрудниками Альбаном и Коварским действие на уран потока медленных нейтронов, Жолио-Кюри установил, что при этом происходит не только деление ядра атома, но и образуются дополнительные свободные нейтроны. Жолио-Кюри, и ранее предвидевший возмож-

ность цепных реакций в процессах такого рода, сделал важное допущение: «А что, если эти дополнительные нейтроны в свою очередь способны вызвать разрушение других атомов, а те также будут выделять дополнительные нейтроны, вызывающие также разрушение атомов? Нельзя ли вызвать в определенном количестве урана цепную реакцию, своего рода пожар, при котором выделится колоссальная энергия?».

Целью работ Жолио-Кюри было использование огромных количеств атомной энергии для блага человечества. Поэтому он искал путей осуществления таких реакций разрушения тяжелых ядер урана, которыми можно было бы управлять. Ему удалось найти вещество, которое поглощает нейтроны и замедляет течение цепной реакции. Этим веществом оказался кадмий.

В 1939 г. Жолио-Кюри, совместно с сотрудниками Альбаном, Коварским и Перреном, получил патент на сконструированную ими атомную батарею, производящую тепло за счет процесса разрушения ядер урана с замедлителем (поглощающим нейтроны кадмием). Свое изобретение авторы поднесли в дар Национальному институту научных исследований в Париже, показав свое полное бескорыстие.

Замечательные исследования Фредерика Жолио-Кюри были прерваны начавшейся второй мировой войной. Франция подверглась нападению и оккупации гитлеровскими полчищами. Патриот Жолио-Кюри вместе с друзьями оказался на передовых позициях в борьбе против гитлеризма.

Исследования Фредерика и Ирэн Жолио-Кюри и их сотрудников, приведшие по существу к полному решению задачи получения ядерной энергии либо в результате атомного взрыва (атомная бомба), либо в результате замедленной реакции расщепления урана (атомный котел), естественно, привлекли самое пристальное внимание ученых в разных странах. В империалистических странах, и прежде всего в США и в Германии, начались лихорадочные исследования по конструированию атомной бомбы. Эта задача теперь не представляла непреодолимых трудностей. Были найдены и изучены новые замедлители ядерных процессов, сопровождающихся образованием нейтронов. В их числе была и тяжелая вода — D_2O , содержащая в своем составе атомы тяжелого водорода — дейтерия. Жолио-Кюри добился приобретения для Франции 200 л тяжелой воды из Норвегии как раз накануне войны.

Он прекрасно понимал, что если гитлеровцы захватят эту воду, они быстрее смогут создать атомную бомбу. Жолио-Кюри необходимо было спасти запасы тяжелой воды от гитлеровцев. Бидоны с водой были сначала тайно переправлены на юг Франции, а затем сотрудники Жолио-Кюри Альбан и Коварский перевезли их на пароходе в Англию через Бордо. С этой водой впоследствии были выполнены важные опыты.

В годы оккупации Франции Фредерик Жолио-Кюри оставался в Париже. Верный сын французского народа, истинный патриот, он был непримиримым борцом против поработителей.

Гитлеровские оккупанты жестоко расправлялись с участниками движения Сопротивления, среди которых члены Коммунистической партии Франции играли наиболее активную роль. Фредерик Жолио-Кюри стал одним из руководителей движения Сопротивления. В мае 1941 г. вместе с Пьером Вийомом он основал Национальный фронт освобождения Франции. Весной 1942 г. Фредерик Жолио-Кюри вступил в Коммунистическую партию Франции. В своей лаборатории в Коллеж де Франс, на виду у гестапо, он организовал целый военный арсенал. Здесь хранились взрывчатые вещества, изготовлялись противотанковые мины, ручные гранаты, бутылки с зажигательной смесью, которыми снабжались отряды партизан армии Сопротивления.

Много пришлось пережить Жолио-Кюри в годы оккупации. Неоднократно жизнь его подвергалась опасности. И только беззаветная храбрость и вы-

сокое сознание долга перед родиной и человечеством дали ему силы пережить это тяжелое время.

После освобождения Франции Фредерик Жолио-Кюри с жаром принялся за прерванные войной научные исследования. Заслуги его были общепризнаны. Он был членом Французской академии наук, членом-корреспондентом Французской академии медицинских наук, членом десяти иностранных академий, почетным доктором многих университетов и т. д. В 1944 г. Жолио-Кюри был назначен руководителем Национального института научных исследований, а в 1946 г. он стал Верховным комиссаром по атомной энергии.

По инициативе и под непосредственным руководством Жолио-Кюри во Франции был построен первый атомный котел, предназначенный для исследований, направленных на мирное использование атомной энергии. Этот котел был пущен 15 декабря 1948 г.

Наряду с напряженной научной и научно-административной работой Фредерик Жолио-Кюри в послевоенные годы вступает в ряды сторонников международного движения за мир. В 1949 г. Жолио-Кюри был избран председателем Подготовительного комитета по созыву Всемирного конгресса сторонников мира, а затем на Парижском конгрессе — председателем Постоянного комитета Всемирного конгресса.

На заседании комитета в Риме Фредерик Жолио-Кюри говорил: «Мы твердо решили принять все меры к тому, чтобы нашим детям не пришлось изведать ужасов новой войны, к тому, чтобы достижения науки не были использованы для преступных целей, к тому, чтобы результатом совместных усилий трудящихся всего земного шара было счастье человечества, а не развалины и уничтожение жизни».

При организации Комиссарната по делам атомной энергии во Франции Фредерик Жолио-Кюри заявил открыто от имени всех сотрудников комиссарната, что они будут работать только в целях мирного использования атомной энергии. Несмотря на настойчивые попытки империалистических кругов Франции и их американских покровителей, Фредерик Жолио-Кюри категорически отказался принимать какое-либо участие в изготовлении и усовершенствовании атомного оружия. Этот отказ вызвал бешеную травлю замечательного ученого и патриота. По приказу американских хозяев, французское правительство приняло 28 апреля 1950 г. решение, явно направленное против национальных интересов Франции, сместить Фредерика Жолио-Кюри с поста Верховного комиссара по атомной энергии. Это решение вызвало широчайшую волну народного протеста во Франции и во всем мире.

Но подобные шаги империалистов и человеконенавистников не могли сломить воли беззаветного борца за мир и научный прогресс. Фредерик Жолио-Кюри успешно продолжал свою научную деятельность в лаборатории Коллеж де Франс и свою замечательную работу в рядах сторонников мира.

Фредерик Жолио-Кюри был верным и искренним другом Советского Союза. Он состоял президентом общества «Франция — СССР». Неоднократно бывал он дорогим и почетным гостем в нашей стране.

В сентябре 1933 г. он участвовал в конференции по ядерной физике в Ленинграде и доложил о своих работах, связанных с открытием нейтрона.

В сентябре 1936 г. Фредерик Жолио-Кюри вместе со своей супругой Ирен Жолио-Кюри был в Москве. 29 сентября состоялось Первое Менделеевское чтение, учрежденное в память столетия со дня рождения Менделеева. Первым «менделеевским чтением» был Фредерик Жолио-Кюри, прочитавший доклад «Строение материи и искусственная радиоактивность».

В последние годы Жолио-Кюри также неоднократно бывал в Советском Союзе.

В 1945 г. Жолио-Кюри участвовал в сессии Академии наук, посвященной ее 220-летию юбилею.

12 июня 1947 г. он был избран иностранным членом Академии наук СССР.

Во всех своих выступлениях в СССР и за рубежом Фредерик Жолио-Кюри с восторгом отзывался об успехах социалистического строительства в СССР, о достижениях науки, его восхищала организация научных исследований в СССР. В письме в «Правду», опубликованном 11 января 1951 г., Жолио-Кюри писал: «Окруженные заботами правительства и всего советского народа, вооруженные могучими техническими средствами, деятели науки в Вашей стране могут отдалиться творчеству с радостью и страстью. Они знают, что их открытия не будут использованы во вред и для преступных целей, но будут служить делу преобразования природы. Они знают, что в результате их творческих усилий будет бить ключом счастье и благополучие народа — с каждым днем все сильнее. Миллионы людей во всех странах восхищены результатами, которых добились советские люди на протяжении послевоенного пятилетия».

1 апреля 1951 г. Фредерику Жолио-Кюри была присуждена Международная Сталинская премия «За укрепление мира между народами».

Имя Фредерика Жолио-Кюри пользуется любовью миллионов людей во всем мире. Это и понятно. Жолио-Кюри в своей деятельности не просто ученый — это великий гуманист, борец за мир и счастье человечества.

В день своего 50-летия, 19 марта 1950 г., Фредерик Жолио-Кюри, отвечая на приветствия, говорил: «Вот когда установят прочный мир, мы, ученые, спокойно сможем трудиться в наших лабораториях, и каких только открытий мы не совершим. Уверю Вас, мы принесем миру самые счастливые новости».

Трудно представить себе, что среди нас уже нет этого замечательного ученого и общественного деятеля.

Передовые деятели науки всех стран и все простые люди потеряли в лице Жолио-Кюри замечательного ученого и борца за мир.

ВАСКО РОНКИ

Директор Национального оптического института во Флоренции

ЭВАНДЖЕЛИСТА ТОРРИЧЕЛЛИ — ОПТИК

Его жизнь была короткой, но достаточной, чтобы снискать ему славу. Опыт с барометром, закон истечения жидкостей через отверстие в стенке сосуда, вклад, который он внес в исчисление бесконечно малых — труды, поистине достойные сделать бессмертным имя их автора.

Заслуги Торричелли в области оптики стали выявляться лишь в последние 25 лет, когда были подвергнуты интерференционному испытанию по новому, выработанному нами, методу многочисленные линзы XVII в., хранящиеся в Музее истории науки во Флоренции. Мы должны быть благодарны профессору Антонио Гарбассо, в то время директору музея, который разрешил проводить испытания над такими уникальными экспонатами, как зрительные трубы Галилея и другие предметы, принадлежавшие замечательным оптикам этого периода.

В одной из витрин музея находилось несколько линз без трубы; к картонной оправе одной из них была прикреплена карточка со следующей надписью: «Объектив, который служил в 1660 г. для наблюдения Сатурна, для выяснения, которая из двух систем, Евгения (Гюйгенса) или Фабри, лучше отвечает действительному виду этой планеты. Работа Э. Торричелли. Флоренция, 1646».

На картонной оправе, кроме инвентарного номера, было написано «Ванджеллиста Торричелли. Флоренция, 1646. Локтей 10 1/4».

Результаты испытания этой линзы методом дифракционной решетки показали, что ее поверхности обработаны превосходно. Одна из ее поверхностей оказалась обработанной лучше, чем поверхность взятого для сравнения зеркала, изготовленного современными техническими методами 25 лет назад. Полученные данные были опубликованы в «Universo» (октябрь 1924).

Таким образом, мы доказали на примере линз Галилея и других замечательных оптиков, таких, как Инполито Марини, по прозвищу «Тордо» («Дрозд»), прошедшего школу обработки линз у самого Галилея, Эустахио Дивини из Рима и Франческо Фонтана из Неаполя, что в первую половину XVII в. оптика достигла удивительных успехов, о которых мало или вовсе неизвестно и которые не оценены по-настоящему.

В самом деле, заслуга Галилея в истории создания зрительной трубы состоит в следующем: он понял, что если готовить хорошие приборы, то зрительная труба станет могущественным орудием в руках человека, тогда как зрительная труба с очковыми линзами останется лишь игрушкой, лишеной значения, даже если она будет давать сильное увеличение. Став на этот путь, Галилей заботился больше о «доброкачественности» изображения, чем

об увеличении его и, таким образом, пришел к созданию инструментов, несравненно лучших, нежели те, которые изготовлялись другими, что помогло ему сделать открытия, произведшие революцию в науке его времени.

Обо всем этом Галилей пишет вполне ясно, но лишь немногие обратили внимание, — ведь для того, чтобы отдать в этом себе отчет, необходимо знать более глубоко секреты оптической техники. Вот почему для многих прошли незамеченными удивительная интуиция и сноровка людей того времени, когда начали делать хорошие зрительные трубы, когда приходилось иметь дело с явлениями, не имевшими еще теоретического обоснования. Им приходилось работать с линзами, и притом настолько чувствительными, что на их качестве сильнее всего отражалось действие таких незначительных факторов, которые совершенно не поддавались учету и оценке при помощи обычных средств.

Однако всякий, даже не сведущий в этой технике, может представить себе трудное положение, в котором находились оптики XVII в. Ведь ключ к оптической технике был найден только в нашем столетии, а раньше приходилось работать вслепую, полагаясь на здравый смысл и удачу. Не оставалось ничего другого, как создавать огромное количество инструментов и браковать те, которые не удавались, — а их было большинство. Из многочисленных свидетельств того времени явствует, что мастера, дорожившие честью своего имени, пускали в обиход лишь часть — не более 10% — изготавливаемых ими инструментов. Следовательно, в этой работе результат определялся случаем. Для тех, кто в наше время знает технический процесс в деталях, понятно поведение этих мастеров, которые, имея скудные теоретические и практические средства, решались браться за столь тонкую работу.

На первых порах, когда интерференционное исследование показало нам, что линза Торричелли была обработана превосходно, мы думали, что дело идет о случайном успехе. Но когда мы глубже исследовали деятельность Торричелли-оптика, мы убедились, что результат испытания, проведенного современными средствами, совершенно не случаен.

Повесть о жизни Торричелли, к несчастью, очень коротка. Родился он в Фазинце в 1608 г., учился в Риме в школе о. Бенедетто Кастелли, где, занимаясь математикой, обнаружил незаурядные способности и талант. Галилей, находясь в своем заточении в Арчетри, заинтересовался им и, как сообщает Дж. Б. Клементе Нелли, «божественный философ присоединил его к числу двух других своих друзей, а именно — Раффаэлло Маджотти из Терра ди Монтеварки и Якопо Нарди Ареттино», и о них трех Галилей обыкновенно спрашивал у Кастелли: «Что поделывает триумвират?». В 1641 г., проездом из Флоренции, Кастелли не преминул посетить Галилея в Арчетри и при этом показал ему рукопись Торричелли. В результате 10 октября того же года Торричелли прибыл на виллу Галилея в качестве «помощника и компаньона» Галилея. Однако не прошло и трех месяцев, как Галилей скончался (8 января 1642 г.). Торричелли, вместе с Вивини и с Винченцо Галилеи, присутствовал при последних минутах его жизни. «Торричелли, — пишет Вивини, — растерялся..., но, готовясь попрощаться с Флоренцией, чтобы вернуться в Рим, он получил от великого герцога, который находился тогда в Пизе, приказание задержаться. Его назначили преемником Галилея, т. е. математиком его светлости, и для него был восстановлен старый и давно оставленный курс чтений по математике во флорентийском высшем училище».

Последовал период интенсивнейшей научной деятельности Торричелли, когда проявился полностью его редкий талант. Этот плодотворный период был очень непродолжителен. Спустя примерно 5 лет, 24 октября 1647 г., Торричелли скончался, едва достигнув 39 лет.

Мы кратко изложили этапы жизни Торричелли потому, что они позволяют восстановить время деятельности его как оптика. Большая часть

сведений, которые мы сообщим, извлечена из его корреспонденции, собранной на средства Комитета по увековечению памяти Торричелли в Фаэнце. Известно, что переписка содержит ценные сведения, в частности по вопросам техники.

Так из письма, адресованного о. Бонаventura Кавальери, выдающемуся миланскому математику, профессору Болонского университета, которого считают предшественником Ньютона и Лейбница в открытии исчисления бесконечно малых, явствует, что Торричелли начал заниматься оптикой лишь с осени 1642 г. Кавальери также занимался оптикой, которая в это время была очень популярной. Торричелли 25 октября 1642 г. пишет ему: «... я понял, что глубокий отец имеет какие-то соображения относительно формы стекол для очков. Я прошу Вас сообщить мне что-либо, но без доказательств, только вывод — не для философствования, а для работы. Я тружусь, исходя из некоторых соображений Галилея и своих собственных. До сих пор я перешагнул границу посредственности, но еще не достиг качества стекол Фонтаны...»

Тот факт, что Торричелли говорил об очках и зрительных трубах с Галилеем во время их совместного пребывания в Арчетри, неоспорим. Галилей, видимо, стимулировал интерес ученика к оптике, которой Торричелли раньше никогда не занимался. После смерти учителя Торричелли продолжал размышлять над вопросом о возможности конструирования этих приборов и перешел к практическим опытам, чтобы привести в исполнение «некоторые соображения Галилея» и свои собственные. И уже в октябре следующего года он мог сказать, что в какой-то степени «перешагнул границу посредственности». Однако целью оставались «стекла Фонтаны», неаполитанца, который в это время изготовлял наиболее совершенные линзы для объективов зрительных труб. О результатах, достигнутых Торричелли за это время, говорится в одном его письме, которое он написал Маджотти в Рим 4 декабря 1643 г. Маджотти узнал, что Торричелли обрабатывает линзы, и написал ему, прося указаний.

Вот как ответил Торричелли на просьбу друга: «Я желал бы быть Вам полезным хоть в чем-нибудь, но сейчас не могу, хотя Вы и обращаетесь ко мне только с просьбой объяснить мой способ изготовления шаблона и самих стекол. Итак, знайте, что шаблон изготавливается очень легко, и сама природа делает его совершенным там, где искусство никогда не могло бы этого достичь. Берут круглый, большой кусок гладкого или неровного стекла, такой, чтобы он по величине соответствовал будущей линзе или был чуть больше. Сверху накладывают что-нибудь тяжелое так, чтобы шаблон оставался неподвижным. Я употребляю свинцовое колесико, кирпич или что-либо другое.

Потом я начинаю углублять шаблон маленьким, но ровным стеклом и режу наждаком. Углубляя шаблон с помощью этого стекла, наблюдаю только за тем, чтобы углубление было больше около середины, чем по краям будущего шаблона. В общем не проходит и часа (даже если стекло грубое), как шаблон для очков углубится на три с половиной локтя и окажется обработанным с двух сторон; разумеется, однако, шаблон должен иметь [в диаметре не больше $1\frac{2}{3}$ флорентийского пиастра.

Мне не хотелось бы, чтобы Вы сомневались в шаблоне; достаточно углубить его немного, а затем в процессе обработки стекла он достигнет совершенства, благодаря самой природе. Сделав это, откладывают в сторону маленькое стекло, которым сделан шаблон, и берут стекло, которое нужно хорошо округлить, чтобы вставить в кривую оправу, медную или из другого вещества, причем оно не должно быть совсем плоским и не настолько выпуклым, чтобы потерять соразмерность с уже готовым шаблоном.

Затем это стекло начинают обрабатывать тонким трепелом до тех пор, пока Вы не сочтете, что оно вполне соответствует шаблону; это видно и на глаз,

так как стекло, обработанное наждаком, имеет крупное зерно, а после обработки трепелом будет более гладким.

Итак, когда стекло будет совсем отшлифовано, трепел больше не понадобится, но обработка продолжается с тем остатком, который сохранится между обоими стеклами и по краям. Эта операция длится до тех пор, пока трепел не сделается белым, измельчится и станет жирным, как масло; тогда следует обмыть шаблон капелькой воды или же подышать на него. Если эти операции производить хорошо, стекло окажется без царапин и без повреждений и будет иметь такую поверхность, которая, будучи помещена к оси глаза под углом, составляющим половину прямого, станет отражать светящиеся предметы.

Что касается полировки, то ее никогда не производят шаблоном, применявшимся в начале обработки, так как полировка сначала краев, а позднее середины не дает хороших результатов. Необходимо, стало быть, сделать более пологий шаблон. Я пользуюсь диском из грифеля шириной около восьми пальцев, который можно назвать плоским. Я делаю только четыре мазка пемзы, так как при этом глаз начинает различать, что поверхность уже не плоская. Шаблон, под который подкладывается сукно, чтобы он не треснул, я опускаю на доску, затем сверху кладу натянутое на картонную раму тонкое сукно без узлов, утолщений и т. д. Это нововведение лучше, чем обвязывание сукна вокруг шаблона, так как в этом случае натяжение улучшается еще и потому, что сукно, будучи прикреплено к доске, находящейся под шаблоном, остается неподвижным при круговом движении руки. Затем сюда кладу трепел в виде мази, в столь малом количестве, чтобы он не скапливался по краям стекла и на шаблоне; затем прибавляю четыре капли воды, немного трепела, пока сукно будет в нем нуждаться. Нужно иметь немного терпения при полировке, чтобы устранить всякую неровность на поверхности стекла.

Что касается небольших размеров названного стеклянного шаблона, который должен быть равен обрабатываемому стеклу, прошу Вашу милость считать это великой тайной. Думаю, Вы прекрасно поймете, что если шаблон не является сферическим, то также и стекло не может иметь хорошую сферическую форму. И кто меня уверит, что шаблон сохранит сферичность, если он будет диаметром в ладонь, а стекло — величиной в пиастр? Но если они окажутся равными, и рука мастера будет совершать неравномерные и причудливые движения, т. е. образуя завитки, спирали и в особенности проходящие по всем направлениям диаметры, то тогда даже ангел не сумеет придать стеклу более совершенную сферическую форму.

Секрет, который для меня важен и который известен только богу и мне, заключается в следующем: не обрабатывать стекла горячим способом при помощи смолы или чего-либо подобного, потому что эти вещества, остывая, сокращаются неравномерно и в силу этого искривляют стекло. Пока это стекло прикреплено к чашке, оно имеет отличную форму, но когда мы его снимаем, чтобы вставить в оправу, форма его нарушается. Этот секрет, который я сообщаю теперь Вашей милости, стал для меня очевидным настолько, что я, можно сказать, осязал его рукою. Я рассказал бы Вашей милости также, в чем он состоит, но опускаю это теперь для краткости. Далее я обрабатываю стекла таким образом. Беру свинцовую чашку, на ровную поверхность А накладываю кружок из ратина или из другого тонкого сукна так, чтобы стекло лежало на мягкой подложке; затем поверх сукна я обвязываю чашку тонкой кожей, хорошо растягивающейся, и крепко стягиваю ее бечевой CD, затем смазываю поверхность кожи А тончайшим слоем горячего красного воска. Таким образом, стекло (лишь бы оно не намокало) всегда пристанет, даже холодное; а если это случится, тогда можно очищать эту кожу шариком из того же красного воска.

Итак, из этого следует, что стекло не подвергнется деформации, но форма, которую оно получит от шаблона, останется той же самой, после того как оно будет отделено от чашки. Кроме того, Ваша милость будет иметь возможность начать проверку, сделано ли стекло хорошо или плохо, лишь только начнется полировка, и сможет сотни раз отрывать и прикреплять его без какого-либо ущерба для него, а скорее с пользой. Ведь если применять смолу, то полагается не снимать ее до тех пор, пока не кончена операция. Что касается нововведения с чашкой из свинца, то оно не мое; однако оно чрезвычайно удобно. В таком случае почти совсем не нужно утруждать руку, — свинец делает почти все сам; также и при полировке он во многом помогает, и поэтому, чтобы получить лучшие результаты, мы пользуемся чашками, которые имеют диаметр почти на два пальца больше, чем само стекло, чтобы тяжесть была больше. Остерегайтесь употреблять очень высокую чашку, так как она неустойчива и в ней стекло будет шататься.

Когда Ваша милость проверит эти нововведения (их лишь два: небольшие размеры шаблона и отказ от пользования огнем), я уверен, что Вы будете делать хорошие стекла даже при плохом материале, и никогда не будете получать существенных изъянов, но всегда лишь незначительные. Что же касается наилучших стекол — это дело удачи. При этом приходится считаться со многим: с формой, с веществом, со шлифовкой. Наблюдение мне показало, что для стекол самое важное — форма, а наименее важное — шлифовка. Причина заключается в следующем. Я подверг проверке многие свои стекла, которые только начинали просвечивать, и увидел, что, несмотря на очень крупное зерно, они вполне годились, если форма их была хорошая. Другие же, отшлифованные, словно алмазы, в результате невообразимо малого дефекта формы оказывались совершенно непригодными...

В этом письме можно найти много интересных подробностей. Подводя итог истории обработки линз, мы можем заключить, что на протяжении почти четырех веков они изготавливались исключительно для очков. Галилей положил начало новой технике производства линз; в результате соревнования многих мастеров большой искренности и большой проницательности, по-видимому, были найдены эффективные приемы изготовления линз. Однако смысл этих приемов не был понят. Так проходит треть столетия. И вот является Торричелли; менее чем за год он поднимается до уровня наиболее искусных и опытных мастеров; он реализует технические нововведения, свидетельствующие о необычайном искусстве практиков, и считает себя вправе заявить, что «даже и ангел не смог бы придать стеклам более совершенную сферичность».

Все это не хвастовство. Наблюдения, содержащиеся в цитированном письме, показывают действительно необычайную проницательность. Как мы уже отмечали, всего лишь совсем недавно был установлен порядок величины «оптического допуска», т. е. отклонений, допустимых для «фигуры» поверхностей или для однородности стекла, предназначенного для линз телескопа. Ведь это могло осуществиться только после развития волновой оптики, которая насчитывает лишь немногим более одного века. Сейчас известно, что такой допуск имеет порядок одной десятитысячной миллиметра. Однако во времена Торричелли никто не имел даже отдаленного представления о такой точности, и все продвигались вперед ощупью, пока кому-либо, более счастливому, не удавалось получить удачные результаты. Создатель такого способа, конечно, держал его в секрете и сколько мог повышал его ценность. В случае успеха человек становился знаменитым.

Именно в подобной обстановке открытий, совершаемых случайно, без какой-либо единой рациональной теоретической линии, естественно, процветало «секретничество», и это объясняет, почему в письме Торричелли так часто употребляется слово «секрет». Но в такой обстановке расцветают также

фантазия и ошибочные идеи, потому что там, где неизвестно числовое значение допусков, неизбежно преувеличиваются малозначащие факторы или упускаются из виду основные, остающиеся непонятными.

В отношении линз не только тогда, но еще и поныне, большинство людей, достаточно знакомых с канонами оптической техники, придают огромное значение недостаткам, являющимся на самом деле несущественными, как то: пузырькам в стеклянной массе или царапинам на блестящей поверхности, — вовсе не заботясь о других факторах, менее явных, но действительно решающих.

Торричелли, напротив, хорошо видел то, что действительно важно. «Наблюдение научило меня, что в стеклах форма является наиболее важной, а полировка — наименее важной». Это удивительно меткое замечание. А последняя фраза представляется исключительно важной: «Другие, отшлифованные, словно алмазы, в результате невообразимо малого дефекта формы оказывались совершенно непригодными».

«Невообразимо малый» — это десятая доля микрона, это оптический допуск, на который мы указывали ранее. Торричелли ощутил его, хотя и не измерил. Торричелли ощутил также, что он может быть превышен в результате вредного действия нагретой смолы, с помощью которой стекло обычно прикреплялось к чашке. Он заметил также, что колебания слишком высокой чашки вызывают неправильности в форме стекла, из-за чего получалась «фигура» за пределами оптического допуска, и, наконец, он убедился, что если устранить эти нарушения и придерживаться приемов, отвечающих испытанной им технике, то тогда «даже ангел не смог бы придать стеклу более совершенную сферическую поверхность». Каким образом Торричелли смог постичь все это за столь короткое время, остается загадкой. Все, что он сделал в этот период, представляет настоящее чудо техники.

Несколько скептически настроенный человек мог бы подумать, что все это только хвастовство, преувеличение в духе XVII в. Так, например, он мог бы обратить внимание на некоторое преувеличение в письме к Маджотти там, где Торричелли утверждает: «Я уверен, что Вы будете делать хорошие стекла даже при плохом материале». Это действительно несколько преувеличено. Но следующая фраза вносит ясность: «И никогда не будет получаться существенных изъянов, но всегда лишь незначительные. Что же касается наилучших стекол — это дело удачи. При этом приходится считаться со многими: с формой, с веществом, со шлифовкой».

Первое его утверждение находит объяснение в том, что он непродолжительное время обучался оптике. За один год он не мог обработать много линз, стекло он должен был выбирать с большой тщательностью (сохранилось даже его сочинение, в котором он дает указания по выбору стекла). Но позже, когда он усовершенствовал свою технику, как мы вскоре увидим, вредное действие дефектов стекла дало себя почувствовать в полной мере. Торричелли заявляет об этом твердо и откровенно. Так, в феврале 1645 г. в письме к о. Марину Мерсенну он пишет: «При мне нет ни одного из моих лучших стекол, и я не могу их иметь из-за недостатка у меня безупречного материала. Имей я его хоть в небольшом количестве, он был бы мне дороже любого бриллианта... Моя изобретательность и точность ничего не дают, если материал не приходит на помощь».

Что утверждения Торричелли не были преувеличением в духе XVII в., вытекает с несомненностью из того, что он написал, и из того, что он сделал. Однако продолжим летопись событий, которая в этом вопросе приобретает совсем особенное значение. Через два месяца после получения цитированного письма, а именно 6 февраля 1644 г., Торричелли посылает тому же Маджотти другое письмо, на этот раз преисполненное радости и энтузиазма: «В конце концов после тысячи бесплодных рассуждений и тысячи воздушных замков

(благодарение богу!) изобретение, касающееся стекол, слава богу, у меня в руках. Мне приятно, что этот неаполитанец заметил, что великий герцог имеет у себя в доме человека, который делает столько же и еще больше, чем он. За несколько последних дней я один обработал 6 стекол, из них 4 получились с явным дефектом, а два других были подвергнуты сравнению с отличным стеклом, принадлежащим великому герцогу и изготовленным Фонтаной, причем между ними не оказалось ни малейшей разницы, кроме той, что последнее было лучшим из тысячи стекол, изготовленных Фонтаной на протяжении 30 лет, а мои были выбраны из 6, сделанных на протяжении 8 дней. Я надеюсь продвинуться еще вперед, хотя великий герцог мне и говорит, что он и так доволен, и вчера собственноручно передал мне щель в 300 скуди и медаль с изречением «*Virtutis proemia*» («Награда за доблесть»). Я надеюсь, что Вам это будет приятно и послужит поощрением к дальнейшему. Я очень сожалею, что не могу дать разъяснения, поскольку великий герцог приказал мне молчать и сохранять секрет. Что это изобретение не отличается от сделанного Фонтаной, мне кажется почти невозможным, и я готов биться об заклад, что его изобретение не может сравниться с моим...»

Подобного рода письма Торричелли отправлял и другим своим друзьям, как например Микельанджело Риччи в Рим и о. Кавальери в Болонью. Так начинается история «секрета зрительной трубы» Торричелли. Он скрупулезно соблюдал взятое обязательство, и когда три с половиной года спустя умер, то принял все меры предосторожности, чтобы «секрет» был передан великому герцогу и чтобы ничто полезное не было разглашено.

Один из ближайших друзей Торричелли Лудовико Серенаи, доктор прав и казначей прихода собора Санта Мариа дель Фиоре, находившийся при нем в последние дни его жизни, оставил подробный отчет, почти протокол того, что произошло при этих печальных обстоятельствах.

«14 октября 1647 г. несчастный Торричелли, страдавший от сильных головных болей, пытался составить завещание, между одним приступом и другим. В ответ на просьбу напомнить ему о том, что он сам мог забыть, друг спросил его: «Что хотите Вы сделать с Вашим секретом, касающимся оптических стекол?» Торричелли ответил: «Техника и секрет изготовления стекол не должны попасть в завещание, поэтому я сделаю так, что сегодня же утром они будут в руках великого герцога. Однако меня огорчило, что его светлость не позволил мне изготовить стекла в своем присутствии, потому что тогда герцог увидел бы все сам и научился бы всему лучше, ибо ему не найти никого, кто бы мог сделать то же. Формы стекла, сделанные мной с величайшим старанием, я оставляю самой его светлости...»

В одном из писем от 21 декабря того же года, посланном к Маджотти, Серенаи описывает ход событий, сопутствовавший приведенному заявлению. Выполняя волю умирающего друга, он сразу написал камердинеру его светлости письмо, прося прислать шкатулку, запирающуюся на ключ. «Как только ее принесли, — пишет Серенаи, — Торричелли, велел удалиться всем прочим, показал мне место в своей комнате, где были спрятаны секретные материалы, и попросил меня, чтобы я, не глядя и не развешивая, положил бы все в шкатулку, заперев ее на ключ, что я и сделал на его глазах. Затем Торричелли отослал шкатулку с курьером к его светлости и попросил меня никогда никому ничего не говорить о том, что я видел. На что я ему отвечал, что при всем моем желании никакой заслуги не будет с моей стороны, если я это исполню, коль скоро я не видел ничего, кроме белых листов бумаги, в которую были завернуты секретные материалы. «Довольно! — сказал он мне. — Не говори даже того, что их мало или много». — И я ему это обещал...»

Великий герцог ревниво оберегал секрет Торричелли, умершего через несколько дней после сцены, описанной Серенаи. Примерно через полтора месяца герцог решил доверить этот секрет Винченцо Вивини и лично пере-

дал ему материалы 8 декабря 1647 г., в 4 часа ночи, в Палаццо Питти. «Там его светлость, — писал сам Вивини, — с величайшей щедростью сообщил мне и всемиловейше доверил секрет сеньора Торричелли, касающийся обработки стекол. После краткой беседы, которой герцог меня удостоил, он вручил мне документы вместе с полезнейшими указаниями и запер шкатулку с инструментами собственноручно, так же как перед этим и открывал ее, передав мне ключ от нее».

Этим заканчиваются сведения о «секрете», которыми мы располагаем.

Хотя, как сказано, Торричелли соблюдал с большой щепетильностью обязательство, взятое по отношению к великому герцогу, и во всех своих письмах и даже разговорах был очень сдержан, все же в его переписке периода с 6 февраля 1644 г. до октября 1647 г. можно найти много интересных сведений, непосредственно касающихся его деятельности как оптика.

Особенно интересны два обстоятельства.

Во-первых, линзы Торричелли были действительно хорошими и ценились выше других; во-вторых, Торричелли был уверен в том, что благодаря своей системе он достиг абсолютного максимума технического совершенства.

Так, например, 1 декабря 1646 г. он писал о. Раньери, пизанскому математiku: «...у меня их просили многие, и я думаю, что это повысит их цену; в конце концов всякий заявлял, что они хороши. В Неаполь я послал линзы покровителем самого Фонтаны. И так как они привыкли платить за них дорого, то прислали мне денег больше, чем мне требуется, — дюжинами скуди».

Очень интересен в этом отношении случай с Мерсенном, который во время своего путешествия в Рим увидел у Маджотти линзы Торричелли, оценил их по достоинству и решил приобрести одну из лучших, заказав ее непосредственно Торричелли. Однако когда он ее получил, то нашел, что она для него слишком дорога и в Париж увез с собой только одну линзу, тоже работы Торричелли, но из посредственных. Торричелли просил, чтобы о. Мерсени, проезжая, как он имел намерение, через Венецию, на обратном пути послал ему в качестве вознаграждения за линзу ящичек со стеклянными пластинками из Мурано.

Впрочем, позже о. Мерсени раскаялся, что не взял лучшую линзу, и написал, чтобы из Рима ему прислали линзу в Турин, где он собирался быть проездом, оставляя за собой право заплатить за нее по приезде в Париж. В этом письме о. Мерсени был очень любезен, как было принято в XVII в., но в письме имеется множество мелких колкостей: так, он не упустил случая написать Торричелли, что в Лионе он нашел объектив Мариани (знаменитого «Дрозда», работавшего с Галилеем), много лучший, чем объектив Торричелли; он неоднократно намекает на исследования Декарта, который разрешил теоретически проблему наилучшей несферической формы линз, позволяющей избежать сферическую абберацию, и сообщает, что в Аугсбурге и в других местах изготавливаются превосходные линзы под странными названиями.

Торричелли отвечал ему очень уверенно. Так, в письме от 7 июля 1646 г., адресованном в Париж, Торричелли между прочим пишет: «...если эта линза та самая, которую я посылал в Рим и по дороге ее никто не подменил (чему я не верю), то она — лучшая. Не думаю, что во всей Франции или в какой-либо другой стране по ту сторону Альп может найтись другая, столь же хорошая, которая не вышла из моих рук, или, в крайнем случае, из рук Франческо Фонтаны. Мы не обладаем глазами Еноха и Илии, ни подобными дерзкими выдумками мечтателей, но имеем бесспорное доказательство, что никто не может сделать линзы лучше, чем мои. Можно сделать столь же хорошие, и их сделают те немногие, кого возлюбил справедливый Юпитер, и кто хорошо знает теорию конических сечений и рефракции, но лучших не сделают и они. Это известно почти всей Европе, откуда у меня запрашивают мои линзы...».

Итак, это повторное утверждение о непревзойденном, высоком качестве обработки поверхности (ясно, что в отношении стекол Торричелли был во власти случая, как и все другие) не было простым хвастовством.

Интерференционное испытание, проведенное современными методами, подтверждает, что он был прав. В таком случае оптик приходит к необходимости спросить себя: что давало основание Торричелли для столь твердой уверенности в совершенстве своего метода, которое в действительности было достигнуто лишь в конце XIX века.

Этот вопрос, очевидно, имеет больше значения, чем другой: что делал Торричелли, чтобы получить столь правильные поверхности?

Судить о качестве поверхности объектива (вплоть до заявления, что никто не смог бы сделать лучше) и основываться при этом не на том, что он «отполирован, как бриллиант», но на том, что он имеет «хорошую форму», нельзя было, находясь всецело во власти случая. Ведь не следует забывать, что линзы того времени были простые и страдали неизбежной хроматической аберрацией.

Кроме того, о качестве стекол ничего нельзя было сказать; даже если по окончании обработки линзу подвергали проверке на практике и находили ее недоброкачественной, то, не говоря уже о том, что радужные изображения, обусловленные хроматической аберрацией, всегда затрудняли суждение о качестве, никак нельзя было решить, зависят ли прочие дефекты от состава стекольной массы или от формы поверхности.

Таков, например, случай деформации линзы в результате нагрева смолы, с помощью которой линза прикреплялась к чашке, о чем Торричелли упоминает в своем письме к Маджотти. Также и здесь, чтобы определить степень влияния тепловой деформации стекла на изменение «фигуры» поверхности, нельзя было ограничиваться, как это обычно делалось, наблюдением звезд через объектив, так как тот, кто увидел бы искаженные изображения, должен был всякий раз проверять, не является ли это результатом плохого качества стекольной массы. А в этом тогда как раз никто и не имел возможности удостовериться.

Гораздо интереснее, что в письме к Маджотти, упоминавшемся нами неоднократно, Торричелли пишет: «этот секрет, который я сообщаю теперь Вашей милости, стал для меня очевидным настолько, что я, можно сказать, осязал его рукою...», и очень жаль, что вслед за тем он сейчас же добавляет: «... я рассказал бы Вашей милости также, в чем он состоит, но опускаю это теперь для краткости». Это, конечно, очень досадно. Остается лишь сделать вывод, что Торричелли не пожелал сказать Маджотти, как он добился такого результата.

Можно думать, следовательно, что бурная мысль Торричелли за этот краткий период, когда он занимался обработкой стекол, не только постигла большое значение «фигуры», но и придумала способы, позволяющие судить о качестве «фигуры» с такой тонкостью, которая позволяла ему заявить, что никто не смог бы сделать лучше, чем он. И об этом способе Торричелли никому не сказал — даже Маджотти, своему большому другу.

Теперь неизбежно возникает вопрос: в чем же состоял знаменитый «секрет»?

Этот вопрос мы задавали себе еще несколько лет назад в связи с тем, что в наши дни в отношении обработки простых линз не может быть даже намек на тайну, и если здесь возможен прогресс, то лишь в ускорении процесса обработки, ее экономичности, степени ее индустриализации. В оптическом же отношении лучшего сделать уже нельзя. В этой связи представляется вполне возможным рассмотреть уровень техники того времени и выяснить, что было известно, а что неизвестно, и выделить ту фазу, к которой мог относиться «секрет».

Из нашего разбора можно сделать вывод, что «секрет» не касался вещества, из которого были сделаны линзы. В этом отношении до самых последних дней Торричелли открыто заявлял, что материал лучшего качества, если можно его получить «хоть в небольшом количестве», будет для него «дороже любого бриллианта». «Секрет» не относился к шлифовке, так как для Торричелли она действительно значила меньше всего. «Секрет» не касался выбора числовых значений кривизны, поскольку Торричелли не обнаруживал к ним интереса, а кроме того, выбор числовых значений кривизны не мог влиять на качество линз. Не остается ничего другого, кроме «фигуры», значение которой Торричелли чувствовал так ясно и определенно.

В статье, опубликованной по этому вопросу в «Торричеллиане» за 1945 г., мы пришли к следующему заключению. Если Торричелли много раз уверял, что он достиг абсолютного максимума, доступного и для других, но не могущего быть превзойденным ими, то речь могла идти не о какой-то ручной операции — это плохо вязалось бы с такого рода утверждением, — а только о математическом правиле. И единственным правилом такого рода, которое в те времена могло быть найдено, было правило, относящееся к форме линз со сферическими поверхностями, дающей минимальную аберрацию.

Однако уже в этой статье мы приводили различные высказывания, противоречащие этому заключению, и прежде всего фразу, которую умирающий Торричелли сказал Серенап: «Однако меня огорчило, что его светлость не позволил мне изготовить стекла в своем присутствии, потому что тогда герцог увидел бы все сам и научился бы всему лучше, ибо ему не найти никого, кто бы мог сделать то же. Формы стекла, сделанные мною с величайшим старанием, я оставляю самой его светлости...»

Другой отрывок, тоже интересный, находится в письме от 6 февраля 1644 г., в котором Торричелли сообщает Микельанджело Риччи в Рим о полученной им награде: «...вчера великий герцог всемилостивейше наградил меня ценью в 300 скуди, так как ему чрезвычайно понравился мой способ обрабатывать стекла, найденный путем геометрических выкладок, на основе теории и исследования конических фигурок (*queste figurine coniche*) и рефракции...»

Хорошо продумав это обстоятельство, мы пришли теперь к другой гипотезе и считаем своим долгом опубликовать ее, чтобы уточнить выводы предыдущей статьи: таким образом можно будет взвесить все возможные толкования, исходя из данных, полученных в результате всестороннего изучения переписки Торричелли.

Во времена Торричелли существовали различные неясные представления относительно природы цвета. Декарт высказал мысль, что цвета суть модификация движения корпускул, составляющих свет; понятия оптической дисперсии еще не существовало. Все это должно было стать одним из замечательных открытий Ньютона, спустя три или четыре пятилетия. Вскоре после смерти Торричелли Роберт Гук в одной из своих книг по микроскопии (опубликованной в 1665 г.) говорил о цветных полосах, которые образуются между двумя стеклами, сложенными вместе. В результате исследования, которое было им произведено, Гук пришел к заключению, что цветные полосы образуются в тонком слое воздуха, заключенном между обеими поверхностями, и исчезают, когда слой становится слишком тонким (так что его следует считать равным нулю) или когда он имеет толщину, превышающую определенный предел, впрочем, также весьма незначительный. Гук пишет, что слой воздуха между обеими поверхностями должен существовать, хотя в действительности еще не удалось получить никакого прямого подтверждения этому, так как при появлении цветных полос слой всегда бывал столь тонок, что даже в самый сильный из его микроскопов ему не довелось видеть ничего другого, кроме полного контакта.

Сейчас, когда в этой области сделано столько открытий, разработан метод, применяемый при измерениях на производстве, можно по достоинству оценить интуицию Гука и полностью объяснить неудачу его микроскопических исследований. Действительно теперь известно, что явление цветных полос в тонких пластинках может наблюдаться только в том случае, если луч белый, и притом тогда, когда толщина пластинок колеблется между четвертью длины средней волны видимых излучений (0,15 мк) и двойной длиной волны (1,2 мк). Микроскопами того времени такие детали уловить было нельзя.

Но Гук сказал еще больше: когда одна из двух соприкасающихся поверхностей плоская, а другая — слегка сферичная, цветные полосы распределяются концентрическими кольцами с центром в точке соприкосновения. Это наблюдение было широко использовано Ньютоном в его изящных опытах над «кольцами», которые с тех пор носят его имя; эти опыты позволили ему даже измерять толщину слоя, соответствующего каждому кольцу.

Первому кольцу соответствует толщина в 0,3 мк, а второму — в 0,6 мк и т. д., прибавляя по 0,3 мк каждый раз при переходе от одного кольца к следующему. Тогда сразу становится понятно, что для получения правильных колец обе соприкасающиеся поверхности должны быть совершенно правильными, т. е. они должны иметь «фигуру», очень близкую к геометрически идеальной. На этом основан один из современных интерференционных методов, широко используемых на оптических заводах для испытания качества поверхностей. Опыт подтвердил, что когда поверхность, исследованная подобным методом, не дает дефектов, то она не даст их и при испытании любым другим оптическим методом; следовательно, она оптически совершенна.

Теория цветов тонких пластинок была дана в окончательной форме лишь в начале XIX столетия, когда Томас Юнг сформулировал принцип интерференции света на основе волновой оптики. Раньше, во времена господства корпускулярной теории света, были попытки создания нескольких теорий, но они служили лишь для доказательства необъяснимости этого явления. Наиболее интересны были попытки Гука и Ньютона. Короче говоря, ничего не было понятно в этом странном явлении. Но это был период сенсационных и необъяснимых открытий в области оптики. Так, о. Гримальди открыл дифракцию, Эразм Бартолин — двойное преломление, Ньютон — дисперсию; это целая серия чудес, но в то же время и тайн.

Обычно о явлениях, которые еще не объяснены теоретически, ученые предпочитают не говорить. Они говорят в том случае, когда чувствуют себя хозяевами положения. Вот почему Гук говорил о цветных полосах в тонких пластинках: у него была своя теория, которую можно было бы изложить. Но очень возможно (если не сказать бесспорно), что это явление наблюдали уже давно, хотя о нем еще не упоминали в печатных трудах по оптике. В сущности это то же самое явление, что и цвета мыльных пузырей, и неизбежно, что в мастерской, где полируют стекла, рано или поздно поверхности придут в соприкосновение, и тогда возникнут эти характерные явления. Это тем более возможно, если принять во внимание, что линзы тогда делались с наименьшей кривизной, т. е. с длинным фокусным расстоянием. Во всяком случае ни Гук, ни Ньютон, когда они говорили об этих кольцах, не видели в них сенсационной новости, а рассматривали их как довольно обычное явление; новостью является лишь попытка создать теорию.

Итак, наша гипотеза состоит в том, что Эванджелиста Торричелли заметил эти цветные полосы и использовал их для определения качества поверхности, тем самым предвосхитив эмпирически современную интерференционную технику.

Тот, кто вдумается, найдет это не только не невозможным, но вполне допустимым. Как мы отмечали, Торричелли был наблюдатель тонкий и умный,

ему было ясно значение «фигуры», и он искал возможность наблюдать ее во всех ее проявлениях. Он мог иметь сведения и от других оптиков (как например, от «Дрозда»), которые обрабатывали линзы много лет и, конечно, должны были заметить появление таких цветных полос, не понимая их природы и очень удивляясь им. Не нужно забывать, что Торричелли как математик великого герцога мог пользоваться помощью и секретами всех техников, его окружавших.

С другой стороны, чтобы иметь столь ясное и точное представление о большом значении «фигуры» поверхностей, Торричелли должен был владеть особым способом (т. е. не зависящим от качества стекла), позволявшим проверять ее правильность. Как мы уже отмечали, в письме к Маджотти он говорил, что деформацию поверхности стекла, когда покрывали его горячей смолой, он наблюдал с полной очевидностью, он «как бы осязал ее рукой», но из желания быть лаконичным он не сказал, как нужно поступать. Между тем в настоящее время подобные деформации наблюдаются только при помощи тех методов, которые называют интерференционными, т. е. при помощи цветов тонких пластинок или при помощи других подобных явлений.

Кроме того, в письме к Микельанджело Риччи от 6 февраля 1644 г. Торричелли говорит о «теории и исследовании конических фигур» и «науке о рефракции». Особенно большое значение приобретают тогда слова, сказанные умирающим Торричелли другу Серенаи и уже много раз нами повторенные: «Меня огорчило, что его светлость не позволил мне изготовить стекла в своем присутствии, потому что тогда герцог увидел бы все сам и научился бы всему лучше, ибо ему не найти никого, кто бы мог сделать то же. Формы стекла, сделанные мною с величайшим старанием, я оставляю самой его светлости...» Что это за формы, сделанные с «величайшим старанием»?

Техника наблюдения и использования этих колец поистине очень тонка и трудно поддается описанию; она такова и сегодня, когда известен ключ к ней, тем более она была сложна в те времена, когда имели место лишь эмпирические манипуляции, выработанные благодаря многочисленным предшествующим пробам на ощупь.

Это объясняет и вполне оправдывает горького Торричелли, когда он не смог обучить всему единственного человека, знавшего его секрет, т. е. великого герцога.

Отметим также согласие нашей гипотезы с первыми словами письма к Маджотти от 6 февраля 1644 г.: «В конце концов, после тысячи пустых рассуждений и тысячи воздушных замков (благодарение богу!) изобретение, касающееся стекол, оказалось у меня в руках». Явление цветных колец и было тем явлением, которое еще не было теоретически объяснено и над которым Торричелли столько размышлял.

Наконец, и необычайность награды великого герцога при нашей гипотезе нашла бы свое полное объяснение.

Вот почему очень возможно предположение, что Торричелли нашел способ использовать цветные полосы в тонких пластинках в качестве основного критерия при обработке линз, проверяя при их помощи правильность «фигуры» настолько точно, чтобы иметь основание утверждать, что никто не сумеет делать линзы лучше, чем он.

В заключение нашего исследования отметим, что когда Торричелли умер, Гуку было 12 лет, а Ньютону — лишь 5. Мы упоминаем об этом, чтобы исключить предположение о влиянии исследований обоих англичан на работы фаятинца.

Деятельность Торричелли в области оптики, столь непродолжительная и столь загадочная, тем не менее прославила имя Торричелли как масте-

ра непревзойденных линз. И во Флоренции, 13 лет спустя после его смерти, когда члены Академии дель Чименто должны были разрешить тончайшую контроверзу, касавшуюся наблюдений над кольцом Сатурна, они нигде не могли найти линзы лучше, чем та, которая была изготовлена Эванджелистой Торричелли в 1646 г.

В летописях Академии имеется сообщение, что при помощи этого объектива они не только видели кольцо Сатурна, как его видел Гюйгенс, но и падающую на кольцо тень самого Сатурна, которую еще никто не мог наблюдать.

Мировое первенство торричеллиевой оптики еще раз получило подтверждение много лет спустя после его смерти.

В. И. КУЗНЕЦОВ

ГЛАВНЕЙШИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО КАТАЛИЗА В СССР

История органического катализа представляет очень сложную, трудно обозримую картину. Процесс развития химического катализа складывается из огромного числа последовательно и одновременно выполненных исследований самых разнообразных явлений, относящихся не только к какой-либо области химии, но буквально ко всем ее областям, а также и к другим наукам, таким, как физика, кристаллография и даже биология. Этот процесс характеризуется исключительными по важности открытиями, которые с большим успехом внедряются в промышленность и нередко вызывают переворот в технологии. Уже в настоящее время промышленность органической химии в основном базируется на каталитических реакциях; в будущем, несомненно, она почти полностью будет представлять индустриальный катализ.

Для объяснения каталитических реакций предложено большое количество гипотез и теорий, непрестанно идут усиленные поиски рациональных обобщений. Однако в явлениях катализа остается еще так много загадочного, что некоторые химики и теперь рассматривают его как область, пограничную между наукой и искусством.

Процесс развития органического катализа в СССР имеет свои особенности. Они связаны с созданием в нашей стране теории химического строения, с бутлеровскими традициями в исследованиях, с различными вопросами планирования и организации научной работы в настоящее время и т. д. Однако в общих чертах этот процесс сохраняет в СССР основные закономерности, присущие процессу развития органического катализа в целом.

Настоящая статья представляет попытку наметить периодизацию истории развития органического катализа в нашей стране со времени его возникновения в прошлом столетии и до настоящего времени.¹

Возможно, что исторические корни катализа следует искать в XVII и XVIII столетиях, в работах тех естествоиспытателей, которые наблюдали разложение органических веществ при соприкосновении с раскаленными телами, с сильно действующими химикалиями и т. д. Так склонны считать отдельные историки катализа². Однако работы этого периода не были между

¹ Этим замечанием автор хотел бы уточнить задачи статьи и ее заглавие.

² А. Митташ и Э. Тейс. От Дэви и Деберейнера до Дикона. ОНТИ, Харьков, 1934, стр. 1—7.

собой связаны и представляли единичные наблюдения, остававшиеся без теоретического осмысления, а иногда и без должного осмысливания. Во всяком случае менее условным началом катализа в химии являются относящиеся к 1812—1820 гг. и принадлежащие Кирхгофу, Тенару, Дэви и Деберейнеру открытия каталитического расщепления крахмала слабыми кислотами и каталитической роли металлов, прежде всего платины, при процессах окисления, разложения аммиака и перекиси водорода. С этих открытий начинается первый период развития катализа. Указанные открытия потребовали прямого продолжения работ по катализу, в результате чего не только стали появляться связанные между собой работы, основанные на определенной преемственности, чего не было ранее, но стали складываться направления экспериментальных исследований каталитических реакций. К тому же систематические исследования реакций, совершающихся посредством агентов, вызвали необходимость широкого обобщения работ в этой области.

В 1830-х годах Берцелиус выдвинул ряд дальновидных предположений применительно к указанным реакциям, объединил их в одно целое и дал определение самого понятия — катализ. Обобщения Берцелиуса в области катализа — которым он занимался до конца жизни — служат блестящим примером того, как естественнонаучный материализм одерживал победу за победой над идеализмом, в частности над витализмом. Берцелиус отмечал, что в явлениях катализа, который, по его мнению, составлял основу деятельности «лаборатории живого организма», существенным фактором служат так называемые каталитические силы — одно из проявлений материальных электрических сил. Он считал, что если человеку не удастся пока понять того, что делается в живом организме, то путь к этому открывается с помощью катализа, благодаря которому, — говорил он, — «мы можем подслушать то здесь, то там нечто из этих тайн, и никто не может предвидеть, как далеко мы сумеем продвинуться по этому пути в будущем при надлежащих исследованиях»³. К сожалению, позже оригинальные выступления Берцелиуса были искажены (В. Оствальдом и др.) и многими неправильно поняты. Глубоко неверно видеть идеализм в обобщениях Берцелиуса по катализу, как это допускают отдельные авторы⁴.

В обобщениях по катализу приняли деятельное участие и русские химики Н. Н. Зинин, А. И. Ходнев и др. Особенно заслуживает быть отмеченной одна из работ А. И. Ходнева⁵, в которой он остроумно доказал образование промежуточных соединений при каталитических реакциях, а увеличение активности реагентов в присутствии катализаторов объяснил и экспериментально подтвердил появлением веществ «in statu nascendi», т. е. по существу появлением свободных радикалов.

II

Второй период систематического научного исследования органического катализа как одного из методов осуществления органических реакций всецело связан с господством структурной теории, давшей четкое понимание механизма химических превращений веществ, участвующих в реакциях. По времени этот период охватывает три последних десятилетия прошлого века. Основным содержанием экспериментальных работ этого периода явля-

³ J. Berzelius. Lehrbuch der Chemie. Dresden u. Leipzig, 1847, Bd. IV, стр. 53.

⁴ А. Е. Лужкий. Необходимые поправки к работе Митташа и Тейса. В кн. Митташа и Тейса «От Дэви и Деберейнера до Дикона».

⁵ А. И. Ходнев. Каталитические явления. «Журнал мин. нар. просвещения», 1852, т. XXV, отд. II, стр. 75.

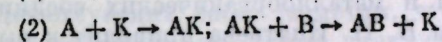
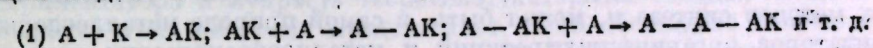
ется изучение многих классических реакций, происходящих под влиянием кислот, щелочей и некоторых солей. К таким реакциям относятся: полимеризация олефинов, изомеризация высоконепредельных соединений, гидратация этиленовых и ацетиленовых соединений и дегидратация спиртов, конденсация альдегидов, кетонов, кислот и их эфиров, содержащих так называемый подвижной атом водорода.

Открывают этот период работы А. М. Бутлерова и его лаборатории при Петербургском университете в области полимеризации олефинов.

Характерная аналогия в разработке вопросов органического катализа и металлоорганического синтеза, которые являются двумя главнейшими методами органического синтеза вообще.

Как известно, для подтверждения своих теоретических положений об изомерии на первой стадии разработки теории химического строения А. М. Бутлеров занимался синтезами предельных углеводов и спиртов; в качестве способов получения этих соединений он избрал тогда открытый им и Франкляндом металлоорганический синтез⁶. На следующей стадии развития теории химического строения возникли еще более сложные и важные вопросы о зависимости реакционной способности органических соединений от их строения, в частности, вопросы об устойчивости одних и неустойчивости других олефинов. Критерием оценки устойчивости олефинов было избрано их отношение к полимеризации. В этой связи А. М. Бутлеров со своими учениками провел большую серию исследований по полимеризации этиленовых соединений; в качестве способов уплотнения он избрал реакции, происходящие преимущественно под влиянием кислот.

Собственно проблема катализа не представляла для А. М. Бутлерова тогда самостоятельной задачи для исследования. Так же было в свое время и с металлоорганическим синтезом. Но как при получении спиртов им были разработаны основы металлоорганического синтеза, которому впоследствии суждено было сыграть в высшей степени важную роль, так и при изучении полимеризации А. М. Бутлеров и его ученики решили ряд вопросов кислотно-основного гомогенного органического катализа, явившегося в этой связи важнейшим методом осуществления очень многих классических синтезов. Предложенные А. М. Бутлеровым и М. Д. Львовым⁷ схемы полимеризации органических соединений (1) и синтезов вообще (2), происходящих под влиянием катализаторов — К,



были распространены практически на все каталитические реакции и в принципе не вызвали ни у кого сомнений. А. Е. Фаворский распространил их на многочисленные реакции изомеризации, а также на получение виниловых эфиров, на конденсацию кетонов с ацетиленами и т. д. В марте 1877 г. Г. Г. Густавсон открыл каталитическое действие безводных галогенидов алюминия в реакциях галонирования и расщепления C—C-связей⁸ и тоже принял схему промежуточного образования соединений — АК. В мае того же года Фридель и Крафтс открыли реакцию алкилирования с помощью галогенидов алюминия, а в следующем году — реакцию ацилирования⁹,

⁶ А. М. Бутлеров. Соч., т. I. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 98, 101, 127, 143, 183 и далее; см. также В. И. Кузнецов. Развитие химии металлоорганических соединений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1956.

⁷ А. М. Бутлеров. Соч., т. I, стр. 284, 321, 353; М. Д. Львов, ЖРФХО, 1884, т. 16, стр. 462.

⁸ Г. Г. Густавсон. ЖРФХО, 1877, т. 9, стр. 190, 213, 287; «Ber.z», Bd. 10, 1877, стр. 971, 1101.

⁹ C. Friedel, S. M. Crafts. «C. R.», 1878, v. 86, стр. 1368.

приняв образование алюминий-органических производных в качестве промежуточных соединений. Вскоре И. Л. Кондаков обнаружил при катализе посредством галогенидов цинка образование комплексов катализатора с реагентами: В 1881—1882 гг. М. Г. Кучеровым была открыта реакция каталитической гидратации ацетилена и его производных. Позже В. Е. Тищенко открыл сложноеэфирную конденсацию альдегидов под влиянием этилата алюминия. И эти реакции были также поняты как процессы с промежуточным образованием валентных соединений или комплексов исходных продуктов и катализаторов.

Гомогенный органический катализ в конце XIX в. развивался, таким образом, вместе с развитием классических методов органического синтеза, являясь неотъемлемой составной частью последнего. Проблема теории органического катализа не стояла тогда в центре внимания, так как ступенчатый механизм каталитических реакций, в большинстве случаев доказанный экспериментально, служил исчерпывающим разъяснением вопросов о сущности катализа, когда-то выдвинутых Верцелиусом.

III

Третий период в развитии органического катализа начинается в 1900—1901 гг. Основным содержанием работ этого периода является впервые начатое систематическое изучение гетерогенных процессов превращения органических соединений и прежде всего спиртов, с применением высоких температур и давлений. Наиболее подробно изучены были реакции дегидратации спиртов и дегидрогенизации — гидрогенизации ряда кислородсодержащих соединений и углеводородов.

Этот период открывают исследования В. Н. Ипатьева и его лаборатории в Петербурге в области каталитической дегидратации спиртов на окиси алюминия и одновременно исследования Сабатье во Франции в области каталитической гидрогенизации углеводородов.

Характерно в этом отношении полное совпадение по времени начала работ в области гетерогенного органического катализа и в области магний-органического синтеза, первому из которых суждено было занять ведущее место в промышленном органическом синтезе, а второму — в препаративном. Здесь нет возможности устанавливать связи между тем и другим; однако, очевидно, если таковые существуют, то они коренятся в развитии классических методов синтеза и, может быть, в самой природе металлосодержащих катализаторов органических реакций и металлоорганических соединений.

Уже первое знакомство с работами В. Н. Ипатьева приводит к выводу, что их источником являются классические исследования А. М. Бутлерова и А. Е. Фаворского. И тем не менее это уже далеко не классические синтезы. На первых порах в работах В. Н. Ипатьева основную роль играет сочетание пирогенетического действия с катализатором, а начиная с 1902 г. к этим двум факторам присоединяется третий — большое давление, что совсем не было известно в органической химии¹⁰.

Наиболее существенные достижения В. Н. Ипатьева сводятся к следующему. Он нашел способы избирательной дегидратации спиртов и установил методы количественного превращения спиртов в альдегиды. Область изучения каталитических изменений алкоholes в его работах получила законченное развитие значительно раньше, чем на нее было обращено внимание зарубежных химиков. В. Н. Ипатьев открыл каталитическое действие цинка, железа и целого ряда других металлов в реакциях гидро- и дегидрогенизации. Но наиболее полно им исследован катализ на окислах металлов.

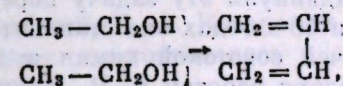
¹⁰ В. Н. И п а т ь е в. Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях. Л., Изд-во АН СССР, 1936.

Красной нитью в работах Ипатьева проходит изучение своеобразной каталитической деятельности окиси алюминия, являющейся теперь весьма распространенным катализатором и, видимо, самым распространенным носителем. Исключительно важным шагом в развитии катализа вообще, в том числе даже и в области неорганической химии, было введение в каталитические реакции давлений. Н. Д. Зелинский высказал мнение о том, что работы Ипатьева оказали влияние на решение проблемы каталитического синтеза аммиака из элементов под давлением. В. Н. Ипатьев впервые ввел одноактное совместное действие катализаторов.

Работами В. Н. Ипатьева было положено начало изучению таких каталитических процессов, которые в следующий период развития катализа привели к важнейшим новым технологическим процессам — синтезу жидкого топлива на основе угля, получению полиэтилена и т. п. Но кроме того, эти работы явились стимулом к постановке исследований по гетерогенному катализу другими русскими химиками, в частности С. А. Фокиным (гидрогенизация и окисление непредельных соединений с помощью суспендированного катализатора), Е. И. Орловым (каталитический синтез углеводородов на основе окиси углерода), Л. Г. Гурвичем (использование углеводородов нефти в каталитических реакциях).

В целом о достижениях русского органического катализа за третий период можно говорить уже не только как об успехах науки, но и в известной мере — химической промышленности, так как если не в России, то за рубежом они нашли себе практическое применение. В то же время как достижения науки они обладали мощным потенциалом. Недаром такие крупнейшие зарубежные химики, как Вильштетер и Энглер, называли работы В. Н. Ипатьева «пролагающими новые пути» и «открывающими небывалые широты химии».

Крупнейшим практическим следствием работ этого периода является известный в истории химии и химической промышленности синтез С. В. Лебедевым дивинила и в этой связи блестящее решение им сложной проблемы синтеза каучуков. Приемлемый для промышленности синтез дивинила, осуществленный в 1928 г., т. е. собственно уже в следующий период развития катализа, — это не просто редкий пример оригинального метода получения важнейшего органического продукта. В нем сказались необыкновенный дар экспериментатора и мудрость теоретика, которыми обладал С. В. Лебедев; этот синтез в то же время представляет собой обобщение большого опыта предшествующих работ (заметим, что и В. Н. Ипатьев ставил перед собой задачу получения из спирта дивинила, но в результате всегда получал ничтожно малый выход диена). И все же следует подчеркнуть, что работы В. Н. Ипатьева подготовили лебедевский синтез



в котором сочетаются дегидратация, дегидрогенизация и димеризация, осуществленные посредством одноактного совместного действия катализаторов.

Можно смело сказать, что успех, достигнутый в нашей стране в области синтеза каучуков, а вместе с ним и недостаток, заключающийся в том, что для производства каучуков должен расходоваться этиловый спирт и, следовательно, пищевое сырье так или иначе связаны с работами по органическому катализу в третий период его развития.

Таким образом, если попытаться дать краткую характеристику работ по органическому катализу в третий период его развития, то она может быть сведена к следующему:

1. Эти работы впервые показали, что собой представляет гетерогенный органический катализ во всей совокупности действия его факторов (катализаторы, температура, давление), показали его большие возможности, его большую будущность.

2. Они проложили первые пути к конкретному осуществлению многих каталитических реакций.

3. Они решили все основные вопросы, связанные с каталитическим превращением спиртов.

4. Они дали богатый материал по практическому использованию катализаторов, в особенности окисл алюминия и других окислов.

5. Несмотря на предложенные Ипатьевым и Сабатье теории катализа, работы третьего периода неизмеримо больше поставили вопросов, чем решили.

IV

Четвертый период в развитии органического катализа в СССР начинается после Великой Октябрьской социалистической революции. Смена общественно-экономической формации коренным образом изменяет интенсивность научных исследований и постановку практического использования их результатов, но не уничтожает преемственности в развитии работ (в смысле тематики и даже методов) и не уничтожает научных традиций. Поэтому в четвертый период происходит завершение работ, характерных для третьего периода, но в то же время многие работы, определяющие новый период, своими корнями уходят в предшествующий.

Однако, несмотря на это, основное содержание работ четвертого периода в развитии органического катализа в СССР может быть четко определено. Этот период отличается систематическим изучением гетерогенных каталитических процессов превращения углеводородов нефти.

Задача создания широких возможностей органического синтеза на базе такого сырьевого источника, каким является нефть, рано или поздно должна была стать самой актуальной и самой главной задачей химии. К сожалению, в рамках настоящей статьи нет возможности показать сложную взаимосвязь разных обстоятельств, обусловивших широкое развертывание работ в этом направлении. В четвертый период играют большую роль два обстоятельства: экономические требования и длительная весьма трудоемкая исследовательская работа в области химии углеводородов. Быстрый рост добычи нефти, необходимость организации производства горюче-смазочных материалов для автомобильного транспорта и авиации и требования создания мощной промышленности тяжелого органического синтеза в СССР уже начиная с конца 20-х годов выдвинули эту задачу перед советской химией как наиболее важную. В 30-х и 40-х годах она становится, если так можно сказать, стратегической задачей советской химии и химической промышленности. Вместе с тем, благодаря работам В. В. Марковникова, М. И. Коновалова, Н. Д. Зелинского и С. С. Наметкина в области химии нефти были созданы реальные возможности для ее решения. Более того, после работ этих ученых и внутри самой органической химии возникла задача установления путей перехода от одного класса углеводородов к другому и от углеводородов в целом — к различным их производным. Произошло, таким образом, как бы совпадение требований экономического и научного характера.

На первых порах при решении задачи химической переработки нефти должны были преобладать исследования, направленные на увеличение производства горючих и смазочных материалов и улучшение их качества (крекинг, обессеривание, ароматизация, алкилирование и т. д.). Но далее возникла необходимость создания методов синтеза на основе нефтяных угле-

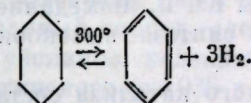
водородов (переход к химически ценным углеводородам, получение кислородсодержащих соединений, нитросоединений и аминов, синтез многочисленных мономеров и исходных продуктов поликонденсации и т. д.). Естественно, что столь сложные вопросы могли быть под силу лишь тем, кто был вооружен не только данными об опытах других, но и своим собственным опытом в области химии углеводородов.

С самого начала рассматриваемого периода Н. Д. Зелинский возглавил работы, направленные на решение этой задачи. На определенных этапах в работах по каталитическому превращению углеводородов начинают принимать участие и становятся руководителями отдельных направлений С. С. Наметкин, С. В. Лебедев, Б. А. Казанский, А. В. Топчиев, А. А. Баландин, Н. И. Шуйкин, А. Д. Петров, Ю. Г. Мамадалиев и другие крупные химики.

После того, как в результате исследований В. В. Марковникова в основном были разработаны общие методы изучения состава и разделения углеводородов нефти, а в результате работ Н. Д. Зелинского и его учеников были синтезированы и изучены многочисленные углеводороды, встречающиеся в нефти, основной стала задача взаимного превращения углеводородов.

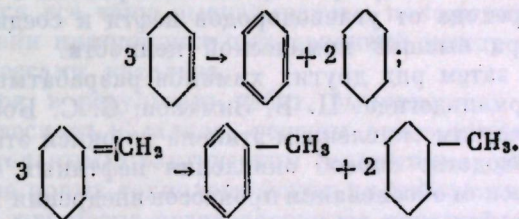
То, что сделано в этом отношении Н. Д. Зелинским и его учениками, не только трудно охарактеризовать, но даже и перечислить.

В 1911 г. Н. Д. Зелинским был открыт так называемый дегидрогенизационный катализ, происходящий на Pt или Pd

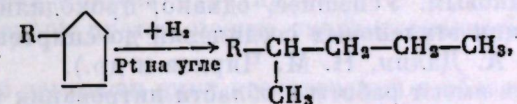


Это послужило началом разработки после 1917 г. целого отдела органического катализа. Дегидрогенизационный катализ протекает практически нацело, дает ценный водород и ароматику. Последняя может служить для целей повышения октановых чисел бензинов или в качестве химического сырья. Указанный вид катализа — лучший метод разделения циклогексановых и цикlopentanовых углеводородов.

Далее Н. Д. Зелинским был открыт необратимый катализ:

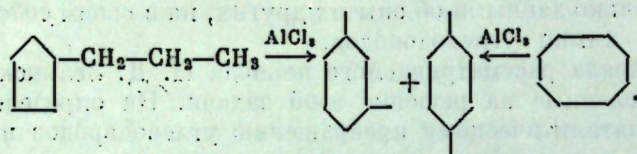


В 1934 г. Н. Д. Зелинский, Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ установили возможность гидрогенолиза цикlopentanов:



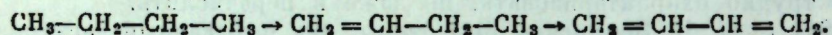
а в 1936 г. Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ одновременно с Б. Л. Молдавским и В. И. Каржевским обнаружили способность парафинов циклизироваться над Pt с образованием ароматических углеводородов. В 1954 г. Б. А. Казанский, А. Л. Либерман и другие показали возможность циклизации парафинов над Pt с образованием цикlopentanовых углеводородов. Легко заметить, какое значение для промышленности горюче-смазочных материалов и для химической промышленности имеют эти процессы.

Большое значение имеют также реакции каталитической изомеризации циклических углеводородов, открытые Н. Д. Зелинским еще в 1905 г., но широко исследованные лишь в настоящее время:



Н. Д. Зелинский, С. В. Лебедев и их сотрудники исследовали каталитические реакции перемещения двойной связи в молекуле олефинов. Широкие возможности каталитической изомеризации олефинов были открыты в 1936 г. А. Д. Петровым.

Особый интерес представляют реакции дегидрогенизации в ряду ациклических углеводородов, изученные Н. Д. Зелинским, А. А. Баландиным, Н. И. Шуйкиным и др.:



Большие работы проведены Ю. Г. Мамедалиевым в области алкилирования углеводородов в целях синтеза высокооктановых компонентов карбюраторных топлив.

Особый раздел органического катализа составляют исследования разнообразных каталитических превращений углеводородов в присутствии фтористоводородной кислоты и ее солей, проводимые в СССР А. В. Топчиевым, Я. М. Паушкиным и др.

В более позднее время получили развитие исследования направленных пирогенетических процессов превращения низших алканов в более ценные углеводороды — этилен, ацетилен и т. п.

Наряду с решением задачи взаимного превращения углеводородов, в этот период начинаются все шире разворачиваться работы в области каталитических реакций перехода от углеводородов нефти к соединениям неуглеводородного характера высшей химической ценности.

С. С. Медведев, затем ряд других химиков разрабатывали методы окисления метана до формальдегида. П. В. Зимаков, С. С. Бобков и другие занимались каталитическим окислением этилена до окиси этилена. Разработан и внедрен в производство способ окисления нефтяных масел до жирных кислот. В теоретическом обосновании процессов внедрения кислорода в молекулу углеводородов большую роль сыграла созданная А. Н. Бахом еще в конце прошлого столетия перекисная теория окислений. Интересные положения в области гомогенно-гетерогенного окислительного катализа выдвинуты М. В. Поляковым. Успешнее, однако, проходили работы по каталитической гидратации этиленовых соединений до спиртов (П. В. Зимаков, Г. К. Боресков, М. А. Далин, Н. М. Чирков и др.).

Большое значение имеют работы в области нитрования и галонирования углеводородов. Классическое направление нитрования углеводородов, ведущее свое начало от М. И. Коновалова, получило мощное развитие в СССР в работах П. П. Шорыгина, А. В. Топчиева и А. И. Титова. А. В. Топчиевым открыты практически важные и интересные в теоретическом отношении совместные реакции хлорирования-нитрования, в которых окислы азота и хлор являются одновременно и катализаторами и реагентами.

В четвертый период развития органического катализа накапливается огромное количество самых разнообразных катализаторов как для гомоген-

ных, так и для гетерогенных процессов. В этой связи появляются работы по их систематизации, которые становятся необходимыми и для практиков, нуждающихся в каком-то руководстве по подбору катализаторов, и для тех, кто поставил перед собой задачу разработки теории катализа. Явления совместного действия катализаторов получают широкую эмпирическую основу, на которой создаются целые системы смешанных катализаторов, катализаторов с соответствующими носителями, промоторов и каталитических ядов.

В этот же период появляются и наиболее универсальные теории органического катализа. Вначале эти теории возникают изолированно друг от друга, затем они объединяются на почве преобладающих факторов, лежащих в основе объяснения явлений катализа; так появляются, кроме теорий промежуточных химических соединений, различные физические теории катализа. В настоящее время имеется тенденция к объединению теорий на основе учета химических и физических факторов, сопровождающих катализ; качественные теории уступают место количественным теориям. И если все-таки разработка теоретических вопросов отстает от развития экспериментальных исследований каталитических реакций, то это вовсе не означает, что предложенные гипотезы и теории играют небольшую роль в развитии катализа. Достаточно сказать, что адсорбционные теории имели определяющее значение в развитии методов приготовления катализаторов и носителей.

Среди особенно широко известных работ в области теории катализа, выполненных в СССР за указанный период, следует назвать работы А. А. Баландина (с 1929 г.) и его учеников, успешно развивающих мультиплетную теорию катализа, С. З. Рогинского (с 1936 г.), развивающего теорию полупроводникового катализа, Н. И. Кобозева (с 1939 г.) и других. Исключительно важную роль в разработке многих вопросов органического катализа сыграла самая универсальная теория химических реакций — цепная теория Н. Н. Семенова. В настоящее время осуществляется разработка вопросов адсорбции и катализа в связи с учением о свободных радикалах и их участии в цепных процессах (В. В. Воеводский, Ф. Ф. Волькенштейн, С. З. Рогинский, Н. Н. Семенов) ¹¹.

Одной из характерных черт четвертого периода развития органического катализа являются все чаще высказываемые положения видных исследователей об отсутствии принципиальных различий между гомогенными и гетерогенными процессами катализа.

Таким образом, в результате работ, выполненных в четвертый период развития органического катализа, решены очень многие важные вопросы. Наиболее значительным практическим следствием работ этого периода является создание новых технологических процессов химической переработки нефти как на продукты углеводородного характера, так и на полупродукты промышленности органической химии. Это уже и по объему и по значимости превосходит решение одной какой-либо проблемы, даже такой важной, как проблема синтеза каучука.

Итак, этот период кратко можно охарактеризовать следующими достижениями:

1. В основном завершен цикл исследований в области взаимного превращения углеводородов; разработаны приемлемые для промышленности и уже используемые ею пути перехода от алканов и циклоалканов к изоалканам, олефинам, ароматике, ацетиленам и в меньшей степени к диенам.
2. Разработаны важные для промышленности методы гидратации и окисления непредельных углеводородов.

¹¹ Подробное освещение вопросов, связанных с развитием теории органического катализа в СССР, составит предмет отдельной работы.

3. Разработаны или находятся в стадии разработки промышленно важные способы окисления, галондирования и нитрования предельных углеводородов.

4. Предложены наиболее универсальные теории органического катализа, способствующие его дальнейшему развитию.

V

Пятый период развития органического катализа начинается в 50-е годы текущего столетия. Если хронологические границы его с предшествующим периодом довольно расплывчаты, то контур основных работ, характеризующих этот новый период, виден совершенно отчетливо. Главным содержанием этих работ является каталитический синтез высокомолекулярных соединений (каталитические процессы полимеризации, поликонденсации), а также соединений, которые до последнего времени могли быть получены только методами классического синтеза. Естественно, что в круг последних работ входит также и создание методов синтеза кислород-, азот-, галоидо- и вообще элементосодержащих органических соединений на базе углеводородов нефти, т. е. то, что составляло вторую задачу в работах по катализу предшествующего периода. Вместе с тем и вопросами каталитической полимеризации наши химики начали заниматься, конечно, не только в самые последние годы; они проводили работы в этом направлении и ранее, но тогда эти работы представляли лишь научную разведку или во всяком случае сравнительно небольшую долю научного труда, вкладываемого в разрешение других задач, которые требовали неизмеримо больших затрат сил, средств и времени.

Продолжением бутлеровских работ по каталитической полимеризации олефинов явились исследования Г. Г. Густавсона по полимеризации этилена посредством галоидных солей алюминия, затем И. Л. Кондакова по полимеризации диенов с помощью едкого кали, хлористого цинка и натрия. Первые работы по гетерогенному процессу каталитической полимеризации этилена под давлением были проведены В. Н. Ипатьевым в 1913 г. Систематически изучал полимеризацию олефинов на катализаторах-алюмосиликатах С. В. Лебедев уже в 20-х годах. Ученики С. В. Лебедева непрерывно совершенствовали способы полимеризации различных диенов с целью синтеза каучуков.

С 30-х годов начинают интенсивно развиваться работы по полимеризации низших углеводородов с целью получения димеров, тримеров и иных невысокомолекулярных соединений углеводородного характера для использования их в качестве высокооктановых моторных топлив и смазочных материалов. Этот тип полимеризации относится, собственно, к категории взаимных превращений углеводородов. Серия исследований в этом направлении проведена С. С. Наметкиным, а затем А. В. Топчиевым и его лабораторией в Институте нефти АН СССР, А. Д. Петровым и его лабораторией в Институте органической химии АН СССР. Важные вопросы, относящиеся к полимеризации, изучались Б. А. Казанским, А. А. Баладиным и другими химиками.

В 50-х годах каталитическая полимеризация стала предметом весьма широкого исследования академических и отраслевых институтов, а также лабораторий высших учебных заведений нашей страны. Большой размах, который приобрели работы в области полимеризации, был вызван, с одной стороны, требованиями производства новых материалов, а с другой — развитием самой органической химии и прежде всего синтезом огромного числа соединений, оказавшихся прекрасными мономерами — различных α -олефинов, диенов, ацетиленовых производных, кремнийорганических соеди-

нений, фтороорганических соединений и т. д. Исследования в области той специализированной полимеризации, которая была направлена на синтез высокооктановых бензинов, оказались своеобразным заделом для решения последующих вопросов, связанных с получением высокомолекулярных соединений как основы каучуков, пластических масс и искусственных волокон.

Теперь уже трудно перечислить имена ученых, которые занимаются исследованиями в области каталитического синтеза высокомолекулярных соединений. В эту область направили значительную часть своих сил (а в некоторых случаях и все силы) крупнейшие советские ученые — специалисты органической и физической химии, неорганической и коллоидной химии, физики. Сюда привлечены также и мощные материальные средства — новейшее оборудование и атомная энергия.

Создана такая обстановка, при которой имеются все основания надеяться на достижение больших и практически важных результатов в решении задач по производству новых высококачественных химических материалов в необходимых для страны количествах. Теперь есть немало оснований для того, чтобы положительное решение теоретических вопросов, относящихся к каталитической полимеризации, послужило прологом к созданию наиболее общей рациональной теории органического катализа.

Г. К. ЦВЕРАВА

ИЗ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В ЧЕХОСЛОВАКИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX в.

К исходу минувшего столетия экономическое развитие чешско-моравских земель Австро-Венгрии начало все более отчетливо приобретать национальный характер. Развитие капитализма и подъем народного хозяйства обусловили возникновение соответствующих потребностям времени новых отраслей промышленности — электротехнической и др.

В 90-х годах XIX в. на территории нынешней Чехии насчитывалось уже три чешских электротехнических предприятия с довольно широкой номенклатурой изделий. Заводы, основанные Ф. Кржижиком в Праге-Карлине (1884 г.) и Й. Донатом и Р. Бартельмусом в Брно (1887 г.), в первые годы выпускали электрические машины и аппаратуру постоянного тока. Пражская фирма «Кольбен и К°» с самого начала своей деятельности, т. е. с 1896 г., определилась как поставщик главным образом электротехнического оборудования трехфазного тока. Вместе с тем росло количество электрических станций как заводских, так и общего пользования. Для линий электропередач, имевших небольшую протяженность, были приняты напряжения 15, 30 и 44 кВ; напряжение подземных кабельных линий достигало 3 кВ.

В Словакии, входившей в более отсталую в промышленном отношении венгерскую часть империи, масштабы развития энергетики были очень малы, а темпы — низки. Своей электротехнической промышленности не имело. В 1910 г. в этом крае находилось в эксплуатации 40 карликовых электростанций с общей установленной мощностью около 1400 кВт, против соответственно 63 900 кВт в чешских районах¹. В 1913 г. суммарная выработка электроэнергии электрическими станциями, находившимися в чехословацких землях, равнялась 964 млн. кВтч, причем на долю заводских установок приходилось 84,3% всего производства электрической энергии².

В 1900—1920 гг. чешские электростанции и сети, как и во всей тогдашней Европе, не отличались единообразием. Наличие установок постоянного и переменного тока с различными параметрами напряжения, числа фаз и частот препятствовали какому-либо, хотя бы элементарному соединению электрических сетей. Не было никакой системы и в использовании природных энергоресурсов страны.

Видные чешские инженеры и горстка патристически настроенных предпринимателей уже в ту пору интересовались проблемой плановой, или, по

¹ J. O s o l s o h. Vývoj československé elektrisace. «Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky», 1954, № 1, стр. 86.

² V. C h m e l í k. Elektrické tepelné spotřebice v průmyslu s hlediska elektrárén. «Elektrotechn. obzor», 1947, № 10, стр. 186.

чешской терминологии, систематической, электрификации своей страны (насколько это было возможно в условиях капиталистической экономики и национального гнета). Предполагалось поставить на ноги свою, независимую от иностранных инвестиций, энергетику, опирающуюся на местную электропромышленность. Это являлось единственным и наиболее эффективным способом противостоять активности крупнейших австро-немецких концернов Сименс-Шуккерта, АЭГ, АОЭЛАГ и будапештской фирмы «Ганц и К°», которые достаточно прочно обосновались в чехословацкой электротехнике. Это историческое прогрессивное начинание, отвечающее помыслам чешского народа, получало действительную поддержку со стороны влиятельных общественных корпораций — Союза чешских инженеров, Общества чешских электротехников, Чешского экономического общества и др.

В начале века австрийское правительство вынуждено было приступить к разработке проектов по улучшению внутренних водных путей сообщения и регулированию водотоков. В подготовительной работе деятельное участие принимал Ф. Кржижик — в ту пору уже признанный авторитет в области электротехники. Являясь членом комиссии по изучению водного хозяйства приальпийской зоны Австрии, он в 1904 г. на заседании промышленного совета министерства торговли доложил о своей программе комплексного использования рек Лабы и Влтавы. Касаясь энергетической стороны вопроса, Кржижик, в частности, подчеркнул, что «о сооружении гидроцентралей должно заботиться само государство, причем одновременно следует предусматривать и строительство резервирующих электростанций с паровыми машинами, газовыми или другими первичными двигателями». И далее: «...необходимо, чтобы эта задача осуществлялась по единому плану»³. Этот доклад Кржижика считается первым официально обнародованным планом транспортно-энергетического использования чешских рек.

Кржижик вместе со своими сотрудниками Карелом Росой (род. 1874) и Зденекон Вейделеком (1882—1931), приступил к инженерным изысканиям и составлению технических проектов и смет. Вследствие противодействия шахтовладельцев, опасавшихся снижения цен на уголь⁴, и поддерживающей их чешской аграрной партии, проекты Кржижика не были санкционированы властями и, по его собственным словам, «были выброшены в корзину» председателем чешского земского сейма князем Й. Лобковичем. После этой неудачи Кржижик все же не отказался от своих намерений. На свой риск и страх он построил несколько электростанций, в том числе в г. Колине, мощностью 2500 л. с. (1912 г.).

Значение деятельности Кржижика в истории чехословацкой электротехники XX в., конечно, не исчерпывалось его трудами в области электроэнергетики⁵. Зачинатель чехословацкой электротехники прилагал все старания к тому, чтобы чешская электропромышленность стояла на уровне мировой техники. В своей творческой и повседневной работе он придерживался правила: «То, что сделано другими, можем сделать и мы». Кржижик умер 22 января 1941 г., в тяжелую годину немецко-фашистской оккупации, похоронен в пражском пантеоне Славы — честь, которая до этого не оказывалась памяти ни одного чешского техника.

Попытки планомерной электрификации предпринимались и в Моравии. По инициативе моравского отделения Чешского экономического общества в 1913 г. был составлен план электроснабжения моравских земель,

³ F. K ř i ž í k. Paměti. Praha, 1952, стр. 200.

⁴ Далеко не единичный случай в капиталистическом мире. Еще недавно английские владельцы угольных копей сорвали начатое строительство гидроэлектростанции на реке Северн (см., напр.: X. Д ж о н с о н. Христиане и коммунизм. М., 1957, стр. 102).

⁵ О его деятельности в прошлом веке см.: Г. К. Ц в е р а в а. Чехословацкая электротехника в XIX в. Вопросы истории естествознания и техники, 1957, вып. 4, стр. 135—139.

который в феврале 1914 г. был одобрен местным сеймом и после утверждения правительством должен был получить силу закона. Это был первый в истории Австро-Венгрии случай решения задачи электрификации целой области законодательным путем. Вспыхнувшая вскоре первая мировая война помешала реализации этого плана.

Военная конъюнктура, однако, потребовала ввода дополнительных мощностей, что выполнялось достаточно бессистемно немецкими фирмами. Новые электростанции, например в Ославанах и Поржичи, стали уже оснащаться турбогенераторами мощностью до 8500 *квт*. Напряжения на линиях электропередач были повышены до 60 *кв*. К концу первой мировой войны общая выработка электроэнергии на территории нынешней Чехословакии достигла 1 млрд. *квтч* (70 *квтч* на душу населения)⁶.

Сразу же после провозглашения в 1918 г. независимости, чехословацкое буржуазное правительство выработало программу электрификации всей республики, в главных чертах повторяющую рекомендации упоминавшегося выше плана для Моравии. 22 июля 1919 г. эта программа была одобрена Национальным собранием и получила силу закона (№ 438). В нем указывалось, что государство должно субсидировать объекты нового энергостроительства в размере 25—60% от всей суммы капитальных вложений. Оставшаяся доля расходов падала на частное предпринимательство, прежде всего на акционерные общества. Предусматривалась концентрация производства электроэнергии на девяти, впоследствии на 24 крупных тепловых и гидравлических электростанциях районного значения, связанных между собой линиями электропередач. Закон способствовал нормализации шкалы рабочих напряжений—380/220 *в* для распределительных сетей, 22 и 110 *кв* для линий передач и 6 *кв* для генераторов. Кроме того, были регламентированы общие правила энергоиспользования, созданы органы энергонадзора и т. д.

Начало практического выполнения наметок плана электрификации относится к 1922—1925 гг. Крупнейшей чехословацкой электростанцией этого периода явилась пущенная в 1926 г. и ныне действующая тепловая электростанция Эрвенице—I (на северо-западе Чехии), предназначенная для снабжения Праги. На станции были установлены три турбогенератора мощностью по 20 *Мва* и один — на 33 *Мва*. Двухцепная линия электропередачи, длиной 90 *км* и сечением проводов 95 *мм*² обеспечивала покрытие около 60% электрической нагрузки столицы. На этой трассе впервые в стране было применено напряжение 110 *кв*⁷. Были также построены тепловые электростанции в Праге, Тршебовице, теплоэлектроцентрали в Брно, гидроэлектростанция с турбинами Каплана в Кромержиже и ряд других. В 30-х годах развернулось энергостроительство и в словацких областях. Были сданы в эксплуатацию сравнительно мощные районные тепловые электростанции в Братиславе и Трнаве по 15 *Мвт*, Кромпахи — 12 *Мвт*, а также гидроэлектростанция в Ладце на реке Ваг, мощностью 15,5 *Мвт*⁸.

Существовавший план электрификации имел почти символическое значение, что было естественно для капиталистического строя, и серьезное отношение к нему зависело от местных условий и имевшихся традиций. В течение двадцатилетнего существования буржуазной республики рост энерговооруженности Чехословакии происходил односторонне, в основном за счет увеличения мощности и числа заводских электростанций. В 1938 г. производство электроэнергии в стране превысило 4 млрд. *квтч* (265 *квтч* на душу населения), причем на долю электрических станций общего пользования

⁶ J. Osolsobě. Указ. соч., стр. 92—93.

⁷ K. Novák. Rozvoj elektrotechniky v posledních padesáti letech. «Elektrotechn. obzor», 1934, № 43, стр. 677.

⁸ J. Vávra. Elektrizácia Slovenska. «Elektrotechn. obzor», 1946, № 9—12, стр. 158—161.

приходилось только 37,5% всей выработки. Установленная мощность всех электрических станций на конец 1937 г. равнялась 1870 *Мвт*, из них тепловых — 1643 *Мвт*, гидравлических — 227 *Мвт*⁹.

К концу рассматриваемого отрезка времени чехословацкая электропромышленность значительно окрепла и превратилась в одну из ведущих отраслей народного хозяйства. Если в начальный период своего существования электротехнические предприятия частично работали по иностранным лицензиям или попросту являлись филиалами зарубежных фирм, то уже перед второй мировой войной производство стало полностью опираться на достижения чехословацких инженеров и конструкторов. Чехословацкое электрооборудование и кабельные изделия получили доступ на внешние рынки и благодаря высокому качеству успешно конкурировали с продукцией мировых электротехнических фирм.

Крупнейшими в стране производителями электротехнического оборудования являлись концерн ЧКД и завод «Шкода». Основным поставщиком кабельной продукции был братиславский завод «Кабло»; измерительные приборы, аппаратура управления и релейной защиты изготовлялись на заводе «Кржижик-Трутнов»; установочные материалы выпускал завод «Электро-Прага». Кроме этих крупных предприятий в стране насчитывалось в 1938 г. около 60 мелких заводов и сборочных мастерских с самым разнообразным ассортиментом изделий; в электротехнической промышленности было занято более 200 000 человек¹⁰.

ЧКД вырос из основанного Эмилем Кольбеном небольшого электромашиностроительного завода в Высочанах (район Праги). Первым серьезным испытанием для молодого предприятия была поставка пяти трехфазных генераторов для старейшей электростанции г. Праги (в Голешовице), вступившей в строй в 1900 г. Машины имели следующие данные: 825 *квв*, 3000 *в*, 50 *гц*, 94 *об/мин*. В том же году аналогичный генератор был установлен на Всемирной парижской выставке для ее освещения. На выставке продукция Кольбена была отмечена золотой и серебряной медалями.

Одновременно с этим на двух пражских трамвайных подстанциях были смонтированы пять синхронных моторгенераторов по 450 и 180 *квт* для преобразования трехфазного тока 3000 *в* в постоянный ток 600 *в*. В 1903—1904 гг. завод Кольбена изготовил самые крупные по тому времени в Европе три двухфазных альтернатора на 3,5 *Мвт*, 11,5 *кв*, 60 *гц*, 75 *об/мин*, которые предназначались для лондонской и мадридской электростанций. В 1906 г. был выпущен первый турбогенератор 430 *квв*, 5 *кв*, 3000 *об/мин* для г. Теплице.

Кольбен сумел привлечь к своему делу группу молодых и одаренных чешских специалистов, питомцев основанного в 1911 г. электротехнического отделения Пражского политехнического института. Они разработали усовершенствованные конструкции электрических машин и аппаратов и тем самым избавили свое предприятие от иностранной патентной зависимости. Консультантом завода длительное время являлся известный электротехник проф. Карел Новак (1867—1941). Наряду с немецкой фирмой АЭГ, обладательницей патента М. О. Доливо-Добровольского, завод Кольбена был одним из первых в Европе, освоивших серийный выпуск короткозамкнутых асинхронных двигателей.

В 20-х годах путем последовательного объединения с некоторыми пражскими машиностроительными фирмами завод Кольбена превратился в крупный электромашиностроительный концерн «Чешско-моравско-Кольбен-Да-

⁹ J. Iblér. Dvouletý plán v elektrizácii. «Elektrotechn. obzor», 1947, № 1—2, стр. 9—16.

¹⁰ V. I. list. Československá elektrotechnika 1918—1938—1958. «Elektrotechn. obzor», 1938, № 23, стр. 361.

нек» (ЧКД), имевший дочерние предприятия в разных городах Чехословакии. В этот период ЧКД выполнил проект электростанции в Эрвенице и поставил для нее комплектное электрооборудование, в том числе турбогенераторы 20 Мва и трансформаторы 110 кВ, 33 Мва. Более крупные трансформаторы мощностью 48 Мва были установлены в Витковице для электроснабжения важнейшего в стране Остравско-Карвинского каменноугольного бассейна.

Пражский завод ЧКД явился пионером чехословацкого выпрямительостроения¹¹. Ф. Фабингер и Р. Каше разработали оригинальную модель металлического ртутного выпрямителя на 3000 а, 600 в и 2000 а, 440 в. В 1929 г. были изготовлены первые образцы этих выпрямителей, которые впоследствии стали оснащаться сеточным управлением. Чехословацкие выпрямители отличались наличием наружных анодных рукавов и конструкцией анодных изоляторов из слоистой керамики. Выпрямительные агрегаты поставлялись комплектно с быстродействующими автоматами. Отдел электрической тяги ЧКД, руководимый Й. Ржезничником (1893—1953), способствовал успехам фирмы и в области электрификации пригородных железных дорог. После национализации в 1945 г. завод стал народным предприятием ЧКД — Сталинград.

В течение более полувека знаменитый пльзеньский завод «Шкода», основанный в 1859 г., славился только своей продукцией тяжелого и энергетического машиностроения¹². По заказам ряда европейских электротехнических фирм завод изготовлял также литье и поковки для турбогенераторов. Это явилось предпосылкой и побудительной причиной организации на предприятии «Шкода» собственного электротехнического производства, что позволило бы осуществить более выгодные поставки механического и энергетического оборудования с комплектующими электрическими машинами.

Для этой цели в 1922 г. в пригороде Пльзена Доудлевцах были возведены корпуса нового завода, который по прошествии 3—5 лет стал ведущим чехословацким заводом крупного электромашиностроения. Завод специализировался преимущественно на производстве генераторов (в 1924 г. был изготовлен первый турбогенератор 17,5 Мва, 3000 об/мин), трансформаторов, оборудования для сложных видов электропривода и электровозов. Электроаппаратное производство было сосредоточено в г. Брно на заводе «Бартельмус, Донат и К^о», который в 1927 г. был поглощен концерном «Шкода». Помимо электрооборудования для горной и металлургической промышленности видное место в программе завода занимало электротяговое оборудование. Накопленный опыт в этой области позволил заводу в 50-е годы выпустить электровозы постоянного тока 3000 в для электрификации первого в республике магистрального участка железной дороги Жилина — Спишска-Нова-Вес. При народной власти завод был восстановлен, расширен и модернизирован и в настоящее время входит в состав комбината «Заводы им. В. И. Ленина, народное предприятие».

Прогресс электротехники в Чехословакии в первых десятилетиях XX в. в значительной мере был обязан творческой деятельности группы чешских ученых-электриков, профессоров Пражского и Брненского политехнических институтов.

Среди чешских ученых-электриков того периода самым выдающимся, несомненно, являлся Йозеф Сумец, труды которого оставили заметный след в теории электрических машин. Сумец родился 26 августа 1867 г. в Жалковицах (Моравия). Высшее образование он получил в университетах Рима и

¹¹ R. C a c h e u x. Installations de redresseurs à vapeur de mercure en Tchécoslovaquie. «Rev. gén. électr.», 1932, t. 32, № 21, стр. 697—706.

¹² Кроме того, фирма «Шкода» с 1886 г. являлась монопольным поставщиком вооружения для австро-венгерской армии и флота.

Праги. В 1896 г. Сумец поступил на брненский электромашиностроительный завод «Бартельмус, Донат и К^о», и вскоре занял пост главного электрика фирмы. С 1902 г. началась длившаяся тридцать лет преподавательская и научно-исследовательская деятельность Сумца в Брненском политехническом институте, где его усилиями в 1909 г. была основана кафедра теоретической электротехники. Вместе с Карелом Домалином (1846—1909) и Людвигом Шимеком (1875—1945) проф. Сумец был одним из основателей высшего электротехнического образования в Чехословакии. Скончался Сумец 10 июля 1934 г. в Брно.

В первые же месяцы работы на заводе Сумец столкнулся с неразрешенными проблемами расчета и конструирования электрических машин.

Результаты первоначальных исследований Г. Каппа, Э. Арнольда, М. О. Доливо-Добровольского, А. Блонделя и других, относящиеся к 90-м годам XIX в., еще не отвечали требованиям электромашиностроителей; конструкторы продолжали проектировать машины по наитию, на ощупь. Вот что писал по этому поводу современник Сумца немецкий электрофизик Ф. Эмде: «Тогдашняя электромагнитная теория не давала ясной картины явлений, а скорее запутывала уже имеющиеся представления, так что трудно было распознавать существующую между ними связь. Однако электротехники не могли откладывать решение своих неотложных задач и вынуждены были довольствоваться несовершенными данными этой теории. Вместе с тем они, пользуясь сравнительно небольшим числом практических примеров, стремились выводить нужные им закономерности с помощью приближенных эмпирических коэффициентов»¹³.

Таково было состояние вопроса, когда Сумец сделал удачную попытку придать этим коэффициентам физический смысл и ввел в научный обиход обобщенную методику расчета, пригодную для всех видов электрических машин. Первая же его статья¹⁴, опубликованная в 1898 г., привлекла внимание специалистов ясностью поставленной цели и новизной способа, который применил автор для усовершенствования методики расчета. Этот метод получил признание среди электриков Европы, о чем в свое время писал К. Пихельмайер в капитальной монографии об электрических машинах¹⁵. Сумец предложил свою форму основного уравнения, связывающего мощность и размеры электрической машины. Он показал, что величиной, определяющей размеры любой электрической машины, является машинная постоянная. В это же уравнение он впервые ввел значение линейной нагрузки, важного понятия, ранее встречавшегося в скрытом виде и у других исследователей («Circumflux» Э. Томсона).

В 1901 г. появилась работа Сумца, посвященная теории индукционных машин¹⁶, положившая начало серии статей на эту тему, которые печатались в различных журналах вплоть до 1927 г. В этих трудах чешский ученый предлагал рациональные способы определения расчетных параметров асинхронных двигателей, включая обмоточный коэффициент, и дал свой вывод круговой диаграммы с учетом падения напряжения в обмотке статора и потерь в железе. Далее Сумец уточнил сущность понятия о потоке дифференциального рассеяния, что впоследствии позволило его ученику, инженеру фирмы «Шкода» Милану Крондлу, подсчитать проводимости для

¹³ F. E m d e. Sumez in der deutschen elektrotechnischen Literatur. «Elektrotechn. obzor», 1927, № 35, стр. 541.

¹⁴ J. S u m e c. Zur Berechnung elektrischer Maschinen. «Zs. Elektrotechn.», 1898, № 39, стр. 454—458; № 40, стр. 469—474.

¹⁵ K. P i c h e l m a y e r. Dynamobau. Leipzig, 1908, стр. 350.

¹⁶ J. S u m e c. Kreisdiagramm des Drehstrommotors bei Berücksichtigung des primären Spannungsabfalles. «Zs. Elektrotechn.», 1901, № 15, стр. 177—180; № 16, стр. 193—196.

потока рассеяния через головку зубцов статора и ротора и вывести употребляемые и доныне значения коэффициентов дифференциального рассеяния¹⁷.

Большое значение в развитии коллекторных двигателей переменного тока имел доклад Сумеца, прочитанный 8 февраля 1905 г. в Вене на заседании Союза австрийских электротехников¹⁸. Сумец изложил общую теорию коллекторных машин, основанную на правильной оценке процессов коммутации. Значителен вклад Сумеца и в теорию синхронных машин: упрощение построения треугольника Потье, углубление понятий о поперечной и продольной реакции якоря и др.

После 1918 г. Сумец успешно занимался вопросами, связанными с разработкой и внедрением национальных электротехнических норм, столь необходимых для электроэнергетики вновь возникшего чехословацкого государства.

Изучающий историю электротехники в Чехословакии не может пройти мимо личности ныне здравствующего проф. Листа, которого член-корр. Чехословацкой академии наук Я. Осолсобе в юбилейной статье, написанной к 80-летию ученого, охарактеризовал следующими словами: «Имя Листа является синонимом возникновения, развития и успехов многих отраслей нашей электротехники и энергетики»¹⁹.

Владимир Лист родился 4 июня 1877 г. в Праге. После окончания в 1899 г. Пражского политехнического института Лист совершенствовал свои познания по электричеству в Льежском университете. В 1902—1908 гг. он работал техническим руководителем фирмы «Кржижик», где до него эту должность занимал швейцарский инженер И. Фишер-Гиннен, известный своими трудами по теории электрических машин. Здесь проявились незаурядные конструкторские и организаторские таланты Листа. По его инициативе были нормализованы машины постоянного тока мощностью до 100 *квт*. По проектам Листа были изготовлены тяговые электродвигатели постоянного тока 750 *с* и моторгенераторы 220 *квт* на напряжение 1500 *с* на коллекторе для первых электрических дорог страны. Выбранное для этих дорог напряжение контактной сети 1500 *с* постоянного тока было в то время наивысшим для Европы.

В 1909 г. Лист был приглашен читать курс общей электротехники в Брненский политехнический институт, с которым была связана вся последующая научная деятельность Листа и где вскоре он завоевал славу блестящего педагога. Лист трижды избирался деканом электромашиностроительного факультета, а в 1917—1919 гг. был ректором института.

Напомним, что перед первой мировой войной был выработан проект закона об электрификации Моравии; вдохновителем этого начинания и автором проекта был Лист. С этой поры началась его неутомимая и чрезвычайно плодотворная работа по планированию и осуществлению электрификации Чехословакии. Его предложения имели решающее значение в подготовке основных принципов и технических рекомендаций названного выше закона № 438.

Велики заслуги Листа и в вопросах нормализации. Именно по его настоянию было узаконено повышенное против принятого напряжение 380/220 *с* для низковольтных сетей, что позволило стране сэкономить тысячи тонн импортной меди. Это был достаточно смелый шаг, если учесть уровень электротехники 1919 г., шаг свидетельствующий о дальновидности Листа.

¹⁷ M. K r o n d l. La dispersion différentielle dans les machines d'induction. «Rev. gén. électr.», 1928, t. 23, № 10, стр. 433—450; № 11, стр. 479—496.

¹⁸ J. S u m e c. Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren. «Zs. Elektrotechn.», 1905, № 17, стр. 255—266.

¹⁹ J. O s o l s o b é. K osmdesátinám profesora Vladimíra Lista. «Elektrotechn. obzor», 1957, № 6, стр. 333.

Годом позже вышли в свет первые чехословацкие электротехнические правила и нормы, в составлении которых Лист принимал непосредственное участие. В 1922—1938 гг. он возглавлял Чехословацкий комитет по стандартизации. Лист был также одним из основателей центральной лаборатории по испытанию и обязательному клеймению продукции электротехнической промышленности (1927 г.). Перу Листа принадлежат более 550 научных трудов — статей, рецензий, справочников и учебных пособий. Заслуженным признанием пользуются его монографии «Электрические сети», «Электрическая тяга», «Механика линий передач» и др.

В период между двумя войнами, не говоря уже об эпохе австрийского владычества, в Чехословакии не существовало какого-либо центрального ведомства, которое занималось бы координированием научных работ в области электротехники. Во времена буржуазной республики частично эти функции приняло на себя добровольное объединение специалистов-электриков — Чехословацкий электротехнический союз (ЕСС). Союз организационно оформился в мае 1919 г. и явился преемником основанного Домалином в 1898 г. Общества чешских электротехников (SČE). В образовании Союза принимали участие виднейшие электрики страны, и в первую очередь директор пражской электростанции Вацлав Бешинский (1884—1947), старший инженер завода Кржижика Эмиль Навратил (1866—1928), Лист и др.

Основной формой работы ЕСС являлись проводимые в различных городах страны ежегодные съезды, на которых обсуждались насущные проблемы электроэнергетики, а впоследствии и техники слабых токов, подытоживались технические достижения крупных заводов, намечались перспективы прогресса отечественной электротехники. «Отчеты» и другие печатные материалы съездов являются своеобразной летописью истории чехословацкой электротехники. В сферу деятельности Союза входило также составление и публикация национальных электротехнических правил и стандартов, что имело особо важное значение для вновь возникшего государства.

Весьма полезной и продуктивной была издательская деятельность Чехословацкого электротехнического союза, под эгидой которого находился выпуск отраслевой периодики. Основанный в 1910 г. ведущий журнал «Elektrotechnický obzor», являвшийся собственностью его издателей Горки и Махачека, в 1923 г. был выкуплен ЕСС, что подняло научный уровень этого печатного органа. В последующие годы, с развитием отдельных разделов электротехники, ЕСС приступил к изданию более специализированных журналов. Вопросам электрификации была посвящена выходивший в 1928—1938 гг. «Elektris»; техника слабых токов с 1936 г. освещается в журнале «Slaboproudý obzor». В 1946 г. вышел первый номер производственно-технического ежемесячника «Elektrotechnik», рассчитанного на самые широкие круги чехословацких электриков. В 1955 г. ЕСС был реорганизован в научно-технические общества электротехников и энергетиков при Чехословацкой академии наук (ČVTSE).

Послемюнхенский период был очень тяжелым для электроэнергетики расчлененной и оккупированной страны. Электротехнические заводы и электростанции, попавшие под контроль немецких концернов, были милитаризованы. Ввод новых мощностей на территории протектората был сведен к минимуму, необходимому лишь для удовлетворения потребностей гитлеровской военной машины. Существующие электростанции работали на износ и крайне неэкономично; имели место систематические ограничения и перерывы в подаче энергии. В результате бомбардировок американской авиацией оказались выведенными из строя некоторые корпуса завода «Шкода», электростанция в г. Злине (ныне Готвальдов) и другие промышленные объекты.

Проводя политику германизации, оккупационные власти запретили применение чехословацких электротехнических норм и стандартов и под угро-

зой репрессий пытались внедрить нормы VDE. Благодаря скрытому противодействию со стороны перешедшего на полулегальное положение Чехословацкого электротехнического союза эта затея провалилась. 17 ноября 1939 г. был закрыт Пражский политехнический институт. Многие выдающиеся деятели чехословацкой электротехники и в их числе Э. Кольбен погибли в концентрационных лагерях. Из марионеточного Словацкого государства были изгнаны опытные кадры электриков чешской национальности. Легко представить себе, с какими трудностями встретились чехословацкие электротехники после освобождения страны Советской Армией.

По окончании войны в результате народно-демократической революции чехословацкий народ под руководством Коммунистической партии приступил к коренной перестройке социально-экономического уклада страны. В октябре 1945 г. в Чехословакии была проведена национализация промышленности и банков. Уже к концу 1945 г. образовался мощный социалистический сектор народного хозяйства, в котором работало 80% всех рабочих и служащих, занятых в промышленности²⁰.

На первом этапе национализации оказалось целесообразным производство электрической энергии сосредоточить в двух группах предприятий: государственных электрических станциях и заводских электростанциях (национализированных и частных). Вместо 1400 разрозненных предприятий, занимающихся выработкой, распределением и сбытом электрической энергии, было организовано семь районных энергоуправлений, передавших в ведение центрального энергетического ведомства в Праге — *Československý energetický zavodů*.

Изменения в экономической структуре республики позволили начать планирование важнейших отраслей индустрии, в том числе электроэнергетики. 25 октября 1946 г. был обнародован закон о двухлетнем народнохозяйственном плане на 1947—1949 гг., согласно которому производство электроэнергии в 1948 г. должно было достичь 7,4 млрд. *квтч*, т. е. превысить довоенный уровень на 80%²¹. Эта задача была выполнена.

Помимо обновления действующих электростанций и сетей, план предусматривал окончание прерванных войной работ по расширению ряда тепловых электрических станций (Эрвенице-II на 140 *Мвт*, Братислава на 16 *Мвт* и др.), а также строительство новых крупных энергетических объектов: Коморжаны — 144 *Мвт*, Тршебовице — 160 *Мвт* и др.²². За двухлетний период были сооружены межсистемные связи 110 *кв* и созданы предпосылки для монтажа линий передач и подстанций 220 *кв* на чехословацком оборудовании. Большое внимание в программе энергостроительства уделялось увеличению энергетического потенциала Словакии, особенно интенсивному использованию ее гидроресурсов. Уже в годы двухлетки была начата практическая работа по энергетическому освоению реки Ваг (важский каскад).

Февральская победа 1948 г. открыла новую страницу в истории Чехословакии — эпоху строительства социализма. Электротехника и энергетика народной Чехословакии получили новый импульс для своего дальнейшего развития:

²⁰ В. Кайгл. Особенности социалистического строительства в Чехословакии. В кн.: «Вопросы строительства социалистической экономики Чехословакии». М., 1957, стр. 3—36.

²¹ J. Ibl et. Dvouletý plán v elektrisáci. «Elektrotechn. obzor», 1947, № 1—2, стр. 9—16.

²² Там же.

В. М. ДУКОВ

ОБ ИСТОКАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕОРИИ

Приято считать, что классическая электронная теория выросла из макроскопической теории электромагнитного поля и является как бы ее продолжением. Можно, однако, показать, что развитие электронной теории шло самостоятельным путем и что электронные представления имеют свои источники. Этому вопросу посвящена данная статья.

Прежде всего следует иметь в виду, что электронная теория начинается там, где в электромагнетизм входит атомистика.

Уже в первых гипотезах о природе электричества и магнетизма можно найти черты, характерные для представлений электронной теории. Действительно электрический флюид мыслился состоящим из отдельных частиц. Закон Кулона интерпретировался как закон взаимодействия этих частиц. Отсюда берет начало развитие фундаментального понятия электронной теории — понятия заряженной частицы.

Развитие основного тезиса электронной теории, утверждающего, что электричество неразрывно связано с частицами вещества, начинается уже в первых теориях гальванических элементов и электролитической проводимости. В этих теориях впервые используются представления об атомах. Работа гальванического элемента объясняется химическими процессами, явления электролиза сводятся к движению и химическому взаимодействию атомов вещества. Факты электрохимии порождают величайшей важности гипотезу о том, что атом вещества содержит положительное и отрицательное электричество. Эту гипотезу высказывают независимо друг от друга Дэви и Берцелиус около 1806 г. Мысль об электрически полярном атоме проникает в теорию диэлектриков. Интересно, что идею о поляризации атомов диэлектрика впервые высказал химик Авогадро, в начале XIX в.¹ В это время бурно развивается атомистика. В 1806 г. появляется основополагающий труд Д. Долтона «Начала химической философии». В этот же период пробует свои силы в химической лаборатории гениальный Фарадей. В 30-х годах XIX в. Фарадей открывает законы электролиза и от них переходит к обобщению понятия поляризации. Он устанавливает, что «электрохимические эквиваленты совпадают и тождественны с обычными химическими эквивалентами»; на этой основе строится величайшее обобщение: «Атомы тел, эквивалентные друг другу в отношении их обычного химического действия, содержат равные количества электричества, естественно связанного с ними»².

¹ На это указывает Моссотти в работе «Теоретическое исследование электростатической индукции» («Arch. sci. phys. et natur.», Paris, 1847, t. 6, стр. 193).

² Фарадей. Экспериментальные исследования по электричеству. Изд-во АН СССР, 1947, стр. 344.

Фарадей распространяет эту мысль на диэлектрики. Он показывает, что диэлектрик принимает активное участие в электрических явлениях. Молекулы диэлектрика, поляризуясь, становятся носителями электрических сил.

Идеи Фарадея существенно изменили постановку задач электростатики. Дело в том, что в математической теории статического электричества, развитой Пуассоном и Гринном, роль диэлектрика сводилась к удержанию электрического флюида на поверхности проводника. Открытие Фарадея потребовало учета поляризации диэлектрика.

В 1843 г. Итальянское научное общество предложило премию за решение проблемы, сформулированной следующим образом: «Исходя из идей электростатической индукции Фарадея дать физико-математическую теорию распределения электричества на телах произвольной формы». Эту задачу впервые попытался решить итальянский ученый Оттавиано Фабрицио Моссотти (1791—1863). В 1845 г. появляется его труд «Теоретическое исследование электростатической индукции, рассматриваемой согласно идеям Фарадея»³. Моссотти предлагает своеобразную модель диэлектрика и формулирует гипотезу относительно механизма его поляризации. Суть дела сводится к следующему.

Диэлектрик является неоднородной средой, имеющей зернистое строение. Это совокупность молекул, разделенных изолирующими промежутками.

По мнению Моссотти, молекула представляет собой «эфирную атмосферу». На одном конце молекулы, «создающей положительную электрическую силу», эфир более плотен, а на другом, где проявляется «отрицательная электрическая сила», эфир разрежен.

Моссотти отмечает полную аналогию в поведении такого электрического диполя (элемента) и магнитного элемента Кулона, который содержит магнитные флюиды, сосредоточенные на северном и южном полюсах. «Единственная разница, — пишет Моссотти, — может быть допущена в том, что смещение обоих магнитных флюидов, по гипотезе Кулона, происходит всегда так, что никакой из них не может выйти за пределы каждого магнитного элемента, между тем как в случае молекулярной индукции сгущение эфирной атмосферы на одном полюсе и разрежение на другом имеют предел. Когда эта атмосфера внешними действиями изменяется и преобразуется так, что молекула больше не в состоянии удерживаться целой под влиянием растягивающей силы, то происходит перескок электричества с одной молекулы на другую, сопровождаемый искрой»⁴.

Опираясь на аналогию между магнитным элементом (или, как сейчас говорят, элементарным магнитиком) и электрическим диполем, Моссотти переносит теорию намагничивания Пуассона на область поляризации диэлектриков⁵. Существенным результатом его работы был расчет электрической силы, действующей на заряженную частицу при наличии диэлектрика. Моссотти представляет эту силу как равнодействующую двух сил: а) сил, обусловленных действием внешних зарядов и б) сил, действующих со стороны окружающих поляризованных частичек. Соответственно и потенциал в данной точке представляет сумму потенциалов зарядов, не принадлежащих диэлектрику (свободных зарядов — по современной терминологии), и зарядов поляризованных частичек диэлектрика.

³ Arch. sci. phys. et natur., 1847, t. 6, стр. 193. Интересно отметить, что теория диэлектриков не была первой атомистической работой Моссотти. В 1836 г. он опубликовал исследование «О силах, обуславливающих внутреннее строение тел, об определении причин и законов молекулярного действия» (издана в Турине), а в 1840 г. — «О молекулярных силах, производящих капиллярные явления» (издана в Милане).

⁴ Arch. sci. phys. et natur.,..., стр. 195. Моссотти, как видно, убежден, что электрический ток представляет собой поток эфира.

⁵ В этом смысле теория Пуассона является первым эскизом электронной теории намагничивания.

В таком предположении для потенциала ϕ в любой точке поляризованного диэлектрика уравнение Пуассона приводится к виду:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K \frac{\partial \phi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K \frac{\partial \phi}{\partial z} \right) = 4\pi\rho,$$

где K — диэлектрическая постоянная, ρ — плотность свободных зарядов.

Отсюда же следовала необходимость обобщения закона Кулона. Именно после работы Моссотти в закон Кулона вошла диэлектрическая постоянная и его стали писать для вещества в виде:

$$F = \frac{1}{K} \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

Теория Моссотти была развита Клаузиусом. Клаузиус производит учет внутреннего поля в случае неоднородного диэлектрика, пользуясь потенциальной теорией, не прибегая к модельным представлениям.

В дальнейшем расчет поляризационных сил потребовал учета особенностей кристаллической структуры диэлектриков. Задача была решена лишь для простых структур. Следует заметить, что до сегодняшнего дня рассматриваемая проблема является далеко не решенной.

ВВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКУ

Электронные представления в теории движущегося электричества появляются уже у Ампера. Прежде всего следует отметить его блестящую гипотезу молекулярных токов. Именно эта гипотеза послужила отправным пунктом для построения электронной теории магнетизма. В амперовскую электродинамику уходят также корни электронной теории проводимости. Чтобы показать это, обратимся прежде всего к работе Вильгельма Вебера «Об основном электродинамическом законе»⁶.

В ней Вебер излагает результаты кропотливых экспериментальных исследований закона Ампера для силы взаимодействия токов, а затем с целью обобщения, предлагает новую гипотезу: электрический ток представляет собой поток двух «электричеств», движущихся в противоположных направлениях с равными скоростями. «Электричества» состоят из отдельных частичек, Вебер называет их электрическими массами.

Взаимодействие токов Вебер сводит к сумме элементарных сил, действующих между каждыми двумя электрическими массами, составляющими элемент тока. Взаимодействие двух элементов тока будет иметь четыре компонента, а именно: это силы взаимодействия положительной массы одного элемента на положительную же массу другого, отрицательной массы одного элемента на отрицательную другого, положительной массы первого на отрицательную второго, и, наконец, отрицательной массы первого на положительную второго.

Замысел Вебера сводится к тому, что необходимо обобщить закон Ампера таким образом, чтобы в него не входили ни углы, ни длины, ни другие характеристики положения или качества взаимодействующих проводников, чтобы иметь дело, можно сказать, с «чистым» электричеством.

Вебер осуществляет трансформацию амперовского закона, опираясь на следующие рассуждения. Если e — масса положительного электричества в каждой единице длины проводника, то масса положительного электричества, содержащегося в элементе проводника, длиной a , будет ea . Через

⁶ Wilhelm Weber's Werke, Bd. III. Leipzig, 1893, стр. 136.

и обозначим скорость, с которой движется эта масса; тогда произведение $e\dot{u}$ выразит массу положительного электричества, проходящего в единицу времени через поперечное сечение проводника, — по Веберу, «интенсивность тока» i ; если коэффициент пропорциональности обозначить через α , то

$$i = \alpha e \dot{u}.$$

Пусть в соседнем элементе проводника длиной a' скорость движения электричества будет u' , тогда интенсивность тока:

$$i' = \alpha e' \dot{u}'.$$

Согласно закону Ампера, взаимодействие положительных электрических масс в рассматриваемых элементах тока выразится формулой:

$$F = -\frac{\alpha e \alpha' e'}{r^2} a^2 u u' \left(\cos \beta - \frac{3}{2} \cos \theta \cos \theta' \right).$$

Исключая из закона Ампера путем соответствующих преобразований⁷ углы θ , θ' и β , Вебер приходит к выражению для «силы, с которой действует любая положительная или отрицательная масса E на любую другую положительную или отрицательную массу E' на расстоянии R , при относительной скорости $\frac{dR}{dt}$ и ускорении $\frac{d^2R}{dt^2}$

$$F = -\frac{\alpha^2 E E'}{16 R^2} \left(\frac{\partial R^2}{\partial t^2} - 2R \frac{d^2 R}{dt^2} \right).$$

Это выражение Вебер называет «новым основным принципом электродинамики»⁸. Учитывая, что электрические массы, находящиеся в покое, взаимодействуют по закону $\frac{EE'}{R^2}$, Вебер объединяет полученное выражение для электродинамических сил с законом Кулона. Общее выражение для взаимодействия электрических масс записывается в виде:

$$F = \frac{EE'}{R^2} \left(1 - \frac{\alpha^2}{16} \frac{dR^2}{dt^2} + \frac{\alpha^2}{8} R \frac{d^2 R}{dt^2} \right).$$

Или, если обозначить $\frac{4\alpha}{c} = c$, получается

$$F = \frac{EE'}{R^2} \left(1 - \frac{1}{c^2} \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{2R}{c^2} \frac{d^2 R}{dt^2} \right).$$

Дальнейшее развитие теории требовало конкретизации представления об электрических массах. Речь шла о конкретизации фундаментальных физических представлений, касающихся структуры материи. Процесс формирования таких представлений проходил в характерной борьбе двух тенденций. Осторожные сторонники математического развития физической теории, математического описания явлений вполне удовлетворялись образами электрических и магнитных масс. Дело дошло до того, что, как указывает Дж. Томсон, «считалось даже не деликатным всякое упоминание о физических свойствах электрических жидкостей»⁹. Физики противоположного направления считали необходимым развивать гипотезу о физических свойствах электричества. Основанием для постановки «неделикатного» вопроса были факты, указывающие на тесную связь электричества с веществом.

⁷ Wilhelm Weber's Werke, Bd. III. Leipzig, 1893, стр. 238—243.

⁸ Там же, стр. 244.

⁹ Цит. по Р. Милликон. Электрон. М., 1923, стр. 7.

При наличии заряда тело приводится в движение всей своей массой. Во взаимодействии токов, токов и магнитов также участвует вещество, в котором имеют место токи.

Возможно, что именно факты связи пондеромоторных и электрических сил вдохновили Гаусса на сведение электрических и магнитных величин к механическим в абсолютной системе единиц.

Однако развитие мысли о связи электричества с веществом сдерживало незнание природы металлической проводимости. Гипотеза о двух электрических флюидах, текущих в противоположных направлениях, изолировала электричество от вещества проводника. Естественно, что на этой почве невозможно было построить теорию, отражающую опытные факты. В частности, теория Вебера, о которой шла речь, оказалась бесплодной именно в силу этого обстоятельства.

В 70-х годах XIX в. появляются гипотезы о природе металлической проводимости, учитывающие связь электричества с веществом.

Риман в курсе лекций «Тяготение, электричество и магнетизм»¹⁰ еще в 1854 г. высказал предположение, что в каждом элементе металлического проводника содержатся равные количества положительного и отрицательного электричества, причем положительное электричество по своей природе подвижно, оно может течь в проводниках, а отрицательное неразрывно связано с весовыми атомами. Эту мысль безуспешно пытался развить в 1871 г. Карл Нейман¹¹.

Идея связи электричества с веществом получила дальнейшее развитие в работах Вебера, последовавших за его «Основным электродинамическим законом». Математическое преобразование закона Ампера привело Вебера к установлению зависимости электродинамической силы от скоростей и ускорений взаимодействующих частиц. Для согласования «элементарного» закона с принципом сохранения энергии электрическим частицам пришлось приписать массу. Это было сделано Вебером в работе 1871 г. «Электродинамические мероопределения, относящиеся к принципу сохранения энергии»¹².

Вебер находит потенциал для двух электрических масс e и e' , соединенных с массами ϵ и ϵ' . Он получает:

$$V = -\frac{1}{c^2} \frac{ee'}{r} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2.$$

После этого Вебер ставит задачу получить на базе своего «основного электродинамического закона» закон движения двух частиц, находящихся под действием переменной силы. Указывая на большой практический интерес поставленной проблемы, Вебер пишет: «Интерес этот состоит прежде всего в возможности изучения молекулярных движений двух частиц... Рассмотрение молекулярного движения двух частиц на основе установленного закона должно рассматриваться как попытка, необходимая для общей теории молекулярного движения...»¹³

Вебер предпринимает, по его выражению, «рекогносцировку» новой области исследования — изучения молекулярных процессов, происходящих под действием электрических сил. Он рассматривает движение системы из двух заряженных частиц, которые он называет «Atomen — Paars»; особенно детально им исследуются колебательные движения.

¹⁰ Schwere, Electricität und Magnetismus nach den Vorlesungen von Bernhard Riemann, bearb. von Karl Hoffendorf. Hannover, 1876.

¹¹ «Ber. Sächs. Ges. Wiss., Math.-phys. Cl.», 1874, стр. 394 и 417.

¹² Wilhelm Weber's Werke, Bd. IV. Leipzig, 1894, стр. 249.

¹³ Там же, стр. 268—269.

Таким образом, имеется совершенно определенно выраженная тенденция ввести в электродинамику атомистические представления.

В разделе «Электродинамические мероопределения, относящиеся к принципу сохранения энергии», где рассматриваются возможности применения «атомных пар» к «химическим атомным группам», Вебер высказывает замечательную мысль: «Силы, которые обуславливают простое или составленное из атомных пар агрегатное состояние электричества, могут обуславливать также два таких же состояния весовой материи. Ибо при всеобщем распространении электричества можно предположить, что с каждым весовым атомом связан электрический атом. Но если электрический атом прочно связан с весовым, в соотношениях электрических атомов не будет ничего меняться, кроме масс, которые должны приводиться в движение силами, действующими на электрические атомы» (разрядка моя. — В. Д.)¹⁴.

Вебер утверждает здесь же, что электродинамика действующих сил может быть применена к решению вопросов взаимодействия весовых атомов; нужно только подобрать соответствующие значения масс ϵ и ϵ' . Опираясь на гипотезу о связи электрических атомов с весовыми, Вебер дает следующую интересную конкретизацию гипотезы Ампера о молекулярных токах. Если через ϵ обозначить положительную электрическую частицу, то отрицательная будет равна ей и противоположна по знаку; обозначим ее через $-\epsilon$. Допустим, что только последняя соединена с весовым атомом, вследствие чего масса ее настолько увеличивается, что массой положительной частицы можно пренебречь. В таком случае частицу $-\epsilon$ можно считать покоящейся и рассматривать только движения положительных частиц вокруг отрицательных. Вращение $+\epsilon$ вокруг $-\epsilon$ представляет собой молекулярный ток.

В разделе «Связь основного электродинамического закона с законом тяготения» он развивает эту мысль: «Если каждая *весовая* молекула содержит *разные количества положительного и отрицательного* электричества, которые могут быть обозначены через $+\epsilon$ и $-\epsilon$, то равенство количеств электричества не будет означать равенства связанных с ними масс; последние должны быть различны; обозначим массу количества $+\epsilon$ через ϵ и массу количества $-\epsilon$ через ϵ' . Если мы могли бы связать оба равных количества двух разных электрических молекул $+\epsilon$ и $-\epsilon$ с весовой молекулой, то они не находились бы в *одной точке*, а могли бы подойти настолько близко друг к другу, что стали бы обращаться друг вокруг друга, оставаясь разделенными»¹⁵.

Такова была первая модель, конкретизирующая важнейший пункт теории электромагнетизма.

Отсюда видно, что Вебер пытается установить взаимоотношение электричества и весовой материи. Характерно, что при этом по-прежнему сохраняется дуализм: весовая материя и электрические флюиды, состоящие из электрических масс, сосуществуют будучи специфическими субстанциями.

Следует подчеркнуть, что если Фарадей дал первое модельное представление о поле, то Вебер сделал то же по отношению к электрической структуре вещества. Обе модели послужили опорными пунктами для важнейших теоретических концепций, развивающихся в современной физике.

Итак, Вебер открывает возможность введения электронных представлений в теорию электричества и магнетизма. Но его гипотезы не имеют прямых экспериментальных оснований, он не указывает даже путей опытного испытания их объективности. Глубочайшая по своему содержанию мысль: с каж-

¹⁴ Wilhelm Weber's Werke, Bd. IV. Leipzig, 1894, стр. 279.

¹⁵ Там же, стр. 490.

дым весовым атомом связан атом электрический — заключена в узкие рамки чисто механических представлений о взаимодействии частиц центральными далекодействующими силами. Веберу чуждо представление о поле. Как это ни парадоксально, но в его «Трудах» нет ссылок на теоретические работы Фарадея и Максвелла; он игнорирует фарадей-максвелловские воззрения.

Нужен был гений Г. А. Лоренца, чтобы увидеть необходимость синтеза полевой фарадей-максвелловской концепции с электронными представлениями амперовской электродинамики.

Многие физики пытаются преодолеть ограниченность теории Вебера в рамках представлений далекодействующей электродинамики. В 1877 г. Клаузиус опубликовал статью «О выводе нового электродинамического основного закона», задачу которой он формулирует следующим образом: «показать, как можно вывести закон, не обращаясь к специальному рассмотрению природы электродинамических сил, из твердо установленных факторов, с помощью весьма общих и уже многократно применявшихся предположений»¹⁶.

Клаузиус опирается на единственное предположение: в проводнике подвижно только одно из электричеств. Подбором системы координат¹⁷ он находит выражение для потенциала сил:

$$V = k \frac{ee'}{r} \left(\frac{dx}{dt} \frac{dx'}{dt} + \frac{dy}{dt} \frac{dy'}{dt} + \frac{dz}{dt} \frac{dz'}{dt} \right).$$

Если V и V' — скорости обеих электрических частичек, ϵ — угол между направлением их движения, то потенциал принимает вид:

$$V = k \frac{ee'}{r} VV' \cos \epsilon.$$

Зная потенциал V , можно получить компоненты силы и решать, таким образом, электродинамические задачи. Клаузиус развивает свои идеи в известном труде «Механическое обоснование электричества»¹⁸.

В этой работе делается попытка построения единой картины физических явлений. Электродинамика рассматривается как один из разделов кинетической теории материи. Идея построения электромеханики, оживленно обсуждавшаяся на грани XIX и XX вв., была впервые высказана в указанном труде Клаузиуса.

Таким образом, можно проследить в известном смысле особую линию развития идей электронной теории. Эти идеи родились задолго до максвелловской теории электромагнитного поля и развивались в течение всего XIX в. Теория Лоренца синтезировала уже сформировавшиеся электронные представления с максвелловской теорией электромагнитного поля.

Можно показать, что в работах Максвелла, как и в фарадеевских исследованиях, фигурировали электронные представления. Но они находят-ся в более сложной связи с его полевой концепцией и требуют специального рассмотрения.

¹⁶ «Grell's J.», 1877, Bd. 82, стр. 170.

¹⁷ Это был новый прием теоретической физики, впервые успешно примененный Клаузиусом.

¹⁸ R. J. Clausius. Die mechanische Behandlung der Electricität. Braunschweig, 1882. В этой книге, в частности, развивается теория Москотти.

А. Т. ГРИГОРЬЯН

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ АКСИОМ И ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

При переходе от классических физических идей к идеям XX столетия стали более отчетливыми реальные физические истоки исходных понятий классической механики. В XIX в. неевклидова геометрия нанесла решительный удар идее априорности геометрических аксиом, а в начале XX в. теория относительности опровергла представление об априорном происхождении законов и понятий механики.

Если с этих позиций ретроспективно оценить идейную борьбу в механике второй половины XIX в., то мы увидим, с одной стороны, резко выраженную априористическую тенденцию, а с другой, — стихийное материалистическое представление о реальной, объективной основе механических аксиом и понятий. Рациональная, обладающая исключительной эвристической силой концепция происхождения основ механики содержится в работах классиков марксизма, прежде всего в «Анти-Дюринге», в «Диалектике природы», в «Материализме и эмпириокритицизме».

Дюринговский априоризм, разбитый Энгельсом, был одним из направлений общей априористической версии в вопросе об основах механики. Сторонников этой версии можно было встретить и в России.

Априористических взглядов придерживался, в частности профессор Киевского университета Н. Н. Шиллер (1848-1910). Он писал: «Механика — это метафизическая схема априорной категории нашего мышления — материи. Задача физики — разыскивать, какие стороны в явлениях реального мира укладываются в эту схему, что и является признаком, определением того, что надо разуметь под выражением — физическая сторона явления»¹.

Один из последователей Шиллера, Н. А. Столяров в статье «Абсолютное движение в инерциальных средах» писал, что «время есть такая же априорная категория мышления, как и пространство», что основные понятия и аксиомы механики являются продуктом чистого мышления и, следовательно, теоретическая механика имеет априорный характер. «Таковы законы — аксиомы умозраительной механики как науки априорной, — писал Столяров. — В них все ее содержание, которое выявляется чисто дедуктивным способом. Следовательно, теоретическая механика — идеальная схема»².

Шиллер и Столяров полагают, будто в основе механики лежат умозраительные априорные понятия и аксиомы, из которых затем чисто математи-

¹ М. Столяров. Абсолютный рух в инерциальных средах. Записки Киевского института народной освіти, 1926, т. 1, стр. 101.

² Там же, стр. 104.

чески выводится все содержание этой науки. О подобном отрыве научных абстракций от их опытной, материальной основы и попытках выдать их за «априорные категории нашего мышления» Энгельс писал: «Это только, иная форма старого излюбленного идеологического метода, называемого, также априорным, согласно которому свойства какого-либо предмета познаются не путем обнаружения их в самом предмете, а путем логического выведения их из понятия предмета. Сперва, исходя из предмета, составляют себе понятие предмета; затем переворачивают все вверх ногами и превращают отображение предмета, его понятие в мерку для самого предмета. Теперь уже не понятие должно сообразоваться с предметом, а предмет должен сообразоваться с понятием»³.

Весь опыт развития человеческого мышления неопровержимо доказывает, что основные принципы или аксиомы математики и механики являются отражением объективных закономерностей внешнего мира, познаваемых нашим мышлением в процессе многовековой практики. В «Философских тетрадах» В. И. Ленин, подчеркивая объективный характер и опытное происхождение аксиом науки, указывал, что «практическая деятельность человека миллиарды раз должна была приводить сознание человека к повторению разных логических фигур, дабы эти фигуры могли получить значение аксиом»⁴. Таким образом, так называемая «очевидность» аксиом имеет эмпирическое основание.

В процессе развития человеческой практики аксиомы механики совершенствуются, углубляются, обогащаются новым конкретным содержанием. Теория относительности, возникшая на экспериментальном материале современной физики, раскрыла приближенный характер основных понятий и аксиом классической механики.

Механика Ньютона возникла и развивалась на основе технической практики и наблюдений того периода, когда известные и практически применимые механические скорости тел были исчезающе малы по сравнению со скоростями распространения взаимодействий. Поэтому она достаточно точно и полно отражает объективно-реальные свойства механических взаимодействий. Огромное расширение границ этой практики в конце XIX в. и в XX в. привело к углублению основных понятий и принципов механики. Относительный, приближенный характер принципов механики, уточнение и углубление их в процессе развития человеческой практики подчеркивается В. И. Лениным: «...механика была снимком с медленных реальных движений, а новая физика есть снимок с гигантски быстрых реальных движений. Признание теории снимком, приблизительной копией с объективной реальности, — в этом и состоит материализм»⁵.

Одной из характерных черт творчества ведущих представителей механики в нашей стране была глубокая связь их теоретических исследований с практикой. «Мне кажется, — писал Н. Е. Жуковский, — что этот девиз — решение определенных реальных задач механики — явился руководящим для большинства учеников московской школы теоретической механики»⁶.

Именно на такой основе русские механики развивали свои взгляды на сущность и происхождение аксиом механики. Они видели, что основные законы механики являются не априорными истинами, а вытекают из практики и, следовательно, являются отражением объективных закономерностей внешнего материального мира.

³ Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1958, стр. 90.

⁴ В. И. Ленин. Философские тетради. 1947, стр. 164.

⁵ В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 252.

⁶ Н. Е. Жуковский. Соч., т. VII, М., Гостехтеоретиздат, 1950, стр. 60.

«Механика не довольствуется одним пространством, — писал академик М. В. Остроградский, — она рассматривает и материю... Так как о существовании материи или тел мы узнаем с помощью чувств, то и должны обратиться к чувствам, чтобы открыть их свойства и взаимные отношения»⁷. Итак, не априорные схемы, но только опыт и практика позволяют открыть действительные законы механических явлений, и, следовательно, исходные принципы и понятия механики могут быть надежным основанием для последующей дедукции лишь в такой степени, в какой они отражают объективно-реальные закономерности внешнего мира.

Отсюда следует, что дедуктивный характер теоретической механики не означает, что последняя является наукой умозрительной, ибо основания для ее дедукций (т. е. принципы механики) самым тесным образом связаны с многовековым опытом развития человеческой практики и техники. Вся история механики неопровержимо доказывает, что принципы механики, а равно и сама механика возникли из практики и для практики.

Если аксиомы или принципы механики являются обобщением многовекового технического опыта, то это означает, что указанные аксиомы не содержат в себе ничего произвольного, а являются достаточно точными отражениями закономерностей материального мира. Подобная трактовка вопроса о сущности и происхождении аксиом механики объясняет, почему теоретическая механика, несмотря на ее дедуктивный характер, не вырождается в чисто умозрительную схему, а продолжает не только в своей основе, но и в своих следствиях, полученных чисто математическим путем, оставаться наукой о реальных или физических закономерностях.

У сторонников априоризма реальные физические явления лишь случайно могут быть «вложены» в идеальную схему; для материалиста теоретическая механика является отражением реальных закономерностей, и поэтому ее принципы, а также логические следствия, выводимые из принципов, являются отражением реальных физических явлений. По Энгельсу, над всем нашим теоретическим мышлением господствует с абсолютной силой тот факт, что наше субъективное мышление и объективный мир подчинены одним и тем же законам и что поэтому они не могут противоречить друг другу в своих результатах, а должны согласовываться между собой.

Энгельс указывал, что не только в основе аксиом механики, но и в основе аксиом математики лежат отношения и пространственные формы, отвлеченные от действительных тел. «Представления о линиях, поверхностях, углах, многоугольниках, кубах, шарах и т. д. — все они отвлечены от действительности, и нужна изрядная доза идеологической наивности, чтобы поверить математикам, будто первая линия получилась от движения точки в пространстве, первая поверхность — от движения линии, первое тело — от движения поверхности и т. д. Даже язык восстает против этого. Математическая фигура трех измерений называется телом, *corpus solidum* по-латыни, следовательно — даже осязаемым телом, и, таким образом, она носит название, взятое отнюдь не из свободного воображения ума, а из грубой действительности»⁸.

Известно, что принципы механики допускают чрезвычайно широкую математическую трактовку. Кроме системы аксиом Ньютона или другой эквивалентной ей системы аксиом, в основание механики может быть положен один из многочисленных дифференциальных или интегральных принципов.

⁷ М. В. Остроградский. Полн. собр. соч., т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1946, стр. 14.

⁸ Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1958, стр. 38—39.

Эту неопределенность в выборе исходных принципов механики отмечал в своем курсе «Теоретической механики» проф. О. И. Сомов. Он писал, что твердая постановка принципов долгое время представляла собой одну из трудных задач, и эта задача едва ли может быть когда-нибудь решена в окончательном виде, потому что она представляется до некоторой степени неопределенной. Действительно, мы можем, например, выбрать принципы (А) и (В) и выводить из них математически закон механики (С). Но если этот закон механики может быть непосредственно усмотрен из опыта, то мы можем его принять за один из принципов, заменив им, например, принцип (В), и этот последний выводить из принципов (А) и (С). О. И. Сомов обращает внимание, как видим, на внутреннюю связь между различными принципами механики.

Вместе с тем он отмечает, что не всякий закон механики допустимо принимать в число принципов, но лишь тот, который «может быть непосредственно усмотрен из опыта».

Эквивалентность различных систем принципов механики объясняется тем обстоятельством, что в их основе лежат одни и те же исходные механические факты. Разумеется, никакая логическая комбинация уже известных принципов не может расширить область применений механики. Для такого расширения всегда требуется исследовать природу тех новых явлений, которые мы намерены включить в сферу теоретической механики. Уже Гюйгенс столкнулся с ограниченностью принципов современной ему механики, когда он вынужден был заняться проблемами механики несвободных тел (физический маятник). Потребовалось исследовать законы передачи движения через наложенные на систему связи, прежде чем оказалось возможным присоединить к механике свободных систем механику связанных систем. В сфере этого нового опыта, относящегося к механике связанных систем, и возник даламберовский принцип «потерянных движений», который позже приобрел современную форму «принципа Даламбера».

То же самое относится и к вариационным принципам механики. Потребовалось детальное исследование природы неголономных связей, прежде чем оказалось возможным расширить известные интегральные вариационные принципы механики на область неголономных систем.

Первые принципы механики (основные законы Ньютона, принцип возможных перемещений, принцип Даламбера) являются научным обобщением опыта многовекового развития техники.

Отсюда следует, что и вариационные принципы механики так же мало свободны от «грубой действительности», как и исторически первые принципы механики.

Другими словами, в основе вариационных принципов механики лежит механический опыт, на основе которого появились и первые принципы механики.

Эквивалентность различных исходных принципов механики можно сравнить с эквивалентностью различных систем отсчета при описании объективных процессов природы. Можно перейти от одной системы обоснования механики к другой с помощью определенных математических и логических операций, потому что в основе каждой такой системы лежит инвариантное, независимое от принятой системы обоснования, выражающееся определенным образом в каждой системе содержание, почерпнутое в наблюдении, экспериментальном исследовании и практическом применении сил природы. Исторически, при переходе от одной системы обоснования механики к другой системе, указанное содержание получает все более точное выражение.

Вместе с тем, по мере расширения сферы производственно-технического и экспериментального изучения и применения сил природы, растет и усложняется круг фактов, лежащих в основе механики, что требует новой более общей и точной системы ее обоснования. Задача истории механики прежде всего и состоит в том, чтобы выявить последовательное усложнение и расширение исходного фактического материала, лежащего в основе ее первичных понятий, найти подлинные исторические причины такого усложнения, установить связь периодов развития механики с этапами развития производства и науки в целом, показав, каким образом расширение эмпирического материала приводило к обобщению и уточнению исходных принципов науки механики.

У. И. ФРАНКФУРТ

Г. А. ЛОРЕНЦ — ТВОРЕЦ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕОРИИ

Гендрик Антон Лоренц родился 18 июля 1853 г. в Арихеме (Голландия). Окончив среднюю школу в родном городе, он в возрасте 17 лет поступил в Лейденский университет. По окончании его Лоренц возвращается в Арихем и там, наряду с преподаванием в средней школе, усиленно занимается подготовкой диссертации, посвященной весьма актуальному в то время вопросу об отражении и преломлении света на границе двух прозрачных сред¹. Наиболее важным событием в физике этого периода был выход в свет «Трактата» Максвелла, который явился гениальным обобщением экспериментальных и теоретических исследований, проведенных физиками разных стран на протяжении многих десятилетий. Уравнения Максвелла, констатация конечной скорости электромагнитных возмущений — все это произвело на молодого Лоренца неизгладимое впечатление.

Лоренц, как и многие другие его современники, стремится к физическому осмысливанию уравнений Максвелла. «Автор электронной теории, — пишет академик Иоффе, — рассказывал мне, что, познакомившись впервые с уравнениями Максвелла, он не мог понять их физического смысла и обратился к переводчику сочинений Максвелла. Но и этот подтвердил, что никакого физического смысла эти уравнения не имеют, понять их нельзя; их следует рассматривать как чисто математическую абстракцию»². Невзирая на трудности, с которыми Лоренц встретился при попытках физически осмыслить уравнения Максвелла, он целиком и полностью воспринял положения максвелловой теории, касающиеся электромагнитного поля в вакууме.

В 1875 г. была напечатана диссертация Лоренца, и весьма обширные выдержки из нее появились в 1877—1878 гг. на немецком языке³. Рассматриваемые Лоренцем вопросы имели весьма поучительную историю. В 1823 г. Френель путем недостаточного строго проведенных рассуждений получил выражения для коэффициентов отражения и преломления световых волн. Коши выводил законы отражения и преломления из граничных

¹ H. A. Lorentz. Impressions of his life and work. Amsterdam, 1957; L. de Broglie. Notice sur la vie et l'oeuvre de Hendrik Anton Lorentz. Paris, 1951; Б. В. Ильин. К юбилею Г. А. Лоренца. «Успехи физических наук», 1925, т. 5, вып. 6, стр. 411—414.

² А. Ф. Иоффе. Основные представления современной физики, М.—Л., Гостехтеоретиздат, 1949, стр. 327.

³ H. A. Lorentz. Over de theorie der terugkaatsing en breking van het licht. Leiden, 1875; Collected papers (C. P.), vol. I, стр. 1—192; Sur la théorie de la réflexion et de la réfraction de la lumière. C. P., стр. 193—383.

условий на поверхности раздела. При рассмотрении эфира как упругой среды, необходимо было шесть граничных условий, выражающих физический факт отсутствия разрывов на поверхности раздела для трех напряжений и трех смещений. Удовлетворить этим шести граничным условиям можно было, предполагая в среде как поперечные, так и продольные волны. Однако данные эксперимента не подтверждали наличия продольных световых волн, а неизменно подтверждали, что световые волны всегда поперечны. Можно было исключить в теории наличие продольных волн предположением об абсолютно несжимаемом эфире. Однако это вызывало непреодолимые трудности в объяснении распространения света в кристаллах⁴. В отличие от теории упругого эфира для электромагнитной теории света необходимо выполнение непрерывности тангенциальных компонент напряженностей и нормальных компонент индукций, и Гельмгольц первый показал, что, по электромагнитной теории, для анализа законов отражения и преломления достаточно четырех граничных условий. Всесторонне эта проблема была исследована в докторской диссертации 22-летнего Лоренца; диссертацией в дальнейшем широко пользовались при рассмотрении отражения и преломления волн на границе двух сред.

Создание электронной теории Лоренца как теории электрических магнитных и оптических свойств вещества и электромагнитных явлений, базирующейся на анализе движений дискретных электрических зарядов, восходит к 1880 г. В дальнейшем эта теория плодотворно развивалась им на протяжении многих лет. Работы в этой области были подытожены Лоренцем в книге «The theory of electrons» (1909).

В теории Максвелла основное внимание было перенесено с зарядов на пространство между зарядами; представление об особых вещественных субстратах, оказалось органически не связанным с теорией поля, и хотя сам Максвелл не высказывался по данному вопросу достаточно категорически, у многих из его последователей заряд стал характеризоваться как мера потока, пронизывающего окружающую заряд поверхность. В рамках полевой теории плохо укладывались решения электролиза, и они оказались в обособленном положении. Согласно теории Лоренца, все тела состоят из положительно и отрицательно заряженных частиц; в диэлектриках молекулы нейтральны и разноименные заряды связаны между собой почти квазиупругими силами; в проводниках же заряженные частицы могут свободно перемещаться от столкновения к столкновению. В таком виде концепция Лоренца не представляла бы собой ничего кардинально нового, так как в теориях Вебера, Клаузиуса и других мы встречаемся со схожими взглядами. Однако это была совершенно новая теория, и повизна ее состояла в том, что взаимодействие, по теории Максвелла, предполагалось распространяющимся с конечной скоростью. Такой трактовки мы не встречали нигде до Лоренца. Лоренц сам отмечает, что электронная теория имеет много точек соприкосновения с теорией Клаузиуса, но у Клаузиуса речь идет о возмущениях, распространяющихся мгновенно.

С 1878 г. по 1891 г. интересы Лоренца были почти в равной мере сосредоточены на проблемах электродинамики, термодинамики и кинетической теории материи. На основе представлений электродинамики Гельмгольца Лоренц устанавливает (1879) соотношение между показателем преломления некоторого вещества и его плотностью, известное под названием закона Лоренца — Лоренца. В дальнейшем то же соотношение было выведено Лоренцем на основе теории электронов. В 1881—1891 гг. Лоренц опубликовал большое число работ, многие из которых посвящены наиболее актуальным вопросам физики

⁴ Л. И. Мандельштам. Полн. собр. трудов, т. V. М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 421.

последней четверти XIX в.⁵ С 1892 по 1904 г. научные интересы Лоренца сконцентрировались преимущественно на вопросах электронной теории и электродинамики движущихся сред.

Уравнения Максвелла для вакуума были безупречны как по своей математической ясности и стройности, так и по своему соответствию результатам эксперимента, но применение этих уравнений к заполненному пространству приводило к характеристике каждого тела большим набором индивидуальных констант. Кроме того, эксперимент все более настойчиво подводил к представлению, что постоянство этих величин даже для одного вещества весьма условно. Электронная теория Лоренца полнее отражала сущность явлений, чем теория Максвелла, там, где речь шла не о вакууме, а о веществе, заполняющем пространство, и завершила период в классической физике, когда не вызывала сомнения возможность описывать явления, имеющие место в очень малых пространственно-временных объемах, подобно тому как описываются явления макроскопические. Лоренц предполагал, что заряд, плотность, скорость и другие величины можно в любой точке атома описывать, применяя законы, проверенные на макроскопических объектах. Векторы $\vec{e}$ и $\vec{i}$ напряженности электрического и магнитного полей тождественны для вакуума с векторами $\vec{E}$ и $\vec{H}$ теории Максвелла, внутри же вещества картина осложняется. В то время как у Максвелла векторы напряженности в конечном объеме предполагаются постоянными, лоренцевские векторы напряженности внутри атома быстро меняются. Весьма существенно то, что в основные уравнения Лоренца входит непрерывно распределенная плотность заряда, но не входят дискретные заряды. «Таким образом, — пишет Беккер, — в классической электронной теории сам электрон является инородным телом, которое может быть введено в теорию с помощью не вполне удовлетворительных добавочных допущений. Резюмируя, мы могли бы в настоящий момент высказать парадоксальное утверждение, что классическая электронная теория потерпела крушение собственно из-за существования электрона»⁶. В вещественной среде, состоящей из огромного количества электрических зарядов, поле меняется очень быстро даже на расстояниях порядка атомных размеров, и поэтому уравнения Лоренца должны быть усреднены. Вопросам усреднения Лоренц уделял большое внимание.

Оценивая значение электронной теории, Эйнштейн писал: «Он (Лоренц. — У. Ф.) привел теорию в соответствие с опытом и достиг этого удивительным упрощением теоретических основных положений. Он достиг этого важнейшего со времени Максвелла успеха тем, что лишил эфир его механических, а материю ее электрических свойств. Как в пустоте, так и внутри материальных тел исключительно только эфир является носителем электромагнитных полей, а отнюдь не материя, которую мы представляем раздробленной на атомы»⁷.

К тому времени, когда Лоренц приступил к изучению взаимодействий вещества и эфира, вопросы механической теории эфира не только не были сняты, но и сама проблема значительно расширилась, так как идеи Максвелла приводили к представлению о существовании одного общего эфира, а не отдельно светового и электромагнитного. «Как замечает Борн, — пишет Мандельштам, — логически все это не могло иметь успеха, так как

⁵ H. A. Lorentz. Les formules fondamentales de l'électrodynamique. 1881. С. Р., II, стр. 20; Über die Anwendung des Satzes vom Virial in der kinetischen Theorie der Gase. 1881. С. Р., VI, стр. 40—50; De l'influence du mouvement de la terre sur les phénomènes lumineux. 1886. С. Р., IV, стр. 153—214.

⁶ Р. Беккер. Электронная теория. М. — Л., 1936, стр. 39.

⁷ А. Эйнштейн. Эфир и принцип относительности. 1922, стр. 13.

развитие теории шло в обратном направлении к тому, чтобы механические свойства тел объяснить электрическим взаимодействием частиц. Но зачем же тогда опять сводить эти взаимодействия к механике? В конце концов стали смотреть на эфир так, что он вполне характеризуется своими электромагнитными свойствами и что вредно требовать от него еще и механических свойств⁸. Существовало еще одно весьма важное обстоятельство — неоднозначность механической трактовки физических явлений. В лекциях, посвященных обзору теории эфира и критическому анализу разнообразных его моделей, Лоренц отмечал, что когда мы пытаемся создать представление о природе эфира, то первым вопросом, с которым мы сталкиваемся, по существу является вопрос о взаимоотношении эфира с весомой материей. Упругие твердые тела сопротивляются изменению формы и объема, и, следовательно, через эти тела распространяются как поперечные, так и продольные волны. Отсутствие продольных волн в эфире возможно или при беспрельдно сжимаемом эфире, когда при сжатии или разряжении не возникают силы, которые противодействовали бы сжатию или разряжению, или в случае абсолютно несжимаемого эфира, в котором вообще невозможны никакие сжатия или разрежения. Теория абсолютно несжимаемого эфира расходилась с экспериментом в вопросах интенсивности и поляризации отраженных и преломленных лучей, теория же беспрельдно сжимаемого эфира приводила к механической неустойчивости и к другим затруднениям. Мы указали только на диаметрально противоположные представления об эфире, наряду с которыми существовало много других теорий эфира со своими трудностями и многочисленными противоречиями. То, что наряду с объяснениями Френеля могли появиться другие теории, с механической точки зрения весьма отличающиеся от теории Френеля, но адекватные ей в физическом отношении, и то, что электромагнитная теория света могла охватывать более обширную область физических явлений по сравнению с чисто механическими теориями света, весьма способствовало развитию у Лоренца представлений о неоднозначности указанных механических систем. Вопрос о том, что группа физических явлений, объяснимая движением одной механической системы с одними консервативными силами, может быть удовлетворительно объяснена движением бесконечного числа подобных систем, наиболее четко был разрешен в работах Г. Герца, А. Пуанкаре и В. А. Михельсона. У Лоренца мы не встречаемся с такими четкими обоснованиями неоднозначности механической системы, но мы отчетливо видим у него интуитивное понимание невозможности строго механической трактовки электромагнитных явлений. С глубоким проникновением в исторические особенности эпохи Н. А. Умов⁹ отмечал, что в трактовке моделей (в широком смысле) как соотношений между явлениями природы, можно наметить две точки зрения: одни ученые представляют модели как счастливое сочетание фигур и движений, используя даже сочетание волчков и других механических приборов, имитирующих соотношение реальных вещей (Кельвин, Максвелл и др.); другие ученые, наоборот, рассматривают модели лишь как условные символы, связанные математическими выражениями (Гельмгольц, Герц). Электромагнитная модель Лоренца занимает, согласно Умову, промежуточное положение между вышеприведенными трактовками. Характеристика Умова подтверждается высказыванием самого Лоренца. Говоря о том, что его устремления направлены к разгадке механизма явлений, Лоренц отмечал, что во многих случаях могут быть с равным, если не с большим успехом избраны другие пути, например, путь, выбранный в термодинамике. Далее представляет интерес обобщить в системе немногих уравне-

⁸ Л. И. Мандельштам. Соч., т. 5, стр. 110.

⁹ Н. А. Умов. Собр. соч., т. 3, М., 1916, стр. 248.

ний большую область явлений, не заботясь о скрытом механизме процессов. Одновременно он указывал, что атомистические гипотезы имеют такие результаты, которых нельзя было бы достигнуть ни методами чистой термодинамики, ни при помощи весьма обобщенных уравнений поля. Было бы неверно утверждать, что взгляды Лоренца на механические модели эфира и на механизм электромагнитных процессов в целом оставались неизменными на протяжении его более чем полувековой творческой деятельности. Исходные теоретические положения электронной теории, установленные Лоренцем, многократно применялись им для решения весьма разнообразных физических проблем.

Лоренц применил электронную теорию к явлениям дисперсии. Как известно, явления дисперсии имеют не только длинную, но и весьма сложную историю. Френель и Коши, высказавшие впервые интересные для своего времени взгляды на этот вопрос, исходили только из влияния пространственной неоднородности и считали, что молекулы вещества сами не принимают участия в распространении света, но лишь уплотняют эфир. Зельмейер создал теорию, впервые давшую возможность объяснить также аномальную дисперсию, согласно которой изменение скорости распространения света вызвано частичной передачей весомым частицам движений эфира. Вслед за Зельмейером Гельмгольц построил механическую теорию светорассеяния, исходя из предположения, что материальным частицам свойственны колебания определенных периодов. Все рассматриваемые теории носили механический характер. Лоренц же построил электромагнитную теорию светорассеяния. «Еще в 1880 году, — пишет В. Кауфман, — то есть когда в Германии не признавали максвелловскую электромагнитную теорию света, Лоренц показал, что можно составить электромагнитную теорию светорассеяния, совершенно аналогичную прежней механической теории, принимая каждую частицу за источник электрических колебаний определенного периода... Пользуясь этим допущением заряженных частичек, способных колебаться, Лоренц выводит свою формулу светорассеяния¹⁰. Лоренц, в значительной мере влиявший на направление исследований Зеемана, разработал основы теории эффекта Зеемана¹¹. Уже в теории дисперсии Лоренц предполагал, что оптические процессы в атоме обусловлены движением заряженных частиц. Лоренц дает исчерпывающее объяснение явлению Зеемана, предполагая, что спектральная линия излучается электронами, колеблющимися внутри атома, и если до появления магнитного поля электрон испускает волну определенной частоты, то в магнитном поле вместо гармонического колебательного движения поля выступают три колебательных движения: а) движение вдоль поля с прежней частотой и б) круговые движения в плоскости, перпендикулярной полю. Однако дальнейшие исследования явления Зеемана привели к серьезным теоретическим трудностям. Для сложных типов разложения необходимо было ввести допущение, что колебания совершаются несколькими электронами, связанными силами взаимодействия (причем, согласно Лоренцу, эти силы взаимодействия не подвергаются изменению при наличии магнитного поля). Сам Лоренц отмечал, что, к сожалению, то удовлетворение, которое было вызвано появлением элементарной теории явления Зеемана, оказалось непродолжительным, так как очень скоро экспериментаторы обнаружили, что многие спектральные линии расщепляются не на три составляющих, а на большее число, и удовлетворительного объ-

¹⁰ В. Кауфман. Теория электронов. «Физическое образование», 1912, т. 3, № 1, стр. 42—52; W. Kaufmann. Die Entwicklung des Elektronenbegriffs. «Phys. Z.», 1903, Bd. 5, стр. 9.

¹¹ Н. А. Лоренц. Zur Theorie des Zeemaneffektes. 1899. С. Р., III, стр. 66—72; La théorie élémentaire du phénomène de Zeeman, 1902. С. Р., III, стр. 73—90; Sur la théorie d'effet Zeeman. 1912. С. Р., III, стр. 258—280.

яснения в этом случае пока получить не удалось. В настоящее время, когда успехи в области сложного эффекта Зеемана достигнуты применением квантовой теории, нам становятся понятными невероятные трудности, с которыми приходилось сталкиваться Лоренцу при трактовке этих вопросов.

Значительное внимание, как было уже сказано, Лоренц уделял термодинамическим и статистическим проблемам¹². В 1881 г. он опубликовал работу, посвященную применению уравнения вириала в кинетической теории газов. Пользуясь замечаниями Максвелла, Лоренц вывел из уравнения вириала, полное уравнение ван дер Ваальса, приняв во внимание вириал, учитывающий взаимные удары частиц газа. Он распространил свои рассуждения на случай смеси двух газов.

Основное уравнение кинетической теории может быть применено к изучению движения электронов проводника. Методы кинетической теории были успешно применены Лоренцем к изучению электрических свойств проводников, и хотя Лоренц и пользовался схемой упругого удара, но хорошо представлял себе, что она есть лишь грубое приближение. В обзоре по электронной теории металлов в 1913 г. он писал, что дальнейшее развитие теории должно произойти на основе детального изучения процесса столкновения электронов с атомами. Большое внимание Лоренц уделял также вопросам излучения черного тела.

Работа Лоренца 1886 г. и его работы 1892 г.¹³ исторически представляют собой как бы введение к электродинамике движущихся систем, более полно развитой им в его последующих исследованиях, где наиболее рельефно выступают различия теории Лоренца и Максвелла — Герца. В работах раннего периода Лоренц придерживался мнения, что в прозрачных телах эфир может свободно перемещаться, что движение его безвихревое, обладающее потенциалом скоростей. По существу эти работы были своеобразной модернизацией теории Стокса.

Хорошо известные уравнения Максвелла относились к неподвижным телам и не содержали в себе теорию электромагнитных явлений в движущихся телах, хотя сам Максвелл многократно обращался к теории движущихся сред, исходя из предположения, что электромагнитные процессы в движущихся телах подчиняются тем же законам, которые имеют место для покоящихся тел.

Герцевская электродинамика столкнулась с непреодолимыми трудностями, так как сразу вступила в противоречие как с явлением абберации, так и с опытом Физо. В отличие от Герца, Лоренц в дальнейшем строит электродинамику движущихся сред, переходя к представлению о покоящемся эфире¹⁴.

Благодаря глубокой физической интуиции Лоренцу стало ясно, что если уравнения для прямолинейно и равномерно движущихся тел должны обра-

¹² H. A. Lorentz. Über das Gleichgewicht der lebendigen Kraft unter Gasmolekülen. 1887. C. P., VI, стр. 74—111; Sur l'application aux phénomènes thermo-électriques de la seconde loi de la théorie mécanique de la chaleur. 1885. C. P., VI, стр. 184—219; Bemerkungen zum Virialtheorem. 1904. C. P., VI, стр. 143—151; Some remarks on the theory of monatomic gases. 1914. C. P., VI, стр. 168—183.

¹³ H. A. Lorentz. De l'influence du mouvement de la terre sur les phénomènes lumineux. 1886. C. P., IV, стр. 153—214; La théorie électromagnétique de Maxwell et son application aux corps mouvants. 1892. C. P., II, стр. 164.

¹⁴ H. A. Lorentz. Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern. 1895. C. P., IV, стр. 1—137; Concerning the problem of the dragging along of the ether by the earth. 1897. C. P., IV, стр. 236—244; Die Fragen, welche die translatorische Bewegung des Lichtäthers betreffen. 1898. C. P., VII, стр. 101—105; La théorie de l'aberration de Stokes dans l'hypothèse d'un éther n'ayant pas partout la même densité. 1899. C. P., IV, стр. 245—251; The fundamental equations for electromagnetic phenomena in ponderable bodies, deduced from the theory of electrons. 1902. C. P., III, стр. 117—131; Electromagnetic phenomena in a system moving with any velocity smaller than that of light. 1904. C. P., V, стр. 172—197; Alte und neue Fragen der Physik. 1910. C. P., VII, стр. 205—257.

таться в уравнения Максвелла для тел покоящихся и если эти уравнения должны быть одновременно инвариантными по отношению к преобразованиям Галилея, то при любой форме их они окажутся тождественными уравнениям Герца, вследствие чего Лоренц ищет преобразования, отличные от преобразований Галилея. В 1887 г., до Лоренца, Фогт, из чисто формальных соображений, ввел местное время для движущейся системы координат. Единица времени оставалась неизменной, но начало отсчета времени Фогт рассматривал как линейную функцию пространственных координат. С помощью такого преобразования Фогт смог сохранить неизменным вид волнового уравнения в движущейся системе координат. В противовес авторам, которые приписывали Лоренцу введение новых представлений о времени, Мандельштам писал: «В популярных книгах часто пишут, что новое время ввел именно Лоренц. Я думаю, что это не так. Из всего хода мысли Лоренца ясно, что он считал временем t , а не t' , которое было лишь вспомогательной величиной. С откровенностью большого человека Лоренц сам писал в 1915 г., что он считал временем t , а не t' . Это несколько не умаляет его, а, наоборот, показывает силу физической интуиции»¹⁵. Однако надо учесть, как это отмечено В. Паули, что к математическому определению времени, введенному для движущейся системы, у Лоренца присоединены результаты физического характера, и хотя у него вопрос о времени не достиг той ясности и законченности, какие мы встречали в работах Эйнштейна, однако исторически было бы неверно считать, что во всех работах до 1904 г. Лоренц ограничивался чисто математическими преобразованиями типа Фогта. В предистории теории относительности вопросы о «местном времени» и о «лоренц-фиджеральдовском сокращении» наиболее значительны.

В 1892 г. Лоренц, независимо от Фиджеральда, допускал, что всякий стержень укорачивается при повороте из положения, перпендикулярного к направлению движения Земли в положение направления ее движения. Это допущение дает объяснение отрицательным результатам опытов второго порядка. Лоренцевы сокращения отличаются от обычного изменения длины при воздействии сжимающей силы, так как уменьшение объема при этом не компенсируется поперечным растяжением. В последующих работах¹⁶, Лоренц сохранил гипотезу о неподвижном эфире. «Новым в этой работе, — писал Эренфест, — является систематическое применение двух с формальной стороны простых гипотез, а именно гипотезы о том, как меняются благодаря движению через эфир: 1) междумолекулярные силы, 2) геометрическая форма электронов. Обе эти гипотезы удивительным образом в корне уничтожают противоречие между гипотезой о неподвижном эфире и резко отрицательными результатами всех опытов над эфирным ветром. Противоречие исчезло бесследно»¹⁷.

Лоренц занимался также многими вопросами общей теории относительности¹⁸.

Эволюция взглядов Лоренца на кардинальные проблемы физики носила ярко выраженный характер благодаря особенностям его творческой деятельности. Эта эволюция не всегда легко давалась Лоренцу; особенно тяжело он переживал отход от классических представлений в квантовой теории.

¹⁵ Л. И. Мандельштам. Соч., т. V. М., Изд-во АН СССР, стр. 157.

¹⁶ «Принцип относительности...» Сборник работ классиков релятивизма. Под ред. В. К. Фредерикса и Д. Д. Иваненко. М.—Л., 1935.

¹⁷ П. Эренфест. Кризис в гипотезе о световом эфире. ЖРФХО, 1913, вып. 4, стр. 157.

¹⁸ H. A. Lorentz. On Einstein's theory of gravitation. 1916. C. P., V, стр. 246—313; H. A. Lorentz and I. Droste. The motion of a system of bodies under the influence of their mutual attraction. 1917. C. P., стр. 330—355; H. A. Lorentz. The determination of the potentials in the general theory of relativity. 1923. C. P., V, стр. 362—382.

«Противоречие, — пишет академик Иоффе, — между классической электродинамикой и стационарными уровнями движущихся в атоме электронов воспринимались таким крупным мыслителем, как Лоренц, как показатель потери наукой логической стройности... Не видя выхода, он мог только выразить сожаление, что не умер пятью годами раньше, когда этих противоречий не было. Эта беседа происходила в 1924 году»¹⁹. В статье «Макс Планк и теория квантов»²⁰ Лоренц выразил свое отношение к новым направлениям в физике более оптимистически. Он мечтал о слиянии новых идей с классической механикой и электродинамикой и упорно думал о возможных путях этого слияния, веря в их осуществление. Лоренц был материалистом и с большой настойчивостью и научной убедительностью защищал свое понимание физической картины мира. На протяжении всей деятельности Лоренц пользовался огромным авторитетом как выдающийся ученый и блестящий популяризатор науки. Для истории науки большую ценность представляют статьи и обзоры Лоренца, посвященные отдельным ученым или тем или иным кардинальным проблемам физики (статьи о Больцмане, Кельвине, Камерлинг-Онесе, Френеле и др.). Умер Лоренц в Хаарлеме 4 февраля 1928 г.²¹

¹⁹ А. Ф. Иоффе. Основные представления современной физики. Л.—М., Гостехтеоретиздат, 1949, стр. 8.

²⁰ H. A. Lorentz. M. Planck und die Quantentheorie. 1925, С. Р., VII, стр. 385—399.

²¹ M. Planck. «Naturwissenschaften», Bd. 16. 1928, № 28, стр. 549—555; A. Einstein. В сб.: «Haas — Lorentz», Amsterdam, 1957, стр. 5—9; A. D. Fokker. Там же, стр. 48—81; W. H. Bragg, A. S. Eddington. «Nature», 1921, № 121, стр. 287—291; A. D. Fokker. «Physica», vol. 8, 1928, № 1, стр. 1—4, 4—13; № 3, стр. 105—110; H. Benard. «J. phys. et radium», 1928, № 2, стр. 25—26.

М. П. Пальников

РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОРШНЕВЫХ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ с 1918 по 1950 г.

Десятилетие с 1908 г. по 1918 г., непосредственно предшествовавшее рассматриваемому периоду, было этапом рождения и быстрого начального развития авиации. За это время, особенно за годы первой мировой войны, авиационная техника накопила большой конструкторский, технологический и эксплуатационный опыт. Обогатилась и ее теоретическая база: были разработаны методика аэродинамического расчета самолета, основы устойчивости и динамики полета. Были созданы и обоснованные нормы прочности самолета. В авиационную технику начали внедряться новые материалы, такие как легированные стали и дуралюмин.

Если в 1908—1909 гг. максимальная скорость самолетов у земли была равна 70—80 км/час, а потолок не превышал 400—500 м, то в 1918 г. скорость возросла до 180—200 км/час, а потолок поднялся до 6000—7000 м. Значительно улучшились маневренность и скороподъемность самолетов.

Такое быстрое улучшение летно-технических данных самолетов было в большой мере обусловлено увеличением мощности их двигателей.

В 1908—1909 гг. были созданы первые специально авиационные двигатели — ротативные с воздушным охлаждением и рядные стационарные с водяным охлаждением. Мощность ротативных звездообразных двигателей из-за многочисленных недостатков, присущих им, не могла быть доведена до значений более 250 л. с. Вместе с тем мощность стационарных двигателей очень быстро увеличивалась.

Применение в годы первой мировой войны алюминиевых сплавов сначала для поршней, а затем для головок цилиндров подготовило базу для создания мощных 7—9-цилиндровых стационарных авиадвигателей воздушного охлаждения. К концу войны такие двигатели были выпущены (например, английский 9-цилиндровый звездообразный двигатель «Юпитер» в 450 л. с.).

За годы войны получили быстрое развитие рядные двигатели водяного охлаждения с отдельно стоящими цилиндрами. Вместо 4—6-цилиндровых однорядных двигателей были изготовлены 6—8-цилиндровые двухрядные двигатели.

Применение с 1915 г. алюминиевых сплавов для блоков цилиндров облегчило создание мощных 8—12-цилиндровых V-образных двигателей водяного охлаждения (например, французский 8-цилиндровый V-образный двигатель выпуска 1915 г. «Испано-Сюиза» в 300 л. с.).

В течение войны наметились и основные пути для повышения высотности авиационных двигателей: создание так называемых «переразмеренных» дви-

гателей и увеличение давления воздуха на всасывании, т. е. применение наддува.

В результате развития авиадвигателей с 1908—1909 гг. по 1918—1919 гг. мощность их выросла с 50—60 л. с. до 350—400 л. с., удельный вес снизился с 2,5—1,5 кг/л. с. до 1,3—1,2 кг/л. с., а ресурс увеличился с 25—50 до 100 часов.

РАЗВИТИЕ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С 1918 ПО 1930 г.

Значительная работа по совершенствованию авиационных двигателей, проведенная на предыдущем этапе привела к выявлению двух наиболее рациональных схем двигателей, перспективных в отношении дальнейшего увеличения мощности: 8—12-цилиндровых V-образных двигателей жидкостного охлаждения и 5—9-цилиндровых звездообразных двигателей воздушного охлаждения (стационарных).

Развитие двигателей с 1918 по 1930 г. шло в направлении повышения их мощности, снижения удельного веса, уменьшения расхода топлива и увеличения ресурса.

Повышение мощности с 350—400 до 600—800 л. с. (рис. 1) достигалось в это время преимущественно путем увеличения литража двигателей за счет роста и рабочего объема цилиндра с 1,5—1,8 до 2,1—3,8 л. Таким образом, повышение мощности являлось, в основном, следствием увеличения цилиндрической мощности с 33—38 до 50—60 л. с./цил. Литраж двигателей изменился на данном этапе с 20—24 до 28—30 л. (рис. 2).

Одновременно росла (с 12—13 до 18—20 л. с./л.) и литровая мощность (рис. 3). Увеличение литровой мощности было достигнуто в эти годы путем повышения среднего эффективного давления и отчасти роста числа оборотов.

Среднее же эффективное давление повысилось с 6,5—7 до 8,5—10 кг/см² (рис. 4) на этом этапе не в результате роста наддува, а вследствие увеличения степени сжатия, улучшения наполнения цилиндров (усовершенствования процесса всасывания, конструкции и расположения клапанов) и отработки формы камеры сгорания.

Значительный рост степени сжатия явился в эти годы (1918—1930) главным фактором увеличения среднего эффективного давления и литровой мощности. К 30-м годам двигатели самолетов гражданской авиации имели степень сжатия 5,25—5,5, а военных самолетов — до 7,3—7,8. Применение пересжатия, т. е. увеличения степени сжатия по высоте, приводило, кроме понижения расхода горючего, к некоторому повышению высотности двигателей без наддува или с малым давлением наддува.

Увеличение степени сжатия и отсутствие наддува (или малые величины давления наддува) позволили добиться к 1930 г. большого снижения удельных расходов топлива: с 320—300 до 250—240 г/з. л. с. час (рис. 5).

Однако повышение степени сжатия приводило к возникновению детонации и ограничивалось антидетонационными качествами авиационных топлив. Для дальнейшего увеличения степени сжатия возникла необходимость использования искусственных смесей бензина с ароматическими углеводородами и антидетонационными присадками.

Таким образом, уже на данном этапе необходимо было бороться с детонацией. Особенно остро этот вопрос встал к концу 20-х годов, когда началось широкое применение наддува.

На повышении мощности авиадвигателей с 1918 по 1930 г. сказывался также непрерывный, но не очень значительный рост числа оборотов с 1700—1800 до 1950—2000 об/мин (рис. 6). Рост числа оборотов повышал также литровую мощность и снижал удельный вес двигателей.

Основным препятствием, ограничивавшим рост числа оборотов, являлось одновременное возрастание инерционных усилий, а следовательно, и удельных

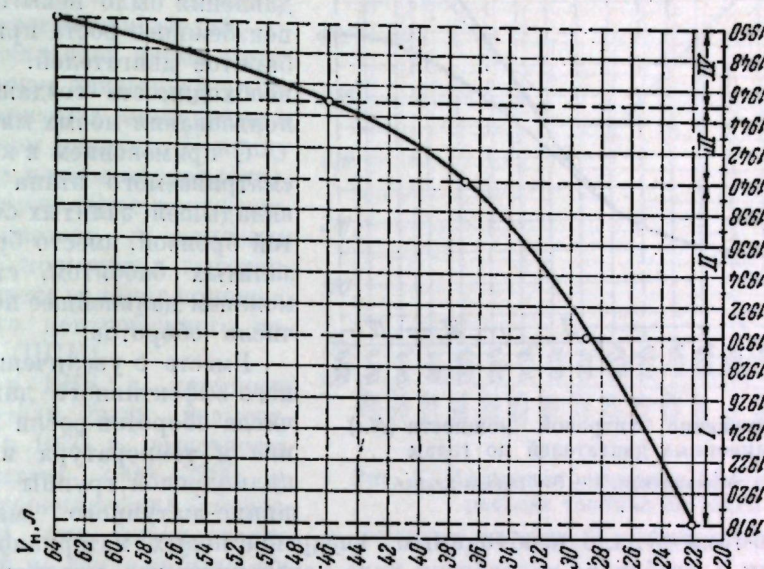


Рис. 2. Изменение литража авиационных двигателей по годам

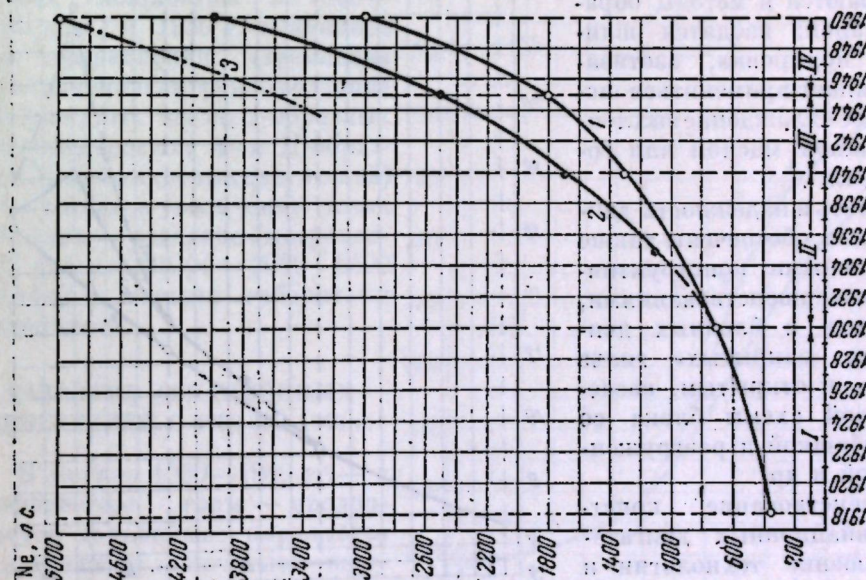


Рис. 1. Рост эффективной мощности авиационных двигателей по годам
1 — № номинальный; 2 — № максимальный; 3 — № номинальный

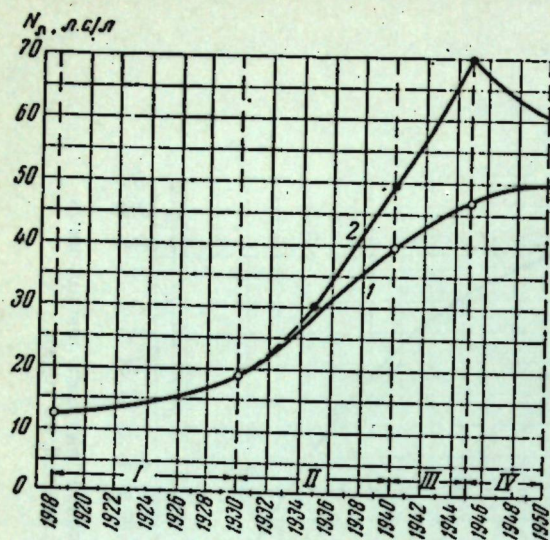


Рис. 3. Изменение литровой мощности (N_l) авиационных двигателей по годам

1 — N_l номинальная; 2 — N_l максимальная

что опять-таки делало необходимым внедрение новых материалов, новой технологии и требовало разработки ряда конструктивных мероприятий.

Для нужд авиамоторостроения были созданы жаропрочные стали для клапанов и гильз цилиндров; повышенной прочности алюминиевые сплавы для блоков и головок цилиндров; магниевые сплавы для картеров, заглушек и др.

Улучшаются и методы обработки деталей: вводятся шлифование, полировка, азотизация. Начинает применяться искусственное охлаждение выхлопных клапанов маслом или солями натрия.

Прочность и надежность двигателей были обеспечены также такими важными конструктивными усовершенствованиями, как переход в блочных двигателях от «закрытых» гильз цилиндров к открытым, введение силовой схемы блока со сжатой рубашкой и разгруженной гильзой и др.

Совершенствование конструкции авиационных двигателей, улучшение технологии и внедрение новых материалов привели к значительному снижению удельного веса двигателей: с 1,3—1,2 кг/л.с. в 1918 г. до 0,8—0,7 кг/л.с. в 1930 г. (рис. 7). В то же время ресурс

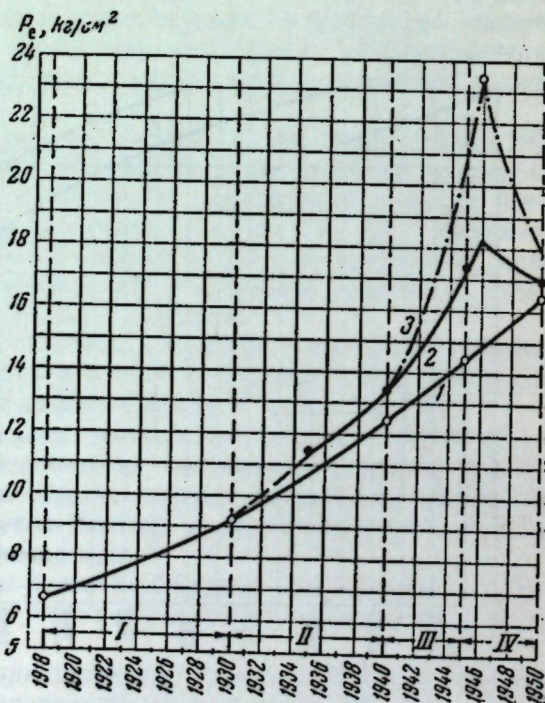


Рис. 4. Изменение среднего эффективного давления P_e по годам

1 — P_e номинальное; 2 — P_e максимальное; 3 — P_e двигателей с двухступенчатым наддувом

давлений на шатунных шейках коленчатого вала. Увеличивать же длину шатунных шеек для снижения удельного давления было невыгодно из-за неизбежного роста при этом габаритов двигателей. Возникла необходимость создания и использования новых материалов.

С применением в конце рассматриваемого этапа стальных вкладышей, залитых свинцовистой бронзой, вместо бронзовых, залитых баббитом, стало возможным дальнейшее повышение числа оборотов.

Вместе с увеличением среднего эффективного давления и числа оборотов росли напряжение и температура в деталях цилиндрической группы и кривошипно-шатунного механизма,

работы двигателей для гражданской авиации повысился до 400 часов.

Рассматриваемый этап характерен борьбой за увеличение высотности двигателей, которая достигалась двумя путями: созданием двигателей с «переразмеренными» цилиндрами и применением наддува. К концу 20-х годов первое направление, как нерациональное, почти полностью исчезает, и основным средством повышения высотности становится наддув с помощью приводного центробежного нагнетателя (ПЦН).

Если в 1918 г. серийные авиадвигатели были невысотными, то к 1930 г. высотность их достигает 2000—2500 м. Однако переключения скоростей ПЦН для форсирования двигателей на земле не было. На этом этапе наддув не стал еще средством повышения номинальной мощности двигателей.

В разработке опытных мощных авиадвигателей (с эффективной мощностью в 1000—1200 л.с.) к 1930 г. выявились два направления: стремление к увеличению литража (создание многорядных звезд, +-образных 18-цилиндровых, X- и H-образных 24-цилиндровых двигателей) и тенденция к увеличению числа оборотов — создание быстроходных двигателей ($n = 2000—2400$ об/мин) с малыми габаритами цилиндров).

РАЗВИТИЕ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С 1930 ПО 1940 г.

В период 1930—1940 гг. — в предвоенные годы — продолжается дальнейшее параллельное развитие двигателей жидкостного и воздушного охлаждения, причем двигатели с воздушным охлаждением получают большее распространение.

Появляются новые схемы авиадвигателей, например, пе-

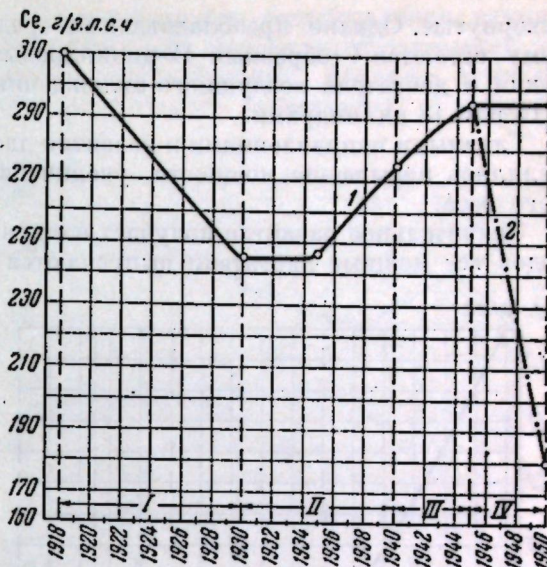


Рис. 5. Изменение удельного эффективного расхода топлива по годам

1 — поршневые двигатели; 2 — комбинированные двигатели

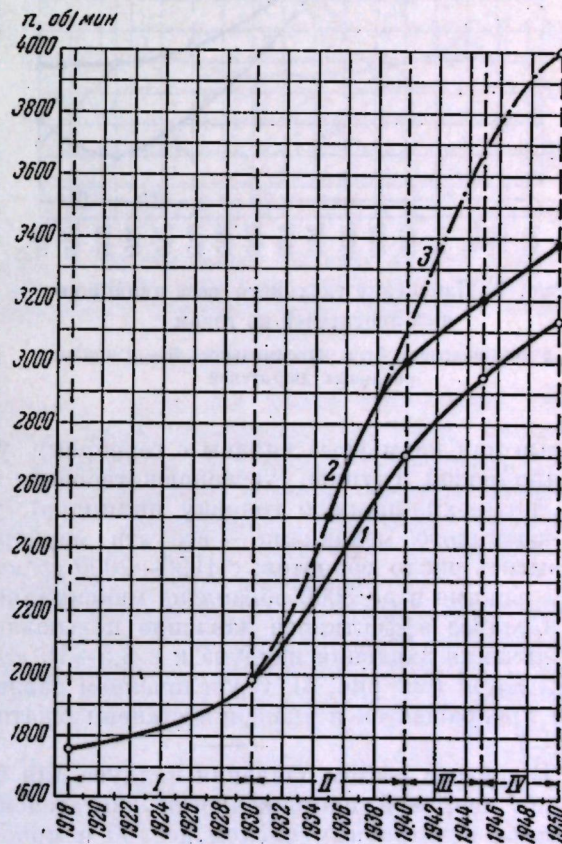


Рис. 6. Изменение числа оборотов по годам

1 — n номинальное; 2 — n максимальное; 3 — n двигателей с гильзовым распределением

ревернутые. Однако преобладающими среди мощных двигателей по-прежнему остаются V-образный 12-цилиндровый двигатель жидкостного охлаждения и двигатель воздушного охлаждения, но уже в виде двойной звезды с 14 или 18 цилиндрами.

Главными направлениями в развитии двигателей за рассматриваемые годы являлись повышение мощности, увеличение высотности и снижение удельного веса.

Значительное развитие получает наддув авиадвигателей. С середины 30-х годов все мощные двигатели выпускаются с нагнетателями. При этом наддув становится уже не только средством увеличения высотности, но и средством повышения мощности двигателей на земле. К 1940 г. давление наддува возрастает на номинальном режиме до 950 мм рт. ст. и на максимальном — до 1100 мм рт. ст. Высотность двигателей достигает 3500—5000 м.

Форсирование двигателей на взлете по числу оборотов и наддуву вызвало с середины 30-х годов разделение режимов их работы на номинальный и кратковременный (3—5 минут) максимальный — взлетный.

Повышение мощности достигалось на данном этапе главным образом за счет роста числа оборотов и среднего эффективного давления и в меньшей степени за счет увеличения литража двигателей (рис. 8).

Улучшение качества авиамасел, увеличение прокачки масла через двигатель, применение новых материалов для заливки вкладышей подшипников (свинцовые или кадмиевые сплавы с серебром), улучшение охлаждения деталей цилиндрической группы, усовершенствование системы всасывания (переход на четырехклапанную головку цилиндра), упрочнение деталей кривошипно-шатунного механизма — все эти мероприятия позволили значительно повысить число оборотов: с 1950—2000 об/мин до 2700 об/мин на номинальном режиме и до 3000 об/мин на максимальном режиме (см. рис. 6).

Среднее эффективное давление повышалось в результате непрерывного увеличения давления наддува и с 8,5—10 кг/см² достигло значений в 12,3—13,5 кг/см² (см. рис. 4). С увеличением давления наддува рост степени сжатия прекращается и значения степени сжатия стабилизируются в пределах 6,5—7.

В связи с ростом давления наддува для борьбы с детонацией и для снижения тепловой напряженности двигателей вводят новые высокосортные топлива с октановым числом до 100 и прибегают к обогащению смеси. За пятилетие 1935—1940 гг. коэффициент избытка воздуха снижается с 0,95—0,9 до 0,7—0,65, в результате чего удельный расход топлива возрастает до 270—280 г/г. л. с. час (см. рис. 5).

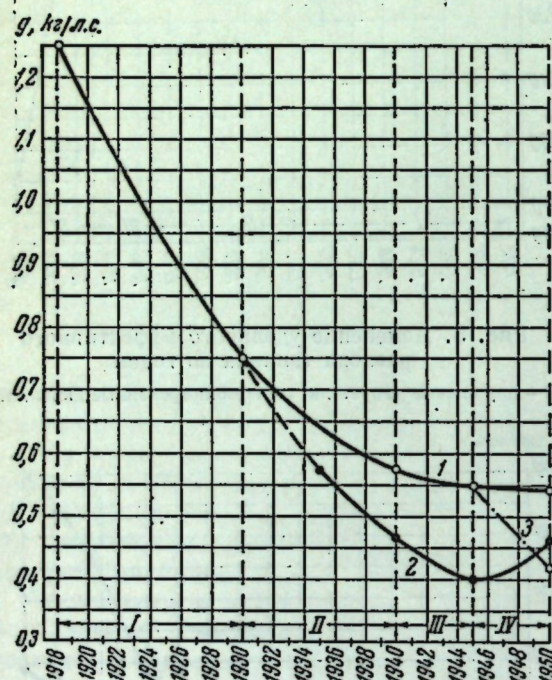


Рис. 7. Изменение удельного веса авиационных двигателей по годам.

1 — g номинальное; 2 — g максимальное; 3 — g комбинированных двигателей

Необходимость уменьшения аэродинамического сопротивления самолетов выдвигала все более жесткие требования в отношении ограничения лобовых габаритов двигателей, особенно звездообразных. Вводятся туннельные радиаторы и закрытые системы жидкостного охлаждения; у звездообразных двигателей улучшается конструкция капотов, применяется система дефлекторов.

Эти требования обусловили на данном этапе небольшой рост литража двигателей за счет увеличения числа цилиндров (переход на двухрядные звезды) при одновременном уменьшении рабочего объема цилиндра с 3 до 2,4 л. С 1930 по 1940 г. литраж двигателей возрастает в среднем всего с 28—30 до 35—36 л (см. рис. 2).

В результате роста основных параметров — числа оборотов, среднего эффективного давления и литража — мощность двигателей за 10 лет увеличилась с 600—800 л. с. до 1300 л. с. на номинальном режиме и до 1700 л. с. на максимальном режиме, т. е. выросла более чем вдвое (см. рис. 1). Значительный рост мощности при малом увеличении литража привел к сильному повышению литровой мощности с 18—20 до 37—40 л. с./л (на номинале), т. е. росту ее тоже вдвое (см. рис. 3).

Усовершенствование конструкции, внедрение новой технологии (тщательная отделка поверхности, упрочнение поверхностного слоя, введение точного литья, замена отливки штамповкой и ковкой), применение новых материалов (магниево-алюминиевые сплавы, жаропрочные сплавы, высокопрочные и ковкие стали) — все это приводит к дальнейшему снижению удельного веса авиационных двигателей с 0,8—0,7 до 0,6—0,5 кг/л. с. (см. рис. 7). Вместе с тем повышается и надежность работы двигателей.

В разработке опытных мощных двигателей к 1940 г. можно уже отметить тенденцию к разграничению их по назначению. Для тяжелых бомбардировщиков создаются 24-цилиндровые V-образные спаренные двигатели с большими цилиндрами ($D \times S = 140 \times 150$ мм) и литражом в 56 л (например, американский двигатель «Аллисон» V — 3420, 1940—1941 гг.). Для истребителей были выпущены 24-цилиндровые H-образные двигатели с малыми цилиндрами ($D \times S = 127 \times 120$ мм) и высоким числом оборотов в 3100—3300 об/мин (например, английский двигатель Нэпир «Сейбр», 1940 г.).

Начинаются работы по созданию 12-цилиндровых V-образных двигателей с очень высоким наддувом (до 2000 мм рт. ст.), предназначенных для скоростных истребителей (Роллс-Ройс, «Мерлин», «Аллисон» V — 1710 и др.).

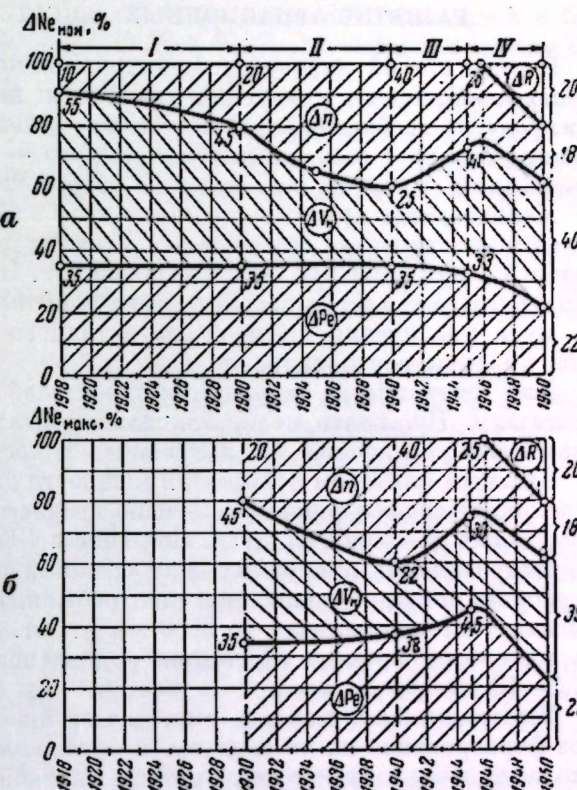


Рис. 8. Относительное влияние на рост мощности авиационных двигателей изменения среднего эффективного давления, числа оборотов и литража по годам

а — номинальный режим; б — максимальный режим

Таким образом, начинают интенсивно использовать все три направления повышения мощности двигателей разного назначения: увеличение давления наддува, повышение числа оборотов или увеличение литража.

РАЗВИТИЕ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С 1940 ПО 1945 г.

В годы второй мировой войны главным направлением в развитии поршневых авиационных двигателей становится непрерывное повышение мощности. Другие требования к двигателям — уменьшение расхода топлива, снижение удельного веса, увеличение ресурса — подчиняются этому основному требованию и как бы отступают на второй план.

Характерным при этом является все более четкое разграничение двигателей по назначению. Впервые различаются два типа двигателей: для истребителей и для тяжелых бомбардировщиков. Поэтому и повышение мощности авиадвигателей идет в рассматриваемое пятилетие по двум направлениям: по пути увеличения среднего эффективного давления (давления наддува) или по пути роста литража.

Для скоростных самолетов-истребителей требовались малогабаритные двигатели. Повышать мощность таких двигателей выгоднее всего было посредством увеличения их литровой мощности.

Главным фактором повышения мощности двигателей для самолетов-истребителей становится теперь увеличение среднего эффективного давления, путем повышения давления наддува. Введение с 1943 г. двухступенчатого наддува (двухступенчатых приводных центробежных нагнетателей или системы газотурбокомпрессор — приводной центробежный нагнетатель) позволило повысить давление наддува до 2050 мм рт. ст. и увеличить благодаря этому за пятилетие среднее эффективное давление на максимальном режиме с 12,5—13 до 18—22 кг/см² (см. рис. 4).

Высокая механическая и тепловая стойкость двигателей допускала сильное форсирование их по наддуву (и одновременно на 10—15% по оборотам). Это позволило ввести в годы второй мировой войны чрезвычайные (боевые) режимы работы авиадвигателей. На таких чрезвычайных режимах мощность двигателей доводили до 200% номинальной.

В результате этих мероприятий номинальный режим — что является особенно показательным для данного этапа — уже перестал характеризовать двигатели, и их начали оценивать по максимальной мощности.

Следствием форсированного развития двигателей по давлению наддува явился сильный рост литровой мощности, значения которой увеличиваются на максимальном режиме с 43—47 до 60—75 л. с./л (см. рис. 3). Каждый цилиндр с рабочим объемом в 2,5—3 л мог давать до 150—200 л. с.

Показателем форсированного развития двигателей в эти годы может служить также значительное возрастание поршневой мощности на максимальном режиме: с 65—75 до 90—115 л. с./дм²пл.порш. Все это требовало обеспечения высокой тепловой, механической и антидетонационной стойкости двигателей.

Возможности повышения антидетонационной стойкости путем обогащения смеси были полностью исчерпаны уже к 1942 г. (коэффициент избытка воздуха α был доведен до предела воспламеняемости). Поэтому с 1942—1943 гг. пришлось использовать высокосортные топлива с большим содержанием ароматических углеводородов (сорт 100/130, 100/145, 100/150), имеющие высокую антидетонационную стойкость при работе на богатых смесях ($\alpha = 0,65—0,6$). Кроме того, на двигателях с максимальным форсированием по давлению наддува (до 2050 мм рт. ст.) с 1943 г. начинают применять впрыскивание воды или водо-спиртовых смесей и дифференцированное опережение зажигания.

Следствием сильного обогащения смеси явилось новое значительное увеличение удельного расхода топлива, который к концу войны дошел до 290—300 г/л. с. час (см. рис. 5).

Другим направлением повышения мощности являлось создание для тяжелых самолетов-бомбардировщиков многоцилиндровых двигателей с большим литражом. К этому времени в тяжелых бомбардировщиках можно было свободно устанавливать крупногабаритные двигатели.

В 1942 г. были построены 24-цилиндровые V-образные спаренные двигатели жидкостного охлаждения («Аллисон» V—3420 (США), немецкий двигатель DB—610 и др.) с большими размерами цилиндров и литражом в 56—71 л. Вместе с тем, давление наддува в таких двигателях не превосходило 950—1050 мм рт. ст.

Нужно сказать, что попытки увеличить литраж двигателя до 100—110 л оказались безуспешными, так как при цилиндрах такого размера (4—4,5 л) сильно возрастали не только габариты, но и удельный вес, а также сложность производства двигателей.

Рассматриваемый этап характерен снижением темпа роста числа оборотов — этот показатель возрастает за пять лет всего на 10—15%. К 1945 г. число оборотов достигает у отдельных моторов наивысших значений для клапанных двигателей: 3000 об/мин на номинальном режиме и 3400 об/мин на максимальном режиме.

Введение в эти годы двигателей с гильзовым газораспределением позволило повысить число оборотов до 3700—3900 об/мин (см. рис. 6). Однако больших значений числа оборотов в поршневых авиадвигателях достичь не удалось из-за резкого падения «время — сечения» клапанных окон и снижения коэффициента наполнения.

В результате увеличения давления наддува у одних типов двигателей и литража у других, мощность поршневых авиадвигателей возросла за годы войны с 1300 до 1800 л. с. на номинальном и с 1700 до 2500—3000 л. с. на чрезвычайных режимах (см. рис. 1).

Следует отметить, что в 1940—1945 гг. удельный вес двигателей по номинальному режиму сохраняется постоянным, в пределах 0,6—0,5 кг/л. с., так как на этом режиме (у моторов для бомбардировщиков) мощность росла в результате увеличения литража, т. е. при одновременном росте веса. Удельный же вес, отнесенный к максимальной мощности, которая достигалась увеличением давления наддува (в моторах для истребителей), снижился с 0,5 до 0,40—0,35 кг/л. с. (см. рис. 7).

В создании опытных поршневых авиадвигателей к 1945 г. можно отметить два направления: выпуск многорядных (4—6 рядов) звездообразных двигателей (например, Пратт-Уитней R-4360, США, 1946 г.) для бомбардировщиков и транспортных самолетов и появление комбинированных поршневых двигателей.

РАЗВИТИЕ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С 1945 ПО 1950 г.

После окончания второй мировой войны, в связи с созданием серийных реактивных двигателей, которые стали в первую очередь устанавливать на истребителях, областью применения поршневых и комбинированных авиадвигателей остаются на некоторое время самолеты-бомбардировщики и транспортная авиация.

В условиях новых требований к поршневым двигателям изменяются и направления их развития. Кроме высокой мощности, от двигателей стали требовать снижения расхода топлива и увеличения ресурса. Путь форсирования двигателей по давлению наддува не мог способствовать ни снижению расхода топлива, ни увеличению ресурса двигателей. Поэтому метод

повышения мощности высоким наддувом в новых условиях утрачивает свое значение, и форсирование двигателей применяется в эти годы только на взлетном режиме в пределах 125—130 % номинальной мощности.

Вследствие этого на максимальном (взлетном) режиме давление наддува с 2050 мм рт. ст. снижается до 1700—1600 мм рт. ст., среднее эффективное давление уменьшается с 22—23 до 17—18 кг/см² (см. рис. 4), а поршневая мощность падает со 100—115 до 80—90 л. с./дм² п.п.порш. При этом сильно возросли надежность и срок службы двигателей.

Мощность авиадвигателей на данном этапе повышалась в результате увеличения литража и использования энергии выхлопных газов.

В 1945 г. были выпущены 28-цилиндровые четырехрядные звездообразные двигатели (английский двигатель Бристоль «Орион»; серия Пратт-Уитней (США) и др.) с большими размерами цилиндров ($D \times S = 146 \times 152$ мм) и литражом до 71 л. При этом литровая мощность двигателей стабилизируется в пределах 50—65 л. с./л (см. рис. 3).

Эффективным средством повышения тяговой мощности (на 50—100 %) становится в комбинированных авиадвигателях использование энергии выхлопных газов как в виде прямой реакции, так и с передачей на винт.

В результате роста литража и использования энергии выхлопа мощность поршневых и комбинированных авиадвигателей возрастает к 1950 г. до 3500—5000 л. с. (см. рис. 1).

При этом в комбинированных двигателях было достигнуто дальнейшее снижение удельного веса на номинальном режиме (по отношению к суммарной мощности) до 0,44—0,4 кг/л. с. (см. рис. 7).

Для уменьшения удельных расходов с 1946—1947 гг. внедряются новые топлива с повышенным содержанием изопарафинов (сорт 115/145, 115/160 и др.), которые при сравнительно высоких значениях давления наддува (1300—1400 мм рт. ст.) обеспечивали бездетонационную работу поршневых двигателей на бедных смесях ($\alpha = 1,03—1,06$).

В комбинированных поршневых двигателях с камерами дожигания и газовыми турбинами постоянного давления и постоянного объема, работающими на вал винта, удельный расход топлива значительно снижается и составляет 180—160 г/э. л. с./час (см. рис. 5).

В результате снижения тепловой и механической напряженности (при уменьшении давления наддува) значительно повысился ресурс двигателей, составлявший у некоторых моторов для самолетов гражданской авиации 800—1000 часов.

ВЫВОДЫ

1. В развитии основных параметров поршневых авиадвигателей с 1918 по 1950 г. можно выделить четыре этапа. На этих этапах изменялись требования к авиационным двигателям, что и определяло характерные направления их развития и области применения.

2. В течение 1918—1930 гг. совершенствование авиадвигателей шло по пути снижения их удельного веса, уменьшения расхода топлива и увеличения ресурса.

Возрастание мощности двигателей за эти годы примерно вдвое было достигнуто главным образом увеличением на 40—45 % литража, в меньшей мере — приростом среднего эффективного давления на 30—35 % и в небольшой степени — путем повышения на 10—15 % числа оборотов (см. рис. 8).

3. За время с 1930 по 1940 г. под влиянием требований военной авиации происходило непрерывное увеличение мощности двигателей. Однако в эти годы еще сохранялось требование низкого удельного веса и, кроме того, появилось новое — увеличение высотности двигателей.

Рост мощности примерно вдвое являлся на этом этапе следствием увеличения на 40—45 % числа оборотов и повышения на 35—40 % среднего эффективного давления (давления наддува). Рост литража двигателей замедлился и составлял всего 20—25 % (см. рис. 8).

4. В период 1940—1945 гг., в годы второй мировой войны, всемерно повышается мощность авиационных двигателей. Все остальные требования к двигателям были подчинены этому основному.

У двигателей для истребителей главным средством роста мощности являлось увеличение среднего эффективного давления путем непрерывного повышения давления наддува. В двигателях для бомбардировщиков повышение мощности достигалось увеличением литража, который в свою очередь повышался путем увеличения габаритов цилиндра и числа цилиндров.

5. В послевоенные годы — с 1945 по 1950 г. — поршневые и комбинированные двигатели остаются только на самолетах-бомбардировщиках и в транспортной авиации. Поэтому вместе с повышением мощности вновь проявляется стремление снизить расход топлива и увеличить ресурс авиадвигателей.

Основными направлениями повышения мощности в эти годы являлись увеличение литража и использование энергии выхлопных газов.

6. К концу рассматриваемого периода возможности повышения мощности поршневых авиадвигателей путем дальнейшего увеличения их основных параметров — среднего эффективного давления, числа оборотов или литража — оказались в значительной мере исчерпанными. Оставался только путь увеличения мощности в результате использования энергии выхлопа в турбомашинах.

Однако даже поршневой комбинированный двигатель не мог по расходу рабочего тела конкурировать с камерой сгорания турбореактивного двигателя или с газовой турбиной. Поэтому дальнейшее развитие поршневых двигателей как двигателей высокой мощности для военной и транспортной авиации оказалось нецелесообразным.

Вместе с тем поршневые двигатели находят и будут находить применение в ряде областей авиации, в наземном и водном транспорте. Изучение опыта развития поршневых двигателей в авиации может принести несомненную пользу.

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

МИКРОРАДИОПОЛЯ В ТРУДАХ П. Н. ЛЕБЕДЕВА И ЕГО ШКОЛЫ

Изучение архивного наследия П. Н. Лебедева показывает, что содержание трудов этого знаменитого физика далеко не исчерпывается фактами, приведенными в нашей литературе. В частности, неполно освещены труды П. Н. Лебедева в области генерирования микрорадиополей, т. е. электромагнитных полей миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов, а также его работы, относящиеся к технике измерения этих полей. Вместе с этим следует отметить, что анализ научного наследия знаменитого физика и его школы представляет не только исторический интерес.

1. Искровые генераторы микрорадиополей в трудах П. Н. Лебедева

Потребность в разработке методов генерирования микрорадиополей миллиметрового и субмиллиметрового диапазона появилась у П. Н. Лебедева еще в начале его творческой деятельности и была связана с оригинальными научными исследованиями, относящимися к проблеме взаимодействия электромагнитных полей и веществ. В сущности изучение этой проблемы явилось основным направлением деятельности первой большой школы физиков в России.

В то время был известен только один метод генерирования радиополей — искровой метод, впервые примененный Герцем. Как установил П. Н. Лебедев, простое копирование метода Герца применительно к генерированию микрорадиополей миллиметрового диапазона не приводит к положительному результату. В частности, для изолированного вибратора Герца выполняется условие: $\lambda = 2l$, где λ — длина волны, а l — длина вибратора. Казалось бы, что пропорциональным уменьшением размеров вибратора можно уменьшить соответственно длину волны генерируемых полей. Однако, как установил П. Н. Лебедев, при переходе к санти-

метровому и миллиметровому диапазонам соотношение $\lambda = 2l$ нарушается таким образом, что в этих диапазонах имеет место неравенство $\lambda/l > 2$. Этот факт, несомненно, указывал на то, что частота генерируемых таким методом радиополей зависит не только от размеров вибраторов, но и от характера искры. В частности, П. Н. Лебедев экспериментально установил, что длина волны генерируемых микрорадиополей зависит от длины искры; оказалось, что величина λ пропорциональна длине искры¹. Это обстоятельство было использовано П. Н. Лебедевым для изменения диапазона генерируемых микрорадиополей. Он обнаружил, что мощность излучения изменяется по закону²

$$\frac{N_2}{N_1} \approx \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^3,$$

где N_1 и N_2 — мощности излучаемых полей, соответствующих длинам волн λ_1 и λ_2 .

Как показали специальные исследования П. Н. Лебедева, метод возбуждения искры, примененный Герцем, также требовал изменения. Сконструированный Лебедевым генератор микрорадиополей сантиметрового и миллиметрового диапазонов представлен на рис. 1, а в виде принципиальной схемы.

В отличие от метода генерирования, разработанного Герцем, в генераторе Лебедева изменена конструкция вибратора, в соответствии с этим изменен метод возбуждения и внесены дополнения в систему цепи индуктора. В частности, первичные проводники вибратора P_1 и P_2 отделены от цепи индуктора таким образом, что процесс разряда в цепи индуктора не будет оказывать заметного влияния на коле-

¹ П. Н. Лебедев. Избр. соч., М. — Л., Гостехтеоретиздат, 1949, стр. 76.

² Этот закон установлен эмпирически и имеет место для тех условий, которые использовал П. Н. Лебедев (там же, стр. 76).

бательные процессы в первичных проводниках. На первичные проводники заряды подводились искрами, которые перескакивали с проволок D_1 и D_2 на платиновые цилиндры.

Так как сколько-нибудь разработанной теории колебательного процесса при искровом разряде до сих пор не существует, то можно говорить о физической сущности явлений, обуславливающих электромагнитное излучение в данном случае, лишь в предположительной форме. Несомненно одно, что здесь, как и в современных генераторах, излучение микрорадиополей обусловлено превращением кинетической энергии носителей зарядов в электромагнитную.

В искровом методе генерирования имеет место типичный электронно-ионный процесс. При искровом разряде, как известно, образуется плазма, служащая каналом проводимости тока между электродами. С большой скоростью (близкой к скорости света)³ через этот канал пробегает импульс тока. По плотности плазма неоднородна. Следовательно, пробегающий импульс тока будет испытывать на различных участках канала переменное торможение. В отличие от длинного искрового промежутка, в котором схема образования стримеров довольно сложна, для короткого искрового промежутка⁴ образовавшийся проводящий канал (ярко светящаяся область искры) более стабилен по времени и месту. В таком канале импульс тока пробегает его длину приблизительно за одинаковое время при каждом повторении. Это обуславливает характер зависимости длины волны излучаемого микрорадиополя от длины проводящего канала, т. е. длина волны в этом случае будет пропорциональна не только длине вибраторов l , но и длине искры d :

$$\lambda \sim 2l + d.$$

Эту зависимость П. Н. Лебедев установил экспериментально: в его генераторе длина волны излучаемого микрорадиополя была пропорциональна длине искры⁵. Конечно, если бы первичные проводники

генератора Лебедева не были так изолированы от влияния процессов в цепи индуктора, то такая зависимость была бы нарушена.

Существенной характеристикой генератора является мощность излучаемых полей. В генераторе Лебедева мощность зависит от длины волны весьма своеобразно, а именно: с уменьшением длины волны вдвое мощность излучения уменьшается приблизительно в 10 раз. Мощность

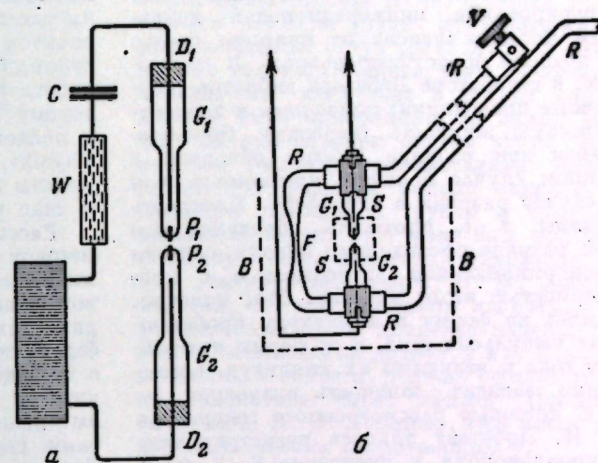


Рис. 1

а — принципиальная схема искрового генератора радиополей миллиметрового диапазона: P_1 и P_2 — первичные проводники вибратора; D_1 и D_2 — проволоки; б — схема крепления вибратора в раме RRRR из стальной трубки, при помощи которой осуществляется изменение диапазона генерируемых микрорадиополей: BB — ванна, которая заполняется диэлектрической жидкостью; V — винт, служащий для изменения длины искры; G_1 и G_2 — держатели с цинковыми оправами

излучения N зависит от величины пробегающего импульса тока и от частоты повторения импульсов члов. Среднее ее значение может быть найдено по формуле:

$$N = qv_{\text{пов}} U_{\text{имп}},$$

где q — величина заряда, переносимого при каждом повторении, $U_{\text{имп}}$ — величина напряжения в импульсе, пропорциональная величине напряжения перед пробоем. Очевидно, мощность излучения зависит от формы импульса тока, если каждый из импульсов не накладывается друг на друга⁶. А это зависит от метода возбуждения искры. В частности, метод возбуждения искры в генераторе П. Н. Лебедева обеспечивает условие, при котором напряжение на первичных проводниках падает и нарастает весьма быстро, т. е. практически изменение его во времени имеет форму прямоугольных импульсов. Это достигается

³ См., например, Н. А. Капцов. Электроника. М., Гостехиздат, 1954, стр. 352.

⁴ Искровой промежуток в генераторе П. Н. Лебедева был 0,02 мм.

⁵ См. П. Н. Лебедев. Собр. соч., стр. 76.

⁶ Если импульсы будут накладываться друг на друга, то характер искры изменится, и это может сказаться на характере радиозлучения.

тем, что самоиндукция цепи индуктора не оказывает влияния на характер разрядов в первичных проводниках P_1 и P_2 . Если принять время разряда искры равным 10^{-8} — 10^{-6} сек., то при прерывателе с $\nu_{\text{пов}} = 130 \text{ сек}^{-1}$, применявшемся в генераторе Лебедева, наложения парциальных искр не будет. С точки зрения увеличения мощности излучения прямоугольная форма импульса является наиболее выгодной.

Есть основания полагать, что процесс генерирования микродиопольных искровым методом зависит от природы среды, в которой происходит разряд. В частности, в генераторе Лебедева вибратор (первичные проводники) помещался в диэлектрическую жидкость (керосин). Образующаяся при разряде плазма обладала в данном случае большей плотностью, чем в случае разряда в атмосфере. Плотность плазмы, т. е. плотность образующегося при разряде проводящего канала, связана пропорциональной зависимостью с проводимостью этого участка. Это, конечно, влияет на форму и амплитуду пробегающих импульсов тока, а от формы импульсов тока и величин их амплитуд, несомненно, зависит мощность излучения.

С помощью рассмотренного генератора П. Н. Лебедеву удалось регистрировать микродиополю в диапазоне 6—3 мм⁷. Дальнейшее уменьшение длины волны требовало уменьшения геометрических размеров первичных проводников (вибраторов) и увеличения чувствительности измерительной аппаратуры. Выполнение этих требований, естественно, наталкивалось на большие трудности технического характера, которые и остановили П. Н. Лебедева от попыток идти дальше этим путем⁸. Трудности состояли в том, что с уменьшением длины волны, генерируемой этим методом, уменьшается мощность, что влечет за собой необходимость значительного увеличения чувствительности измерительной аппаратуры. Вместе с тем быстрое сгорание (распыление) первичных проводников при проскакивании искры весьма малых размеров приводит к сокращению часов работы генератора, а изменение размеров проводников вследствие их распыления обуславливает нестабильность длины волны генерируемых полей.

По существу все препятствия, мешающие дальнейшему уменьшению длины волны полей, генерируемых искровым методом, тождественны трудностям, которые встречаются в большинстве современных методов генерирования миллиметровых радиополей. Встретившиеся трудности заставили П. Н. Лебедева заменить искровой метод генерирования при переходе в субмиллиметровый диапазон.

⁷ См. П. Н. Лебедев. Собр. соч., стр. 76.

⁸ Этим путем Никольсу и Тиру в 1923 г. удалось выделить микродиополю длиной, в 0,8 мм.

Работы П. Н. Лебедева, относящиеся к разработке методов генерирования микродиопольных субмиллиметрового диапазона, в литературе не освещены; они описаны в его научных дневниках, хранящихся в Архиве АН СССР.

По этим материалам нам удалось установить, что П. Н. Лебедев систематически (с 1893 по 1898 г.) занимался разработкой методов генерирования радиополей субмиллиметрового диапазона. За пять лет им рассмотрено и испытано несколько вариантов искровых генераторов радиополей субмиллиметрового диапазона. Так как работа не была закончена к сроку, к которому П. Н. Лебедев обещал выполнить и послать статью в журнал «Annalen der Physik», то рассматривавшиеся им варианты не были опубликованы и остались в виде рукописных отчетов.

Рассмотренные Лебедевым варианты методов генерирования радиополей субмиллиметрового диапазона основаны на возбуждении искры, т. е. на методе электрических колебаний. Одновременно Лебедев считал этот метод единственным, с помощью которого возможно перекрыть участок спектра электромагнитной шкалы, лежащей между инфракрасными лучами (тепловыми лучами) и радиополем. Лебедев считал, что достичь больших длин волн, чем получил Рубенс с тепловым излучением, нельзя, так как энергия излучения в этом случае будет настолько малой, что улавливать ее практически невозможно.

В основу этого вывода Лебедев положил следующий расчет⁹. В 1897 г. Пашен опубликовал формулу для интенсивности излучения абсолютно черного тела в виде:

$$\frac{I}{T_m} = \left\{ \frac{\lambda_m}{\lambda} \cdot l \frac{\lambda - \lambda_m}{\lambda_m} \right\}^\alpha,$$

где I — интенсивность излучения, λ_m — длина волны, которой соответствует наибольшая энергия излучения абсолютно черного тела I_m , $\alpha = 5$ — постоянное число.

Беря отношение интенсивностей для λ_1 и λ_2 , получаем:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} l \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_m} \right)^5.$$

Если тело нагрето до высокой температуры (например до 1000°C), для которой $\lambda_m = 2\mu$, то при больших λ имеем

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)^5.$$

Из этого соотношения видно, что с увеличением длины волны вдвое интенсивность излучения уменьшается в 32 раза. Электрический же метод генерирования и, в частности, метод электрических колебаний в искре, как показали эксперимен-

⁹ Архив АН СССР, ф. 293, оп. 1, д. 90, лл. 497—498.

тальные исследования П. Н. Лебедева, дает выгодное соотношение между мощностью излучаемых полей и их частотами.

Встретившиеся трудности при генерировании микродиопольных субмиллиметрового диапазона методом единичного вибратора побудили П. Н. Лебедева рассмот-

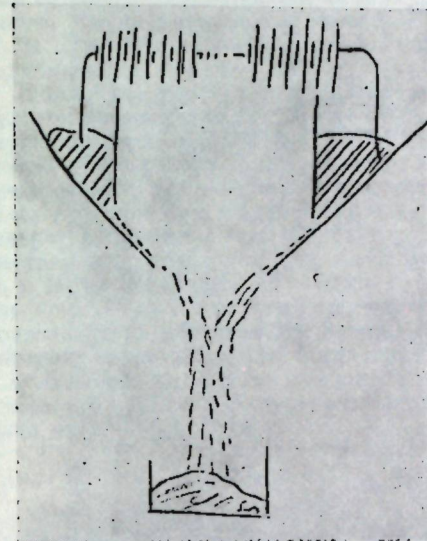


Рис. 2. Фотокопия схемы массового излучателя П. Н. Лебедева

реть и испытать несколько иных вариантов, в основе которых лежала идея групповых (массовых) излучателей. Первый из этих вариантов был им рассмотрен в январе 1895 г. Приведем здесь отдельные выдержки из отчета, занесенные Лебедевым в научный дневник и относящиеся к идее групповых излучателей. В дневнике он писал: «Я все думал, как бы устроить групповые волны еще меньшей длины волны, чем у меня¹⁰, для того чтобы подойти к явлению начала дисперсии». Далее описывается устройство группового излучателя. «Я думал взять не один вибратор, а массу их: в двух воронках находятся их разномненно наэлектризованные половинки, которые, ссыпаясь вместе, дают повод к разрядам. Они ссыпаются в фокусе одного зеркала, болометр находится в фокусе другого¹¹. Для еще большего увеличения числа разрядов в секунду П. Н. Лебедев предлагает увеличить скорость струи из металлических пылинки. Такой метод генерирования микродиопольных субмиллиметрового диапазона будет весьма удобным, «хотя практических

затруднений, — отмечает Лебедев, — тут будет масса».

Принципиальная схема группового (массового) излучателя П. Н. Лебедева представлена на рис. 2. В отчетах отсутствуют сведения об экспериментальной проверке этого метода. Вероятно, что этот метод не подвергался опытному исследованию.

Второй вариант метода отличается от первого тем, что вместо бесформенных металлических опилок П. Н. Лебедев пользовался каплями ртути, полученными от разбивающейся струи (рис. 3). Этот вариант, по мнению Лебедева, имел то преимущество, что излучение в данном случае должно быть однородным по длине волны, так как размеры капель ртути одинаковы. Было экспериментально установлено, что размеры капель зависят от диаметра стеклянной трубки и скорости истечения струи. Этот факт был положен в основу метода изменения диапазона частот генерируемых полей. П. Н. Лебедев полагал, что интенсивность излучения не должна зависеть от диаметра капель, так как с уменьшением диаметра их, а следовательно, и емкости, должно соответственно уменьшаться число капель. Поэтому, по мнению П. Н. Лебедева, этот метод может быть весьма плодотворным¹².

Характерно представление П. Н. Лебедева о разряде в капельном методе генерирования микродиопольных. В отчетах он писал: «... разряжаясь о плоскую поверхность, капля разряжается как бы в свое зеркальное изображение (изображение Томсона), и электрическая волна будет скользить вдоль поверхности ртути, как та скользит вдоль поверхности проволоки Лехера; причем силовые линии останутся перпендикулярными к поверхности»¹³.

Экспериментальные исследования этого метода генерирования не привели П. Н. Лебедева к ожидаемому результату: он рассчитывал получить сравнительно интенсивное излучение.

Увеличения мощности излучения радиополю П. Н. Лебедев пытался добиться путем размещения разрядной части установки в вакууме с учетом того, что воздух сильно поглощает микродиополю субмиллиметрового диапазона. Однако оказалось, что в разреженном воздухе голубоватого цвета искра была едва заметной. Это указывало на то, что в разряде участвовали пары ртути и что на интенсивность излучения микродиопольных полей влияет плотность среды, в которой образуется искра.

¹² Там же, л. 440.

¹³ Там же, л. 446. Следует заметить, что эти представления о зеркальном изображении зарядов нашли развитие в теории Дирака об отрицательной энергии заряженных частиц, которая позволила предсказать существование антиэлектрона — позитрона.

¹⁰ Наименьшая длина волны, которая получена П. Н. Лебедевым единичным вибратором, была 3 мм.

¹¹ Архив АН СССР, ф. 293, оп. 1, д. 90, лл. 369—370.

Третий вариант метода генерирования микрорадиополей субмиллиметрового диапазона, рассмотренный П. Н. Лебедевым, состоит в отсортiroвывании электромагнитных полей пучковых частот путем

вспышек, при которых искра становилась стабильной и мощной. Ему удалось весьма успешно достичь этого в единичном вибраторе. В групповом излучателе он не добился такого эффекта.

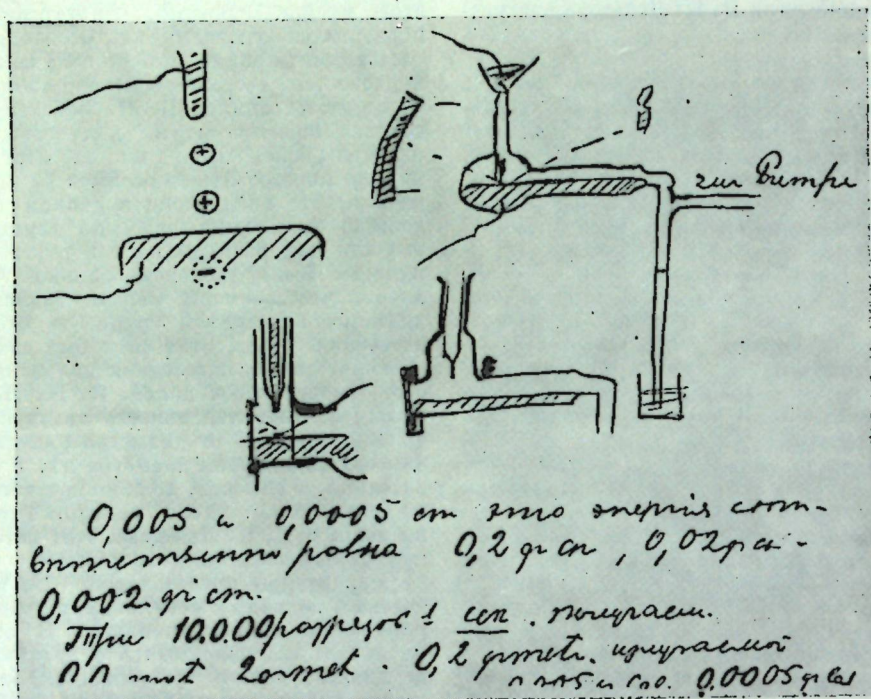


Рис. 3. Фотокопия схем, поясняющих принцип работы и устройства капельного генератора:

слева сверху изображена схема, поясняющая физическую сущность разряда при падении заряженных капель ртути на металлическую поверхность; справа сверху — схема капельного генератора, работающего в пустоте

отражения их от резонаторов. Обычно групповой излучатель одновременно создает радиополя разных частот, т. е. генерирует поля со спектром частот. Поэтому эту смесь направляют, как указывал П. Н. Лебедев в своих отчетах, на соответствующие резонаторные пластинки. По отражении от них уже отсортированные радиополя направляются на измерительный прибор (интерферометр). В качестве резонаторных пластинок П. Н. Лебедев предлагал брать металлические решетки (рис. 4)¹⁴.

Рассмотренные варианты групповых генераторов микрорадиополей практически осуществить удалось лишь ученикам и последователям П. Н. Лебедева.

В искровых методах генерирования микрорадиополей существенным является способ возбуждения искры. П. Н. Лебедев уделял немало внимания нахождению усло-

Из отчетов П. Н. Лебедева видно, что главной причиной отсутствия измеримого излучения микрорадиополей, генерируемых групповым методом, является нестабильность искры. Следовательно, искра не всегда генерировала микрорадиополя. Стабильность и эффективность искры, как выяснилось впоследствии, зависят от формы импульсов, подводимых к вибраторам.

Форма импульсов, подаваемых от индуктора к вибраторам, должна быть такой, чтобы она обеспечивала как можно большую мощность излучения при разряде, а повторения импульсов не нарушали бы стабильности генерируемой искры. Как будет показано ниже, более выгодным условиям удовлетворяют импульсы прямоугольной формы, повторяемость которых должна быть ограниченной.

Влияние формы импульса на условия генерирования искрой заметных радиополей П. Н. Лебедев впервые обнаружил экспериментально лишь в 1898 г. В отчете

тах он писал: «Нашел, что при разряде индукторной в катодной пустоте (плохой) между остриями на расстоянии 0,4 мм получаются энергичные волны в присоединенных к этим остриям двух половинок вибратора $\lambda = 2$ м. Электростатической машиной такого возбуждения получить не удалось — там все ограничилось катодным сиянием»¹⁵. В сущности на этом оборвались экспериментальные исследования П. Н. Лебедева по генерированию микрорадиополей.

Форма подводимых к вибраторам импульсов существенно зависит от того, как осуществляется прерывание тока, подводимого к генератору, и подводка его непосредственно к вибраторам. В частности, в рассмотренном ранее единичном искровом генераторе подводка тока к вибратору осуществлялась перескоком искры из проволоки D_1 и D_2 на первичные проволоки P_1 и P_2 (см. рис. 1, а). Опыт показал, что такая подводка тока обеспечивала условие, при котором искра излучала более заметные и стабильные по частоте радиополя. Очевидно, что в этом случае парциальные искры мало отличались друг от друга.

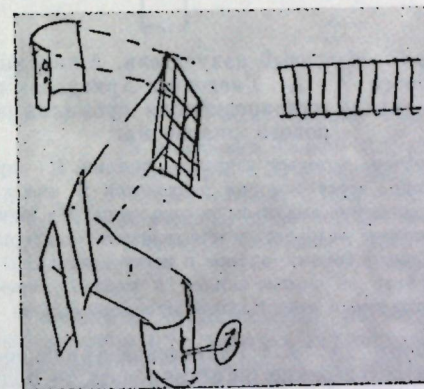


Рис. 4. Фотокопия схемы отсортiroвывания пучковых частот микрорадиополей методом резонаторных решеток

Еще в первые годы работы в этой области П. Н. Лебедев рассмотрел несколько вариантов механических прерывателей, которые он предполагал использовать. Один из них представлен на рис. 5¹⁶. Данная конструкция позволяет регулировать частоту коммутации в широких пределах. В основе этой конструкции лежит идея вращающегося коммутатора. Вращающийся коммутатор с успехом использовался учениками и последователями П. Н. Лебедева.

Рис. 5. Фотокопия схемы возбуждения искры с вращающимся коммутатором

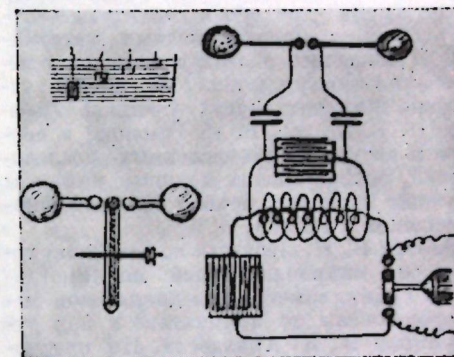


Рис. 5. Фотокопия схемы возбуждения искры с вращающимся коммутатором

2. Микрорадиополя в трудах учеников и последователей П. Н. Лебедева

Многие вопросы, поставленные П. Н. Лебедевым и относящиеся к дальнейшему развитию методов генерирования микрорадиополей широкого диапазона, а также к развитию измерительной техники этих полей, были решены учениками и последователями знаменитого русского физика. Следует отметить, что необходимость дальнейшего развития техники генерирования и измерения микрорадиополей вытекала из изучения проблемы поведения атомно-молекулярных сред в электромагнитных полях различной частоты. Разработка этой проблемы привела к возникновению отдельной области физики, называемой теперь радиоспектроскопией. Зарождение и дальнейшее развитие этой области знания во многом обязаны трудам П. Н. Лебедева и его школы¹⁷.

К числу учеников П. Н. Лебедева, продолживших работы своего учителя, относятся А. Р. Колли и В. К. Аркадьев. А. Р. Колли усовершенствовал метод возбуждения электромагнитных полей в двухпроводной линии и исследовал распространение микрорадиополей в ряде жидких диэлектриков. Это — первая обстоятельная работа в России по радиоспектроскопии диэлектриков. В. К. Аркадьев обстоятельно исследовал распространение микрорадиополей в металлах, что позволило

¹⁷ Этот вопрос подробно рассмотрен в работе А. Р. Сердюкова «Роль П. Н. Лебедева и его школы в организации и развитии отечественной физики» (диссертация), МГУ, 1953; краткое изложение опубликовано в статье «Первая большая школа физиков в России». «Природа», 1952, № 4.

¹⁵ Архив АН СССР, ф. 293, оп. 1, д. 90, стр. 492.

¹⁶ Там же, стр. 372.

¹⁴ Архив АН СССР, ф. 293, оп. 1, д. 90, л. 501.

уточнить метод определения длины волны в двухпроводной линии. При этом было открыто явление магнитного резонанса в ферромагнитных веществах и созданы основы теории дисперсии электромагнитных полей в ферромагнитных материалах. Дальнейшее развитие методов генерирования микрорадиополей нашло отражение в трудах других учеников Лебедева (Н. К. Щодро, В. И. Романов) и особенно в трудах многочисленных последователей, воспринявших научные интересы и лучшие традиции первой большой школы физиков в России.

Работы П. Н. Лебедева по созданию генераторов микрорадиополей миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов были продолжены по инициативе и под руководством В. К. Аркадьева. По предложению В. К. Аркадьева его супруга А. А. Глаголева-Аркадьева провела работу по созданию генератора субмиллиметровых радиоволн и в 1922 г. добилась заметного излучения микрорадиополей методом групповых излучателей¹⁸. В основе этого метода лежал первый вариант метода П. Н. Лебедева, основанный на разряде ссыпающихся мелких частиц. В последующие годы А. А. Глаголева-Аркадьева, развивая дальше этот метод, добилась получения уверенно обнаруживаемых излучений, перекрывающих участок электромагнитной шкалы, лежащий между радиополями и инфракрасными лучами. Диапазон длин волн микрорадиополей, генерируемых массовым излучателем и измеренных А. А. Глаголевой-Аркадьевой, лежал в интервале от 50 мкм до 82 мкм. Схема этого массового излучателя представлена на рис. 6. В качестве частиц брались латунные и алюминиевые металлические опилки, рассортированные по размерам на специальных ситах. Размер опилок в среднем был от 0,5 до 0,14 мм. Из схемы видно, что возбуждение искры в металлических опилках осуществлялось по способу, которым пользовался П. Н. Лебедев при возбуждении единичного вибратора. При этом напряжение к опилкам подводилось от индуктора, в первичную цепь которого был включен вращающийся коммутатор «ротакс». В отличие от вращающегося коммутатора, исследовавшегося П. Н. Лебедевым, в «ротаксе» использовалась ртуть в качестве скользящего контакта, а вся контактная система помещалась в диэлектрическую жидкость (керосин)¹⁹.

¹⁸ Труды III съезда Российской ассоциации физиков. Н.-Новгород, 1923, стр. 39–40.

¹⁹ Наши с Л. И. Петровым предварительные исследования в 1952 г. показали, что этот коммутатор обеспечивал импульсы тока прямоугольной формы в первичной цепи индуктора. Во вторичной цепи форма импульса искажалась из-за большой ин-

дуктивности индуктора. Для индикации излучений был употреблен обычный термоэлемент, усовершенствованный В. К. Аркадеевым. Впоследствии был применен разработанный П. Н. Лебедевым еще в 1902 г. вакуумный термоэлемент. Именно благодаря этому

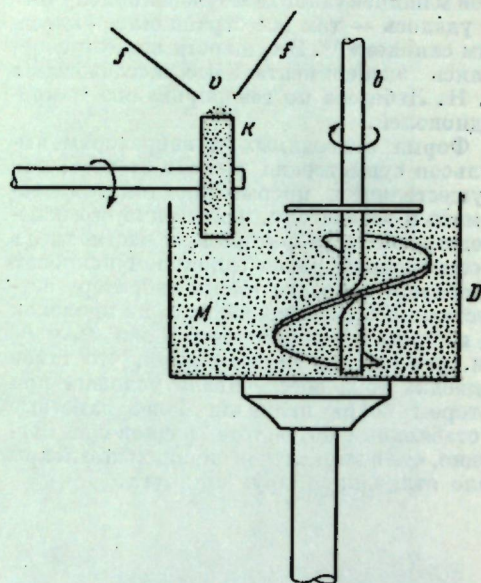


Рис. 6. Массовый излучатель, с помощью которого А. А. Глаголева-Аркадьева генерировала микрорадиополю субмиллиметрового диапазона:

V — объем, который занимают опилки; ff — проводники, через которые подводятся к опилкам электрические импульсы от индуктора; K — шкив, с помощью которого осуществляется непрерывная подача свежих опилок к месту разряда; D — резервуар со смесью опилок и маслом, перемешиваемым специальным приспособлением

прибору А. А. Глаголевой-Аркадьевой удалось уверенно регистрировать те поля, которые не мог обнаружить П. Н. Лебедев обычным термоэлементом. Чувствительность вакуумного термоэлемента была увеличена введением резонансной антенны, размер которой подбирался в соответствии с измеряемыми микрорадиополями. В последние годы своей деятельности В. К. Аркадеев предложил бирезонансный термоэлемент — вакуумный термоэлемент с антенной, помещенный в поле электромагнитного излучения. Вследствие этого чувствительность прибора увеличивается в областях, соответствующих ферромагнитному резонансу²⁰.

дуктивности индуктора. Однако импульсы концентрировал в себе сравнительно большую энергию, обеспечивающую заметное излучение микрорадиополей. Этим объясняется успех, достигнутый А. А. Глаголевой-Аркадьевой с массовым излучателем.

²⁰ Этот эффект был использован в работе К. А. Волковой. ДАН, т. XXXIX, № 4, 1953, стр. 655–658.

Почти одновременно с А. А. Глаголевой-Аркадьевой другая женщина-физик, М. А. Левитская, работавшая в Ташкенте под руководством ученика П. Н. Лебедева Н. Н. Златовратского, также построила групповой излучатель микрорадиополей²¹.

чами электромагнитной шкалы. Методы клистронных и магнетронных генераторов, лампы с бегущей и обратной волной и другие также ограничены возможностью генерирования микрорадиополей субмиллиметрового диапазона. Эти ограничения

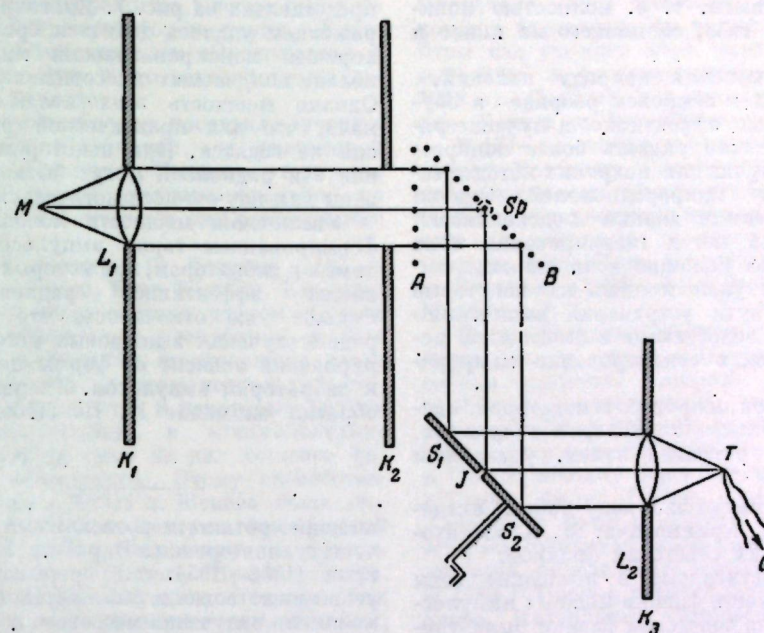


Рис. 7. Схема «монокроматора» микрорадиополей:

M — источник «белого» излучения, помещенный в фокусе металлического зеркала; K₁ и K₂ — экраны со щелями; A и B — металлические резонаторные решетки; S₁ и S₂ — зеркала интерферометра, с помощью которого определяют длину волны отсортированных микрорадиополей; T — термоэлемент, помещенный в фокусе другого металлического зеркала и соединенный с гальванометром

Основными недостатками имеющихся сейчас искровых методов генерирования микрорадиополей являются сравнительно малая мощность излучения в диапазоне весьма малых длин волн и широкий спектр полей, излучаемых при искровом методе генерирования микрорадиополей. В сущности эти два недостатка и ограничивают применения искровых генераторов.

Однако из всех современных генераторов наиболее надежно обеспечивают излучение микрорадиополей субмиллиметрового диапазона генераторы, основанные на использовании свойств быстрых электронов. К ним относятся генераторы, в которых используются эффекты Доплера и Черенкова и другие релятивистские явления. Эти методы сложны технически и поэтому не получили широкого распространения. Метод искровых генераторов технически легко осуществим. Этим методом впервые был заполнен промежуток между радиополями и инфракрасными лу-

связаны как с техническими трудностями, так и с особенностями физических процессов в них (например, с собственными шумами приборов), не позволяющими выделять поля заданной частоты.

Обнадеживающим фактором в дальнейшем развитии искровых методов генерирования является и то, что электрическая искра представляет собой единственный электронно-ионный процесс, при котором имеет место очень большая концентрация энергии; он носит взрывной характер, продолжительность его не превышает 10^{-8} сек, а по степени концентрации энергии этот процесс значительно превосходит современные мощные взрывы²². Все это дает основание предполагать, что искровой метод генерирования может обеспечить такие импульсы радиополей, которыми возможно будет осуществлять радиосвязь с далекими космическими объектами.

²² Б. Р. Лазаренко и Н. И. Лазаренко. Электронисковая обработка токопроводящих материалов. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 40.

²¹ «Phys. Zs.», Bd. 25, 1924, стр. 107.

В последние годы искровой процесс привлек внимание советских физиков²³. Благодаря усилиям советских физиков удалось выяснить некоторые принципиальные значения стороны этого загадочного процесса²⁴ и, в частности, динамические свойства плазмы, т. е. полностью ионизированного газа, состоящего из ионов и электронов.

Только выяснив природу явлений, протекающих в искровом разряде и обуславливающих эффективное излучение радиополей, можно указать более конкретные пути улучшения искровых методов генерирования микрорадиополей. Однако уже современные знания подсказывают, что искровой метод генерирования таит в себе весьма большие возможности.

Здесь мы укажем лишь на некоторые возможные пути устранения вышеупомянутых двух недостатков в имеющихся искровых методах генерирования микрорадиополей.

Недостаток искровых генераторов, связанный с «белым» характером излучения, может быть устранен путем, указанным

П. Н. Лебедевым и примененным А. А. Глаголевой-Аркадьевой. Этот путь состоит в отсортiroвывании из всего спектра излучений однородных микрорадиополей отражением их от металлических решеток. Схема «монокроматора» микрорадиополей представлена на рис. 7. Многократным отражением удалось добиться сравнительно хорошей монокроматизации микрорадиополей, получаемых массовым излучением. Однако мощность этих полей настолько мала, что для практической радиосвязи они не годятся. При некотором улучшении эти радиополы могут быть использованы для научно-исследовательских работ.

Увеличения мощности можно достигнуть формированием таких импульсов, подводимых к вибраторам, при которых обеспечивается эффективное радиоизлучение. Раньше уже отмечалось, что мощность радиоизлучения в искровых методах генерирования зависит от формы подводимых к вибраторам импульсов. Впервые на это обратил внимание П. Н. Лебедев²⁵.

А. Р. Сердюков

²³ Здесь имеются в виду работы академиков Л. А. Арцимовича, М. А. Леонтовича и других советских физиков.

²⁴ За достигнутые в последние годы успехи в области физики мощных импульсных разрядов советские физики были удостоены присуждения им в 1958 г. Ленинских премий.

²⁵ В 1952 г. в физической лаборатории МГУ намп, совместно со старшим лаборантом Л. И. Петровым, были проведены экспериментальные исследования влияния формы подводимых к вибраторам импульсов на мощность массового излучателя. Оказалось, что в случае прямоугольной формы импульсов, подводимых в цепь индуктора, излучение улучшалось, а в случае синусоидальной формы импульсов излучение вовсе не наблюдалось.

В связи с этими результатами намп была поставлена задача дальнейшего изучения влияния формы и частоты повторения импульсов на мощность излучения. В частности, предполагалось заменить механический коммутатор электронным, обеспечивающим возможность изменять в широком диапазоне частоту повторения, длительность и мощность импульсов.

Частичное решение этих задач нашло отражение в работах дипломников физического факультета МГУ (Н. А. Филаретовой, Соколова и в особенности В. Е. Мицука), выполненных за время с 1952 г. по 1954 г. в лаборатории кафедры радиоспектроскопии. К сожалению, дальнейшие исследования были прерваны.

Первыми работами дипломников был создан тиратронный прерыватель, заме-

нивший «ротакс» и позволивший изменить частоту повторения. В работе В. Е. Мицука (1953—1954 гг.) прерыватель был усовершенствован и было установлено, что мощность излучения массового излучателя, как и следовало ожидать, увеличивается с ростом частоты импульсов до 1000 гц, а при дальнейшем увеличении частоты она уменьшается. Это уменьшение мощности может быть объяснено изменением режима искрового разряда, при котором имеет место наложение разрядов одной порции импульса на другую. При наложении парциальных искр режим каждой искры изменяется таким образом, что радиоизлучение уменьшается. Наложение парциальных искр было экспериментально установлено в работе В. Е. Мицука. Из этих наблюдений можно сделать вывод, что для улучшения эффективности искры необходимо уменьшать длительность импульсов, а для увеличения мощности излучения — увеличивать одновременно частоту повторения и амплитудные значения напряжения импульсов, подводимых к вибратору. Возможно, режим искры зависит не только от размеров вибраторов, но также и от длительности импульсов и величины амплитудных значений напряжений. Остается также не выясненным до конца влияние среды на активность искрового разряда. Решение этих задач, несомненно, откроет перспективу для улучшения искрового метода генерирования микрорадиополей и даст возможность поставить его в ряд генераторов, используемых прежде всего в исследовательской практике.

ОРАС БЕНЕДИКТ СОССИЮР

Как и многие ученые XVIII в., О. Б. Соссюр (1740—1799) был ученым-энциклопедистом. Физик и географ, внесший большой вклад в минералогию, геологию, ботанику и метеорологию, Соссюр был прекрасным популяризатором науки. Увлечательно написанные им «Путешествия в Альпах» говорят о его недюжинном литературном таланте.

Свою жизнь Соссюр посвятил изучению гор родной Швейцарии, ее физической географии и геологии. В нашем очерке мы обратим, однако, главное внимание на физические и близкие к ним исследования Соссюра.

Соссюр родился 17 февраля 1740 г. в местечке Конш, близ Женевы. Его отец Николай Соссюр состоял членом «Совета двухсот» Женевской республики и был довольно известным швейцарским агрономом. Он был автором нескольких статей о виноградарстве и некоторых других статей, помещенных в «Энциклопедию» Дидро. Своему сыну он дал хорошее физическое образование. Этому способствовало то, что в XVIII в. Женева была вторым после Парижа центром французской культуры. Здесь работали крупные физики того времени — Делюк, Прево, Пикте. Среди учителей молодого Соссюра был известный естествоиспытатель, ботаник, врач и писатель Халлер.

Уже девятнадцати лет отроду, в 1759 г., Соссюр опубликовал свою первую научную работу «Рассуждение о физике огня», за которой последовало «Физическое рассуждение об электричестве» (1762 г.). С этого времени физический метод исследования стал главным в работе Соссюра.

О. Б. Соссюр был выдающимся альпинистом.

Путешествия Соссюра по горам в окрестностях Женевы начались уже в 1758 г., когда ему было 18 лет. В 1759 г. он совершил восхождение на вершину Моля (1869 м) на юге от Женевы, с которой открывался вид на Монблан. С этих дней мечтой Соссюра становится восхождение на Монблан. В 1760 г. он побывал у самого подножья этой вершины, в деревушке Шамуни, ставшей позднее известной базой восхождений альпинистов. Тогда же он побывал на ледниках Монблана — Тако-на и Дюбуа.

В течение двадцати пяти лет Соссюр ежегодно (кроме 1782 г.) посещал Альпы. Одним из самых замечательных его маршрутов было так называемое «путешествие вокруг Монблана», повторенное им трижды: в 1767 г. с несколькими друзьями, в 1774 г. — он шел один, в 1778 г. — с двумя физиками — Пикте и Трамбле. Этот маршрут проходил через Шамуни и Контамин, перевал Боном — западное Монблана, — в долину Белой Аллеи и вдоль р. Доры, в Курмайер и Аосту,

с возвращением через перевал Сен-Бернар¹.

В 1773 г. Соссюр посетил Италию и Сицилию, побывав на вершине Этны. Определяя здесь давление воздуха при помощи барометра, он нашел, что высота Этны над уровнем моря равна 1713 *туазов*² (3340 м, по современным же данным 3318 м). Посетил он и вулканический остров Искью в Неаполитанском заливе.

В 1774 г., совершая второе путешествие вокруг Монблана, Соссюр сделал первые наблюдения над «теплом солнечных лучей» (солнечной радиацией), пользуясь построенным им незадолго до этого гелиотермометром. Эти работы он проводит на Тэтте-Краммон (2737 м), к юго-востоку от Монблана³.

После большого путешествия 1778 г., когда Соссюр вместе с Пикте и Трамбле собрал огромный материал метеорологических, электрических, магнитных и других наблюдений, он разработал большой маршрут иного рода. Он предпринял в 1780 г. поездку через перевал Мон-Сени в Турин, Милан, Геную, Ниццу, Марсель, Авиньон и Лион в Женеву и сделал при этом многочисленные наблюдения на море, включая определения температуры воды. В 1783 г. Соссюр посетил берега Тунского озера, Интерлакен, перевал Гримзель, откуда проник на большие ледники Лаутерраар и Обераар⁴.

Но главная цель его путешествий еще не была достигнута: ни его современникам, ни ему еще не удалось подняться на вершину Монблана, хотя она много лет привлекала к себе его пристальное внимание. Было сделано много попыток восхождения. В 1775 г. четыре проводника пробовали сделать восхождение через вершину Ля-Кот, но горная болезнь и усталость помешали им. Попытка 1783 г., сделанная Кутэ, Карье и Менье, а также попытка, предпринятая путешественником и художником Бурри, также были неудачны⁵.

В следующем году новое восхождение на Монблан Соссюр задумал вместе с Бурри и проводниками Бальма и Кутэ. Чтобы облегчить восхождение, проводники заранее построили каменную хижину на морене ледника Бюинназэй. Впоследствии Соссюр назвал ее «хижиной Круглого Камня».

¹ H.-B. Saussure. Voyages dans les Alpes, vol. 1. Neuchâtel, 1779, стр. 357.

² Туаз — 1,949 м. Здесь и далее мы будем пользоваться терминологией и единицами измерения, применявшимися Соссюром, в частности, градусами Реомюра для измерения температуры (если не будет особо оговорено применение других единиц).

³ H.-B. Saussure. Voyages..., vol. I, стр. 222.

⁴ Там же, т. III, стр. 124.

⁵ Там же, т. II, стр. 550.

Успешно пройдя первую часть гребня, Соссюр и его спутники вернулись, достигнув лишь высоты 3770 м.

Эта неудача не обескуражила Соссюра. Он поручил одному из лучших проводников Шамуни, Пьеру Бальма, в начале лета 1786 г. разведать наиболее доступный путь на вершину. Группа проводников, вышедшая 8 июня на разведку, была вынуждена вернуться из-за метели. Один из них, Жак Бальма, отстал, переночевал, забившись в снег, и утром, когда погода прояснилась, нашел путь на Монблан, который впоследствии оказался самым лучшим. По этому пути доктор Ф. Паккар и сам Ж. Бальма сделали первое восхождение на Монблан в августе 1786 г.; Соссюр попытался (20 августа 1786 г.) повторить восхождение, но ему помешала буря с дождем и снегом.

Второй раз Монблан был побежден лишь в следующем году. 2 августа Соссюр во главе группы из восемнадцати проводников шел по леднику и снегу у подножия скал, выступающих среди снежников. Ночевку он устроил на небольшом снежном плато (3890 м), где была установлена большая палатка. Ночью недалеко прошла большая лавина, засыпавшая часть склона, по которому был намечен дальнейший подъем. На следующий день восходители шли по снежному плато, а затем по склону крутизны до 39°, страдая от разреженного воздуха и утомления. В 11 часов они достигли вершины. Соссюр писал впоследствии: «Продолжительность борьбы, воспоминание о трудностях и даже еще весьма живое ощущение тягот, которых мне стоила эта победа, вызывали во мне род раздражения. Достигнув наиболее высокой точки..., я топнул ногой скорее с чувством гнева, чем с ощущением удовольствия»⁶.

На вершине Соссюр пробыл 4½ часа, сделав многочисленные наблюдения над расположением пластов, слагающих близлежащие вершины, давлением, температурой, влажностью воздуха. Ему удалось определить, что на этой высоте воздух содержал в шесть раз меньше водяных паров, чем в Женеве (по наблюдениям в тот же день). Соссюр отметил, что и на высоте Монблана в воздухе довольно много углекислоты, подтвердив это наблюдение год спустя на Коль-дю-Жеан. Поставив на вершине опыт с кипением воды, он установил, что точка кипения на 12,31° ниже нормальной. С помощью манометра Соссюр установил, что небо на Монблане имеет гораздо более темно-голубую окраску, чем в Женеве или Шамуни.

Воспользовавшись барометром, Соссюр определил и высоту вершины (2480 футов, т. е. 4833 м; истинная же величина — 4810 м) более точно, чем это сделал ранее тригонометрическим методом Шукбург, определивший ее в 4775 м.

⁶ Н.-В. Saussure. Voyages..., vol. III, § 2082.

Эти наблюдения показали, что для решения задач физики и метеорологии необходимо гораздо более длительное пребывание на достаточно высокой вершине, которое, как писал Соссюр, «позволит подстеречь случай наблюдать причину различных явлений, таких, как дождь, ветры, грозы». В поисках подходящего места он обратил внимание на незадолго до того открытый маршрут из Шамуни в Курмайер, через так называемый перевал Коль-дю-Жеан. По предложению Соссюра, в июле 1788 г. на перевале были поставлены палатки, устроена каменная хижина. Едва Соссюр обосновался на Коль-дю-Жеан, как разразилась сильнейшая гроза со снегом и градом. Ветер менялся от штормовых порывов до полного штиля.

Шестнадцатидневное пребывание на Коль-дю-Жеан принесло хорошие результаты: там был прежде всего изучен суточный ход давления. Его изменения в течение дня позволили Соссюру составить правильное представление о развитии восходящих воздушных потоков в горах. Наблюдения за температурой воздуха дали возможность вычислить вертикальный градиент температуры — величину, имеющую большое значение во всей динамической метеорологии; Соссюр нашел, что в горах температура убывает на 1° на 100 футов высоты, т. е. на 0,64°С на 100 м. Эта величина близка к той, которую мы сейчас принимаем за нормальную. Соссюр доказал также, что убывание температуры с высотой несколько больше днем, чем ночью, и что дневные колебания температуры зависят от высоты. Так, на Коль-дю-Жеан колебания температуры вдвое меньше, чем в Женеве.

В убывании температуры с высотой Соссюр справедливо видел причину восходящих воздушных токов: «Как только тепло земной поверхности начинает нагревать прикасающиеся к ней слои воздуха, последние расширяются, становятся легче и поднимаются вверх... их заменяют следующие, и так возникают вертикальные токи»⁷. Он считал, что для возникновения таких движений нужна разница температур в 1° на 50 футов (16 м). Факт, что действительный градиент гораздо меньше, как отмечал Соссюр, подтверждал наличие постоянного перемешивания в нижних слоях атмосферы.

Соссюру посчастливилось сделать еще одно замечательное наблюдение на Коль-дю-Жеан. Поздним ясным вечером он увидел, что комок снега, лежащий на камне, обмерз с поверхности, хотя воздух и поверхность камня имели еще положительную температуру (2½°). Повторив аналогичный опыт с мокрой губкой, Соссюр нашел, что она также обмерзает с наружной стороны; так он обнаружил явление излучения тепла. Здесь же Соссюр

⁷ Там же, т. III, § 2025.

проделал опыты с атмосферным электричеством и наблюдал цвет неба.

После Монблана внимание ученого привлекла вторая по высоте вершина Альп — Монте-Роза (4638 м). В июле 1789 г. Соссюр с сыном и проводниками направился из Женевы через Симплонский перевал и Домодоссолу к подножию Монте-Розы, в Макуньягу. В поисках подходящего пункта, откуда он мог бы осмотреть массив Монте-Розы, он поднялся на Пик-Блан (3216 м). Тригонометрическое определение высоты главной вершины дало цифру 4736 м, что превышает позднейшие измерения на 100 м.

Последнее путешествие (в августе 1792) Соссюра в Альпах было совершено в районе Маттергорна, который ученый называл его французским наименованием — Мон-Серван. Это путешествие Соссюра оказалось последним: уже в 1794 г. болезнь лишила его возможности путешествовать.

На вопрос, кем же был Соссюр более всего, не так легко ответить. Нет сомнения, что ум Соссюра был прежде всего умом географа, охватывающим всю совокупность явлений, характеризующих данную страну: ее геологическое строение, рельеф, озера и ледники, климат и разнообразие метеорологических явлений, растительность и животный мир, условия жизни человека, сельское хозяйство, промыслы (особенно горнорудные), наконец, всевозможные этнографические подробности. Соссюр стремился содействовать «развитию теории земли», теории процессов, формирующих лик нашей планеты. Много времени он посвящал петрографии и стратиграфии. Изучая горные породы, минералы и формы их залегания, он хотел знать, какие процессы сформировали горную страну. Его интересовали медные руды Алаш, золотые — Макуньяги, пласты каменного угля и каменной соли. Он уже думал о возможности применения магнитной стрелки для изучения железных руд⁸.

В области физической географии метод Соссюра был иным, чем в геологии. Соссюр почти всегда искал причины и объяснения явлений, строил схемы и теории, а не ограничивался описанием. Описав многочисленные ледники Монблана и других горных массивов, их размеры, мощност, движение, образование трещин, он вслед за этим создал свою теорию ледников. Он считал их образовавшимися из снега, пропитанного водой и затем замерзшего. Эта гипотеза, конечно, неверна. Вместе с тем надо отметить, что Соссюр правильно указал причины стаяния ледника (подчеркнув большую роль испарения льда) и увидел в явлениях ледника «удивительное соответствие между силами порождающими и силами разрушающими»⁹.

⁸ Там же, т. I, стр. 56, 373; т. II, стр. 322.

ми...»;⁹ он отметил также, что иногда те или другие могут брать верх, и тогда ледник начинает отступать или наступать. К числу «разрушающих сил» Соссюр отнес теплую погоду лета, к числу «порождающих» — снежность зимы. Он отверг распространенную в его время гипотезу периодичности ледниковых явлений, считая, что «существование периодов несомненно, только их правильность — воображаемая, но, как известно, правильность правится человеку, она как бы подчиняет ему явления»¹⁰.

В науке об атмосфере Соссюр еще дальше отступил от роли пассивного наблюдателя. Он искал в фактах проявление общих законов, в случайных, на первый взгляд разрозненных явлениях стремился видеть отзвуки больших процессов, происходящих в атмосфере.

Барометрическая формула и измерение высот по давлению воздуха часто применялись Соссюром, давая хорошие результаты. Применение этой формулы в горах, сопоставление высот, измеренных барометрически и тригонометрически, позволило определить, в частности, коэффициент температурного расширения воздуха.

Мы уже говорили, что Соссюр смог оценить (как это сделал несколько ранее его Ломоносов) величину убывания температуры с высотой. Соссюр предположил, что «...плотный воздух нагревается внизу при соприкосновении или благодаря соседству с телами, более плотными, чем он, телами, которые он окружает и по которым он ползет; тогда тепло может сообщаться от места к месту на некоторое расстояние. Нижняя часть атмосферы захватывает ежедневно этим способом весьма значительное тепло, и она может получить его тем больше, чем она плотнее или содержит больше массы...». «Я уверен, — писал Соссюр, — что главная причина холода, который царит на высотах и изолированных вершинах, та, что они окружены и охлаждаются воздухом, который постоянно холоден, потому что он не может быть сильно нагрет ни лучами солнца по причине его прозрачности, ни поверхностью земли по причине расстояния, которое их разделяет»¹¹.

Чтобы проверить свою гипотезу о большей прозрачности воздуха на высотах и доказать, что там солнце светит ярче, чем в долинах, Соссюр построил свой гелиотермометр. Это был прототип позднейших актинометров, приборов для измерения солнечной радиации. Он имел вид деревянной коробки 12 × 9 × 9 дюймов (29,4 × 22,05 × 22,05 см), выложенной внутри затеренной пробкой и с одной стороны снабженной окном с тройным стеклом. В коробку помещался термометр.

⁹ Там же, т. I, стр. 461.

¹⁰ Там же, т. I, стр. 436.

¹¹ Там же, т. II, стр. 347.

Последний показал, например, 16 июля 1774 г. в 3 часа дня на вершине Тэт-де-Краммон (2737 м) температуру 70° при температуре окружающего воздуха 5° (разность 65°). На следующий день в Курмайере (1226 м) эта разность была всего 50°.

Подобные опыты, позволяющие оценить поглощение радиации в атмосфере, Соссюр проводил и в других районах Швейцарии. Соссюр пробовал также создать своего рода химический фотометр, чтобы оценить изменение химической активности солнечных лучей с высотой в горах. Активность эту он оценивал по выделению кислорода из раствора хлорноватой кислоты. Он нашел, что в один и тот же день, 7 июля 1788 г., между 10 1/2 час. и 3 1/2 час. пополудни на Коль-дю-Жеан выделение кислорода было интенсивнее, чем внизу, в Шамуни, в отношении 1034,5 : 836,4. Для той же цели он пробовал наблюдать выпетание красок (шелка и бумаги).

Соссюр проводил многочисленные опыты с атмосферным электричеством и с «электричеством облаков». Он обнаружил уже в 1766 г. на вершине Моля и в 1767 г. на Мон-Бревен¹², что облака могут заметно и быстро менять электрическое поле атмосферы. Соссюр предложил свой оригинальный коллектор в виде шарика, соединенного проводящей нитью с электрометром. Шарик можно было бросать на высоту 50—60 футов (15,25—18,3 м) и определять градиент потенциала на этом отрезке¹³. Соссюр заметил между прочим (это подтверждают и современные наблюдения), что электрическое поле наиболее сильно в Женеве при туманах, если только они не сопровождаются дождем. Он сделал совершенно правильный вывод, что «атмосферное электричество» (т. е. поле) подвержено, как море, приливам и отливам, которые заставляют его усиливаться и спадать два раза в течение суток. Моменты самой большой его силы следуют через несколько часов за восходом и заходом солнца. Он привел очень характерную таблицу наблюдений в ясный и холодный период 21—23 февраля 1785 г., когда градиент напряжения изменялся от 0,8—0,9 единиц в ранние утренние часы и вскоре после полудня до 3,7 единиц в 8 час. вечера. Этот последний максимум, как нам теперь известно, соответствует максимуму так называемой унитарной вариации — одновременно нарастанию электрического заряда всего земного шара (причины которого пока не установлены окончательно). Несколько ранее Лемоннье, Беккариа и другие описали суточный ход электричества в ясные дни, но они неправильно считали этот ход простым, с одним максимумом в 3—4 часа пополудни и с

минимумом, близким к 0, в ночные часы. Двойной ход градиента потенциала впервые обнаружил Соссюр¹⁴.

Соссюр сделал многочисленные опыты с испарением воды и других жидкостей, пытаясь в испарении найти причину электрических зарядов атмосферы. Он, однако, сам признал, что эти опыты не дали положительных результатов. В конце описания своих электрических опытов Соссюр предложил по его методу произвести такие же наблюдения на «аэростатической машине». Это нужно было, по его мнению, для того, чтобы выяснить «...нарастает ли электричество непрерывно по мере удаления от земной поверхности, или же оно становится однородным и постоянным, начиная с некоторой высоты»¹⁵.

Много внимания уделял Соссюр изучению оптических явлений в атмосфере. Еще за сто лет до него Декарт высказал мысль, что голубой цвет неба создается взвешенными в воздухе частицами. Он писал, что «небо казалось бы совершенно черным, если бы не было испарений или паров над нами». Подробнее разработал эту мысль Соссюр, увидевший причину голубого цвета в наличии некоторых частиц атмосферной дымки. Он считал даже, что «цвет неба можно рассматривать как меру непрозрачных паров или испарений которые взвешены в воздухе». Чтобы изучить изменения синевы неба, он предложил особый прибор — цианометр¹⁶. Целью его было «дать отчет другим физикам об интенсивности или об истинном тоне этого цвета... изобрести цианометр — меру голубого цвета, которая была бы сравнимой и которую мог бы воспроизвести любой физик». Цианометр Соссюра имел вид шкалы, состоящей из 51 оттенка, от белого до иссиня-черного цвета. Наиболее глубокий синий цвет неба в зените, наблюдавшийся на Монблане, соответствовал 39-му оттенку, на Коль-дю-Жеан — 37-му, в Шамуни — 24-му (см. табл.).

Соссюр наблюдал также цвета теней на снегу, связанные, очевидно, с цветом неба¹⁷.

Весьма интересной была попытка Соссюра дать абсолютную градуировку цианометра.

¹⁴ Там же, т. II, стр. 224.

¹⁵ Это было написано им в 1786 г., три года спустя после первых подъемов аэростатов для наблюдений в атмосфере, которые тогда назывались аэростатическими машинами («Voyages...», vol. III, § 2056).

¹⁶ H.-B. Saussure. Description d'un cyanomètre ou d'un appareil destiné à mesurer la couleur bleue du ciel. «Mém. de l'Acad. Roy. des Sci. de Turin», v. IV, 1788—1789, стр. 409; H.-B. Saussure. Description du cyanomètre. «J. de phys.», vol. I, 1791, стр. 199.

¹⁷ H.-B. Saussure. Voyages..., vol. III, § 2084.

¹² Там же, т. II, стр. 142, т. I, стр. 240.

¹³ Там же, т. II, стр. 194.

Средние значения синевы неба, вычисленные Соссюром по его шкале

Часы Место наблюдения	4	6	8	10	12	14	16	18	Сред- нее
Коль-дю-Жеан . . .	15,6	27,0	29,2	31,0	31,0	30,6	24,0	18,7	23,6
Шамуни	14,7	15,1	17,2	18,1	18,9	19,9	19,9	19,8	17,8
Женева	—	14,7	21,0	22,6	22,5	20,6	20,4	16,3	19,7

нометра. «Кажется, — писал он, — что можно определить разницу тона двух оттенков расстоянием, на котором их перестает различать»¹⁸. Таким образом, мерой синевы он предложил считать синеву атмосферной дымки определенной толщины. Этот принцип был совершенно правилен, но его, однако, не использовали последующие конструкторы цианометров.

Соссюр уже описал явление так называемого опалесцирующего помутнения, благодаря которому атмосферная дымка на фоне темных гор кажется голубой, а на фоне белых — желтоватой.

Соссюр также построил диафанометр для измерения прозрачности воздуха¹⁹. В то время как цианометр измерял общий эффект «паров», диафанометр должен был измерять количество их, содержащееся в ограниченном слое воздуха. «Мое измерение прозрачности основано на соотношении расстояний, на которых определенные предметы перестают быть видимыми», — писал Соссюр. В качестве объектов наблюдения он выбрал несколько черных кругов, радиусы которых относились как 1 : 1/2 : 1/4 : 1/8. Он был прав, считая, что величина прозрачности прямо пропорциональна расстоянию, на котором перестает быть видимым, например, черный круг. Именно таким образом измеряют в наше время с самолета оптическую плотность облаков или (по белому кругу) прозрачность морской воды. Соссюр не установил, однако, на каком фоне надо наблюдать черные предметы, чтобы оценить прозрачность воздуха. Когда в XX в. было показано, что таким фоном должно служить небо у горизонта, то с помощью так называемой световоздушной формулы (данной около 1925 г. Е. В. Пясковской в Москве и Кошмидером в Германии) удалось установить простое соотношение между дальностью видимости и коэффициентом рассеяния атмосферного воздуха.

Одной из самых больших заслуг Соссюра было изобретение волосного гигрометра, который применяется метеороло-

гам и аэрологами и в наши дни²⁰. Соссюр поставил перед собой задачу — построить гигрометр достаточно чувствительный, быстро отзывавшийся на изменения влажности, сравнимый с другими приборами, воспроизводящий свои показания в одинаковых условиях и не зависящий от иных факторов, кроме влажности. Он испытал различные методы измерения влажности и гигроскопические вещества. В 1775—1776 гг. он проводил опыты с человеческим волосом, изучая его удлинение при высыхании, и нашел, что со временем волос становится совершенно непригодным для измерений влажности. Лишь в 1781 г. он сумел устранить этот недостаток путем обезжиривания волоса в растворе соды. После этого Соссюр сделал несколько моделей своего гигрометра (большую и портативную). Он испытывал свой прибор в различных условиях, изучал влияние на него температуры, электричества и пр. Он испытывал также гигрометр в атмосфере углекислого газа и водорода, так как считал (ссылаясь при этом на А. Вольта), что верхние слои атмосферы состоят из водорода и что в нижних преобладает углекислый газ.

Соссюр разработал также способ тарировки гигрометра под колоколом напоса, где, в частности для достижения «абсолютной сухости», помещался лист толя, покрытый слоем прокаленной щелочи. Он не ограничился измерением относительной влажности воздуха, а сумел довольно точно определить, какое соотношение существует между «градусами гигрометра» и количеством пара, содержащимся в воздухе²¹.

Вопрос о строении облаков также интересовал Соссюра. Он считал, что облака состоят из «паров пыльных» (vapeurs poussiéreuses) и «паров пузырчатых» (vapeurs vésiculaires). К первым он относил сферические «полные» капельки воды и мелкие игольчатые кристаллы, ко вторым — водяные пузырьки, пустые внутри. Существо-

²⁰ H.-B. Saussure. Essais sur hygrométrie. I-er Essai: Description d'un nouvel hygromètre comparable; II-d Essai: Théorie de l'hygromètre; III-e Essai: Théorie de l'évaporation; IV-e Essai: Application des théories précédentes à quelques phénomènes de la météorologie. Neuchâtel, 1783.

²¹ H.-B. Saussure. Essais sur l'hygrométrie..., стр. 179.

¹⁸ Там же, т. III, § 2083.

¹⁹ H.-B. Saussure. Description d'un diaphanomètre ou d'un appareil destiné à mesurer la transparence de l'air. «Mém. de l'Acad. Roy. des Sci. de Turin», vol. IV, 1788—1789, стр. 425.

вание первых, как он указывал, в это время не оспаривалось никем. Что касается существования «пузырьков», то здесь, по Соссюру, «догадка опередила наблюдения». Хотя английский физик Деэагюлье, занимавшийся этим вопросом, отвергал существование «пузырьков», Соссюр допускал их наличие, хотя признавал, что наблюдать их в облаках ему не приходилось²².

Наблюдая искусственный туман в лаборатории (в охлаждаемом стеклянном шаре), Соссюр нашел, что частицы его имели диаметр от 1/4560 до 1/2780 дюйма (около 5,6—9,1 м). Эта величина, как нам теперь известно, весьма близка к истинной.

Соссюр провел подробные наблюдения за температурой воды Женевского озера. Для этого он использовал спиртовой «термометр для колодезь» Мишели дю-Креста²³. Этот термометр состоял из большого шарика, заключенного в прочный деревянный футляр. Соссюр наблюдал за инерцией этого термометра как в спокойной воде, так и при быстром ее движении. Это было необходимо для того, чтобы оценить возможные ошибки определения температур на больших глубинах. Кроме того, с целью измерить температуру пробы воды он сделал своего рода барометр, открывавшийся, когда его опускали в воду, и закрывавшийся при подъеме. 11 февраля 1779 г. на глубине 950 футов (290 м) температура воды озера оказалась равной 4,3°. В другом месте, на глубине 620 футов (189 м) было отмечено 4,15°. Озеро оказалось гораздо холоднее земли на той же глубине. Впоследствии Соссюр повторил эти измерения в других озерах Швейцарии. Так например, в Лаго-Маджоре он наблюдал температуры от 3,4 до 5,4° и немало удивлялся столь низким температурам (намного более низким, чем средняя

температура воздуха). Он вел наблюдения также в Генуэзском заливе, где отметил температуру 10,6° на глубине 886 футов (270 м). Ту же температуру он наблюдал и в море на траверсе Ниццы на глубине 1800 футов (549 м).

Эти краткие сведения показывают, сколь широки были интересы Соссюра. Кроме многочисленных путешествий, во время которых Соссюр познакомился почти со всей Западной Европой, его жизнь была бедна внешними событиями. Уже в 1762 г., всего двадцати двух лет отроду, он получил кафедру философии в Женеве. Эту кафедру он занимал до 1786 г., опубликовав за это время довольно большое количество научных работ и среди них работы, посвященные изобретению волосного гигрометра. Он был членом Стокгольмской и Неаполитанской академий и Лондонского королевского общества.

Главнейшим из всех его трудов было «Путешествия в Альпах», первый том которого вышел в 1779 г., а последний, четвертый, — в 1796 г., за три года до смерти ученого. Этот том, в котором помещены описания путешествий 1787—1792 гг., вышел незавершенным: Соссюр в период издания был тяжело болен.

Уже с 1790 г. здоровье Соссюра, подорванное лишениями и трудностями многочисленных путешествий, начало ухудшаться. Несмотря на это, он настойчиво продолжал свои исследования (сделав, например, в 1792 г. восхождение на Малый Маттергорн). В 1794 г. один за другим три апоплексических удара подорвали его силы. Однако дух ученого был бодр, и еще в 1798 г. он читал в Женевском академическом обществе доклад «О причинах постоянного направления корней и стеблей в прорастающих растениях». Соссюр умер 22 января 1799 г.

В 1887 г. в Шамуни, на берегу быстрой Арвы, был поставлен памятник, изображающий Соссюра вместе с его верным спутником и проводником Жаком Балма, в память о том, что их имена увековечили плодотворное сотрудничество науки и альпинизма.

А. Х. Хргиан

О НЕОПУБЛИКОВАННЫХ РУКОПИСЯХ ПО ГЕОМЕТРИИ

АКАДЕМИКОВ А. И. ЛЕКСЕЛЯ И Н. И. ФУСА

Основная часть материалов, характеризующих деятельность членов Петербургской академии наук А. И. Лекселя (1740—1784) и Н. И. Фуса (1755—1826) и рукописи их научных работ находятся в Архиве Академии наук СССР в Ленинграде. В частности, там хранятся 56 рукописей Лекселя и 105 рукописей Фуса по астрономии, механике и математике.

Большая часть научных работ Лекселя и Фуса была напечатана в изданиях Академии. Однако мы обнаружили несколько

неопубликованных рукописей Лекселя и Фуса, которые представляют интерес для истории математики.

I

Пять неопубликованных ранее рукописей Лекселя, написанных между 1770 и 1784 г. (более точные даты написания работ установить не удалось), посвящены задачам сферической геометрии, в разработку которой он, как известно, внес весьма значительный вклад.

1. Геометрическое исследование об измерениях телесных углов, ограниченных плоскими гранями, и о построении правильных многогранников¹

Лексель рассмотрел здесь трехгранные пирамиды некоторого вписанного в шар многогранника. Он показал, что, кроме сферических, существуют также плоские углы, пропорциональные телесным. Установив эту пропорциональность в первых двух теоремах и следствиях из них и используя ее, а также связь между телесными углами и сторонами сферических треугольников, Лексель получил затем формулы, с помощью которых определил ребро, радиус описанной сферы, поверхность и объем каждого из правильных многогранников. Для вывода Лексель воспользовался теоремой Эйлера: во всяком геометрическом теле, ограниченном плоскими гранями, сумма всех плоских углов всех его граней равна учетверенному числу стольких прямых углов, сколько телесных, минус восемь².

2. Учение о сферических треугольниках, выведенное из рассмотрения телесных углов³

В этой работе Лекселем доказано шесть основных теорем, дающих формулы для решения сферических треугольников по телесным углам, точнее, по соотношениям между плоскими углами, составляющими телесный, и радиусом описанной сферы, например:

$$1. \sin BAC : \sin CAD = R : \sin AB;$$

$$2. \operatorname{ctg} AC : \operatorname{tg} AB = \cos BAC : R.$$

AB, AC — двугранные углы, R — радиус сферы, C — центр сферы. Эти теоремы Лексель распространил на случай прямого телесного угла и на другие частные случаи, например, на случай соотношения между двумя тетраэдрами, соответствующим

¹ Disquisitio geometrica de mensura angulorum solidorum superficiebus planis inclusorum et de constructione corporum solidorum regularium. Архив АН СССР, р. 1, оп. 91, № 16 (на латин. яз., 13 л. Здесь и ниже «лист» (л.) надо понимать как единицу учета архивных документов, представляющую собой две страницы рукописного текста — лицевую и обратную).

² L. Euler. Demonstratio nonnullorum insignium proprietatum, quibus solida hedris planis inclusa sunt praedita. «Novi Comment. Acad. Scient. Petropol. pro anno 1752—1753», т. IV, СПб., 1758, стр. 154—156.

³ Doctrina triangulorum sphaericorum ex consideratione angulorum solidorum derivata. Архив АН СССР, р. I, оп. 91, № 30 (латин. яз., 11 л.).

щими сферическим треугольникам (на разных сферах), у которых, кроме телесных прямых углов, равны еще по одному двугранному углу.

3. Свойства четырехсторонников, описанных на поверхности шара⁴

Здесь рассмотрены некоторые свойства четырехсторонников на сфере, образуемых дугами больших кругов, и выведены соотношения между их углами и сторонами, взятыми в одном и том же порядке. Описанные Лекселем свойства сводятся к шести теоремам, например:

$$1. \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos A = \cos c \cos d + \sin c \sin d \cos C;$$

$$2. \sin A \sin D \cos a - \cos A \cos D = \sin B \sin C \cos c - \cos B \cos C.$$

В конце рукописи приведены 24 задачи с указанием, с помощью какой из полученных шести формул следует их решать.

Лексель пишет, что он принялся за решение вопроса о сферических четырехсторонниках потому, что такие задачи в большом количестве выдвигает астрономия и «еще по той причине, что в астрономии решение задач такого рода подменяют решением треугольников».

4. Доказательство вывода формул сферических прямоугольных треугольников⁵

Четыре страницы рукописи содержат сжатое изложение основных формул для решения сферических прямоугольных треугольников. Эта рукопись не представляет особого интереса.

5. Некоторые задачи на метод, обратный методу касательных, приложенный к кривым линиям, описанным на поверхности шара⁶

Задачи на метод, обратный методу касательных, Лексель ставит применительно к кривым, описанным на поверхности шара, исходя из самой природы таких кривых. Это значит, что роль касательных и других отрезков здесь должны выполнять дуги больших кругов. Задачи

⁴ Proprietates tetragonorum in superficie sphaerica descriptorum. Архив АН СССР, р. I, оп. 91, № 9 (латин. яз., 4 л.).

⁵ Démonstration pour la résolution des triangles sphériques rectangulaires. Архив АН СССР, р. I, оп. 91, № 35 (франц. яз., 3 л.).

⁶ Problemata quaedam ex methodo tangentium inversa, ad lineas curvas in superficie sphaerica descriptas, applicata. Архив АН СССР, р. I, оп. 91, № 19 (латин. яз., 12 л.).

на плоскости, требующие обычно интегрального исчисления, на сфере будут решаться средствами сферической геометрии и тригонометрии. Идея оригинальная и, очевидно, никем до Лекселя не выдвигалась, о чем писал сам автор.

Вот одна из задач, которые рассматриваются в рукописи. Предположим, что кривая LK на сфере обладает тем свойством, что если провести дугу MN большого круга, касательную к ней в точке G , то эта дуга отсекает от двух других данных дуг части FM и FN , сумма которых постоянна. По заданной своим положением касательной дуге MN найти точку касания G .

Лексель подошел к решению задачи, пользуясь исключительно формулами сферической геометрии и тригонометрии. Выкладки получились слишком громоздкими ввиду явного несоответствия поставленной задачи и метода ее решения. Работа не была закончена. Хотя Лексель очень увлекался сферической тригонометрией, верил в ее силу и в свое умение пользоваться ею, но здесь он, наверное, увидел трудности и неудобства такого способа решения даже сравнительно простых задач и больше, видимо, не возвращался к этому вопросу, по крайней мере никаких письменных свидетельств того не осталось.

II

Н. И. Фус занимался анализом, геометрией, механикой и физикой, в большинстве случаев развивая идеи Эйлера. Наиболее интересные геометрические работы Фуса, которым он посвятил 37 трактатов. Назовем основные проблемы, которые в них рассматривались. Это геометрия круга, полигонометрия, сферическая геометрия, конические сечения на плоскости и на сфере, изучение плоских и пространственных кривых, работы, примыкающие к так называемой естественной геометрии. Некоторым из этих же проблем посвящены и его неопубликованные работы.

1. Опыт о свойствах наиболее замечательных кривых линий, их история и возникновение¹

В работе приведены исторические справки о наиболее замечательных плоских кривых, которые были известны еще древним геометрам и служили долгое время главными объектами различных исследований. Таковы, например, конические сечения, циклоида, конхоида, спираль и многие другие.

Вторая часть рукописи посвящена рассмотрению основных механических свойств эллипса, параболы, гиперболы, циклоиды, наустики, изохроны, таутохроны, брахи-

² Essai sur les propriétés des lignes courbes les plus remarquables, leur histoire et leur génération. Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 34 (франц. яз., 14 л.).

стохроны, синхроны, спиралей и некоторых других.

Работа написана по просьбе директора Академии С. Г. Домашнева в 1780 г., о чем свидетельствует запись автора рукописи. Для чего она понадобилась Домашневу, неизвестно.

2. Об одном свойстве круга, перенесенном на другие кривые³

Здесь поставлена задача найти кривые, обладающие свойством, аналогичным известному свойству круга, согласно которому произведение дуги сектора на радиус круга равно удвоенной площади сектора. Фус решил 5 задач, представленные о которых можно получить, приведя для примера следующую (задачу V): найти такие кривые AM , чтобы площадь сектора $АОМ$, была пропорциональна квадрату дуги AM . Эти кривые определяются уравнениями

$$\begin{aligned} x &= C e^{\alpha \varphi} (\alpha \sin \varphi - \cos \varphi) - \\ &- C e^{\beta \varphi} (\beta \sin \varphi - \cos \varphi), \\ y &= C e^{\alpha \varphi} (\sin \varphi + \alpha \cos \varphi) - \\ &- C e^{\beta \varphi} (\sin \varphi + \beta \cos \varphi), \end{aligned}$$

где α, β — корни некоторого квадратного уравнения, C — коэффициенты, φ — угол $ОМ'$ между радиусом кривизны RM точки M кривой и осью абсцисс, O — начало координат.

В 1777 г. Эйлер дал три решения этой задачи⁴.

Удачное перенесение Фусом некоторых свойств круга на другие кривые послужило поводом для попытки сделать то же в отношении некоторых свойств конических сечений. Этому вопросу посвящена следующая работа.

3. О статье Л. Эйлера «Решение трех очень трудных задач, относящихся к методу, обратному методу касательных»⁵

Для образца Фус взял упомянутую в заголовке статью Эйлера⁶, в которой решены три задачи, где формулировка опи-

³ De proprietate quadam circuli ad alias curvas translata. Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 54 (латин. яз., 10 л., 90-е годы XVIII в.).

⁴ L. Euler. Problemata geometricum ob singularia symptomata imprimis memorabile. «Nova Acta Acad. Scient. Petropol. pro anno 1790», т. VIII, СПб., 1794, стр. 87—115 (представлена 10 февраля 1777 г.).

⁵ In dissertationem L. Euleri: Solutio trium problematum difficiliorum ad methodum tangentium inversam pertinentium. Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 43 (латин. яз., 6 л., приблизительно 90-е годы XVIII в.).

⁶ «Mém. de l'Acad. des Sciences de St.-Petersbourg, pro anno 1821—1822», т. X, СПб., 1826, стр. 16 (представлена 12 ноября 1781 г.).

рается на следующие основные свойства эллипса: 1) лучи, соединяющие любую точку эллипса с его фокусами, образуют с касательной в этой точке равные углы, 2) сумма расстояний от каждой точки до фокусов постоянна. Фус пишет: «Еще Эйлер старался узнать, обладают ли этими свойствами одни только конические сечения, или имеются и другие кривые более общего вида, обладающие теми же свойствами»⁷.

Фус считал, что решенные им две задачи можно рассматривать «как дополнения» к упомянутой работе Эйлера. Так же, как и Эйлер, Фус собирался дать по два решения обеих своих задач, которые, по его мнению, лучше удовлетворяют поставленной задаче.

1-я задача. Вокруг данных двух точек F_1 и F_2 описать кривую PQ так, чтобы проведенные из любой ее точки $M(x, y)$ отрезки MF_1 и MF_2 образовали одинаковые углы с касательной к кривой в этой точке.

Фус нашел два решения этой задачи, пользуясь средствами анализа. Во втором решении, исходя из элементарных соображений (подобие бесконечно малых треугольников и интегрирование), он получил уравнение искомой кривой в прямоугольной декартовой системе координат такого вида $(b^2 - a^2)x^2 - a^2y^2 - b(b^2 - a^2)x + \frac{1}{4}(b^2 - a^2) = 0$. Здесь $F_1F_2 = b$, $F_1M = p$, $F_2M = q$, $p + q = a$ (постоянной интегрирования), точка F_2 — начало координат. Полученное уравнение есть уравнение эллипса. Рассмотрев это же уравнение при $b > a$, Фус получает гиперболу, а при $b \rightarrow \infty$ — параболу.

В решении Фуса содержится решение первых двух задач, рассмотренных Эйлером.

2-я задача. Вокруг данных двух точек F_1 и O описать такую кривую, что если на любую из ее касательных MN опустить из точки F_1 перпендикуляр F_1H , то отрезок OH будет иметь постоянную длину.

Фус нашел уравнение этой кривой в виде

$$y^2 = \frac{c^2(a^2 - r^2)}{a^2}, \text{ где } r = F_1O - x, \text{ т. е.}$$

получил уравнение эллипса, полуоси которого a и c .

Второе решение этой задачи Фус не закончил, и на этом рукопись обрывается.

Невозможность получения других кривых была доказана позднее. Фусу, естественно, так и не удалось получить другие кривые, кроме конических сечений, обладающие указанными выше свойствами.

¹² In dissertationem L. Euleri: Solutio trium..., л. 1.

4. Доказательство двух геометрических теорем¹³

Пользуясь исчислением бесконечно малых, Фус весьма просто доказал такую теорему: если вершина прямого угла скользит по некоторой данной прямой, а одна из его сторон все время проходит через некоторую данную точку, то все положения другой стороны будут касательными к одной и той же параболы. Фус получил уравнение параболы в виде $x^2 = 4ay + C$, где a — ордината данной точки, через которую проводится ось ординат, осью абсцисс служит данная прямая (ось параболы), $C = \text{const.}$

«Замечательное свойство, изложенное в этой теореме, — пишет Фус, — сообщил мне несколько лет назад г. Бартельс, профессор математики Казанского университета, но без доказательства. Найдя ее доказательство, я заинтересовался, нельзя ли найти доказательство обратного предложения...»¹⁴. Обратная теорема: пусть дана парабола и ее ось. Доказать, что все перпендикуляры, восстановленные к касательным данной параболы в точках их пересечения с осью, пересекаются между собой в одной точке. Фусу не удалось доказать обратную теорему, хотя он и предпринял такую попытку.

5. Доказательство некоторых свойств круга¹⁵

В данной работе содержится 16 теорем, относящихся к геометрии круга, и даны их доказательства. Фус предполагает, что теоремы II, IV, V, VI, VIII, X, XI, XII, XIV и XVI — «совершенно новые». Чертежи не сохранились.

Для примера приведем здесь две теоремы.

Теорема IV. Если из некоторой точки P круга опустить на диаметр AB перпендикуляр PQ и провести отрезки QM и QN так, чтобы углы PQM и PQN были равными, то отрезок PQ будет средним пропорциональным между QM и QN .

Теорема V. Если через три точки M, O, N сектора MON данного круга O провести другой круг и из любой точки Q этого круга провести отрезки QM, QN и биссектрису QP угла MQN , то отрезок PQ будет средним пропорциональным между QM и QN .

Доказательство теоремы V опирается на теорему IV. Подобным образом связаны

¹³ Démonstration de deux théorèmes de géométrie. Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 45 (франц. яз., 8 л., около 1820 г.).

¹⁴ Там же, л. 3. В черновике рукописи указана дата письма Бартельса — 23 августа 1809 г.

¹⁵ Démonstrations de quelques propriétés du cercle. Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 52 (франц. яз., 9 л.).

между собой и остальные теоремы. Все доказательства носят элементарно-геометрический характер.

6. Отыскание радиуса круга, вписанного в некоторый многоугольник, стороны которого и одна из точек касания даны¹⁶

Работа была представлена Фусом в Академию 18 августа 1824 г. и прочитана на заседании Конференции 25 мая 1825 г. Фус дал общее решение задачи отыскания радиуса r круга, вписанного в некоторый n -угольник, стороны которого и одна из точек касания даны. Точка касания задана длиной одного из отрезков a_i стороны от вершины ($i = 1, 2, \dots, n$). Радиус вписанного круга можно определить по следующей формуле:

$$(1) r^{n-1} - (3) r^{n-3} + (5) r^{n-5} - \dots + (n) = 0,$$

где

$$(1) = \sum_{i=1}^n a_i, (3) = \sum_{i,k,l=1}^n a_i a_k a_l \text{ и т. д.}$$

¹⁶ Investigatio radii circuli polygono cuicunque inscripti, cuius data sunt latera unacumquolibet puncto contactus. Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 40 (латин. яз., 18 л.).

НАЧАЛО СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАДИОАКТИВНЫХ МИНЕРАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ (работы В. И. Вернадского)

В октябре 1907 г., по представлению академиков А. П. Карпинского, Ф. Н. Чернышева и В. И. Вернадского, Академия наук приняла решение начать изучение радиоактивных минералов России¹. Для проведения этих исследований была условно определена сумма в 10 000 руб., которая и была принята во внимание при составлении нового проекта бюджета Академии наук. Под руководством академика В. И. Вернадского были начаты систематические подготовительные работы.

В тот период было уже известно месторождение в Средней Азии.

Летом 1908 г. для предварительного исследования этого месторождения был командирован К. А. Ненадквич². Он привез

¹ Архив АН СССР, ф. 1, оп. 1-а, ед. хр. 154, 1907, § 439 (Протокол заседания ФМО от 24 октября 1907 г.).

² Архив АН СССР, ф. 1, оп. 1-а, ед. хр. 155, § 150; К. А. Н е н а д к в и ч. Туранит и алант — 2 новых минеральных вида. Известия АН, 1909, № 1, стр. 185—186.

Этой задачей Фус занимался еще в 1797 г. и нашел тогда ее решение только для 4-угольника. Лишь спустя 27 лет ему удалось получить общее решение.

В числе работ Фуса имеется 17 рукописей учебных пособий (некоторые из них остались неоконченными) по планиметрии, стереометрии, плоской и сферической тригонометрии и аналитической геометрии. Среди них: «Введение в сферическую тригонометрию» (32 л., представлена Конференции Академии 23 декабря 1784); то же на немецком языке; *Elementa stereometria atque trigonometria sphaerica* (35 л., без даты); «Начальные основания плоской тригонометрии» (рукопись учебника на русском языке, 18 л., без даты); то же на французском языке: «Курс плоской тригонометрии» (26 л., без даты); то же на французском языке: «Сферическая тригонометрия» (14 л., без даты); *Elements des sections coniques* (56 л., без даты)¹⁷.

Кроме того, имеется 10 рукописей, содержащих геометрические и тригонометрические задачи и заметки по их решению, общим объемом 600 л.¹⁸

В. И. Лысенко

¹⁷ Архив АН СССР, ф. 40, оп. 1, № 35, 44, 46—49, 51.

¹⁸ Там же, № 50, 55—60, 98, 104, 105.

большое количество радиоактивных минералов, среди которых имелись ранее совершенно неизвестные.

В 1909 г. в Академии наук возник вопрос об экспедиционных работах по исследованию месторождений радиоактивных минералов на территории России. Однако отсутствие необходимых средств мешало своевременному выполнению поставленной задачи. Так, в 1909—1910 гг., по поручению Академии наук и Минералогического общества, был командирован в Среднюю Азию для изучения радиоактивных минералов один К. А. Ненадквич. Работа по исследованию радиоактивных руд двигалась медленно. Весной 1910 г. академик В. И. Вернадский обратился с просьбой в Академию наук о командировании его, профессора Я. В. Самойлова и К. А. Ненадквича на сентябрь 1910 г. в Среднюю Азию для исследования радиоактивных руд. Академия наук возбудила перед Министерством народного просвещения ходатайство об ассигновании 800—1000 руб. для организации научной экспедиции.

Однако это ходатайство удовлетворено не было «за неимением свободных средств». Поэтому в 1910 г. работа не могла быть развита.

«Я считаю предположенное исследование месторождений радиоактивных минералов Российской империи делом настоятельной необходимости с точки зрения связанных с ним как научных интересов, так и большого государственного значения. Мне кажется, что эта задача — по сути вещей — входит в прямые обязанности императорской Академии наук, и лишние ее средств для исполнения этого дела не может пройти без ответа, — заявил академик Вернадский на заседании Физико-математического отделения Академии наук 15 сентября 1910 г. — Этот отказ необычайно резко выявляет ненормальность положения высшего ученого сословия империи, фактически подчиненного — вопреки закону — в исполнении прямых своих обязанностей переходящим и случайным взглядам и уровню понимания государственных и научных задач министра народного просвещения и его мотивировка заслуживают быть занесенными в летопись научной жизни нашей страны...»⁴.

Академик Вернадский считал необходимым организовать систематические исследования радиоактивных месторождений на территории России и прежде всего выяснить запасы русских радиоактивных руд. Ввиду сложности задачи Академия наук создала Особую комиссию, состоявшую из академиков А. П. Карпинского, Н. Н. Бекетова, Б. Б. Голицына, Ф. Н. Чернышева и В. И. Вернадского.

В ноябре 1910 г. академик Вернадский представил в Комиссию Академии наук подробную записку «О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской империи»⁵. В этой записке Вернадский особенно подчеркивал государственную важность проведения подобных исследований. Указав, что научные учреждения ряда стран Западной Европы и Америки уже получают необходимую поддержку от своих правительств в изучении явлений радиоактивности, Вернадский заявил о крайне недостаточной помощи русским ученым со стороны правительства. Усилия должны быть направлены на изучение физической или прикладной стороны явлений радиоактивности, а также на исследование радиоактив-

ности земной коры и составление в дальнейшем карты земного шара с указанием радиоактивных месторождений. Дав обзор месторождений радиоактивных минералов России, Вернадский поставил ряд общих задач, заключавшихся в изучении качественного и количественного распределения урана, тория, радия, полония, эманаций радия, актиния и тория, гелия в земной коре на территории России, а также в систематическом изучении радиоактивности воздуха, природных вод и т. д.

Исходя из этих общих задач, Вернадский составил план предстоящих работ, в соответствии с которым было необходимо исследовать в первую очередь радиоактивные руды Урала, Сибири, Средней Азии. На заседании Академии наук 23 ноября 1910 г. Комиссия физико-математического отделения признала необходимым выполнение всех предложенных В. И. Вернадского, изложенных в его записке⁶.

29 декабря 1910 г. В. И. Вернадский выступил на Общем собрании Академии наук с речью «Задача дня в области радия»⁷, в которой снова поставил вопрос о необходимости изучения радиоактивных минералов на территории России. Вернадский отметил, что «благодаря открытию явлений радиоактивности мы узнали новый негаданный источник энергии. Этим источником явились химические элементы». И далее: «Перед нами открылись источники энергии, перед которыми по силе и значению бледнеют сила пара, сила электричества; сила взрывчатых химических процессов»⁸.

Призыв академика В. И. Вернадского исследовать радиоактивные месторождения России получил широкую поддержку передовой части русских ученых.

Летом 1911 г. начались первые экспедиционные работы по исследованию радиоактивных руд Средней Азии и Урала. В них приняли участие академик В. И. Вернадский, профессор Я. В. Самойлов, лаборант Академии наук К. А. Ненадквич, хранитель минералогического кабинета Московского университета Г. И. Касперович, ассистент Высших женских курсов в Москве Е. Д. Ревуцкая, прикомандированный к Геологическому музею Академии наук В. И. Крыжановский, а также студенты Московского университета В. В. Критский и Н. М. Федоровский⁹.

⁶ Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 42, лл. 42—43; «Извлечения из протоколов заседаний АН». Известия АН, т. V, 6 серия, 1911, стр. 17—18.

⁷ В. И. В е р н а д с к и й. Задача дня в области радия. Известия АН, т. V, № 1, 1911, стр. 61—72.

⁸ Там же, стр. 61, 66.

⁹ ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 145, ед. хр. 260, лл. 47, 54; Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 42, лл. 52, 54—58, 59, § 238, л. 74.

³ ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 145, ед. хр. 260, лл. 8—9, 12; «Русские ведомости» от 12 августа 1910 г.

⁴ Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 42, л. 1—2.

⁵ В. И. В е р н а д с к и й. О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской империи (Записка). Издана АН, 1910, стр. 1—54.

27 декабря 1911 г. на Втором съезде деятелей практической геологии академиком Вернадским была прочитана речь: «Радиоактивные руды в земной коре»¹⁰. Ученый и патриот, он, как и во всех своих выступлениях, подчеркивал необходимость изучения радиоактивных руд России русскими учеными и предупреждал о возможности захвата их иностранным капиталом. Вернадский считал, что избежать иностранной зависимости можно только при условии интенсивного научения своими силами радиоактивных богатств страны. «Особенно нам, русским, необходимо с самого начала быть на уровне современных знаний и стремлений в этой области, так как на огромной территории нашего государства мы имеем многочисленные признаки радиоактивных руд. Если мы оставим их без внимания, ими займутся чужие...»¹¹.

Заметив, что из всех радиоактивных элементов в то время могли иметь практическое значение только радий и мезоторий, Вернадский охарактеризовал типы урановых и ториевых руд, из которых можно выделять радий и мезоторий в качестве побочных продуктов.

В 1912 г. экспедиционные исследования проводились исключительно на Урале, где работали В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Е. Д. Ревуцкая, В. И. Крыжановский, Л. А. Кулик, М. Е. Лезедова и Д. С. Белякин. В 1913 г. работы велись также только на Урале, и в них принимали участие А. Е. Ферсман, В. И. Крыжановский, Б. А. Линденер и Л. А. Кулик. Однако развернуть исследования достаточно широко было невозможно, так как по-прежнему не хватало средств.

Общественные и научные учреждения страны пришли на помощь Вернадскому, руководившему исследованиями. Так, на средства Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х. С. Леденцова, состоявшего при Московском университете, было приобретено спектральное оборудование для Минералогической лаборатории, на средства Геологического музея Академии наук и С.-Петербургского минералогического общества была произведена одна из поездок на Байкал. На средства правления Академии наук содержалась и была частично оборудована Минералогическая лаборатория и т. д. И все-таки сделано было недостаточно.

30 октября 1913 г. на заседании Физико-математического отделения Академии В. И. Вернадский огласил свою вторую записку, в которой настаивал на необходимости безотлагательных исследований

радиоактивных месторождений России¹². «Я считал и считаю, что дело исследования радиоактивных месторождений имеет — помимо научного значения — значение государственное и требует исполнения вне очереди, так как вызывается запросами дня»¹³.

Еще раз подчеркнув значение явлений радиоактивности, Вернадский отметил, что за последнее время соли радия и мезотория с успехом применяются в медицине для лечения раковых заболеваний. Поэтому необходимо предоставить больницам и лечебным учреждениям достаточное количество этих солей, что требует поисков и использования источников радия и мезотория на территории России. Одновременно Вернадский поставил вопрос о том, чтобы объявить радиоактивные руды России государственной собственностью.

Академическая комиссия, состоявшая из академиков А. П. Карпинского, Б. Б. Голицына, Ф. Н. Чернышева, В. И. Вернадского и П. И. Вальдена, рассмотрела записку академика Вернадского и на заседании 2 ноября 1913 г. составила доклад. Доклад комиссии был одобрен на Конференции Академии наук и после этого президент Академии обратился к министру народного просвещения с просьбой о внесении ходатайства Академии наук (об ассигновании 169 500 руб.) в Совет Министров, для дальнейшего направления в законодательные учреждения.

В 1913 г. В. И. Вернадский выступил на страницах ряда русских газет со статьями, в которых он разъяснял широким массам необходимость изучения радиоактивных месторождений России и важность представления средств для этих исследований. Многие газеты опубликовали содержание бесед, проведенных с В. И. Вернадским и посвященных радиоактивным месторождениям страны.

В связи с тем, что различные группы членов Государственной Думы в октябре и ноябре 1913 г. внесли в Думу три законодательных предложения, имеющих по существу общую цель — изучение радиоактивных месторождений страны и приобретение радия для нужд русской науки и медицины¹⁴, — и одновременно Академия наук возбудила ходатайство об ассигновании 169 500 рублей для этих исследований, царское правительство было вынужде-

¹² В. И. Вернадский. Записка о необходимости безотлагательного исследования месторождений радиоактивных минералов в России. Известия АН, № 17, VI серия, 1913, стр. 976—984.

¹³ Там же, стр. 977.

¹⁴ ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 145, ед. хр. 260, лл. 139—141; Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 42, л. 195.

но принять какое-то решение. Поэтому 13 января 1914 г. при Министерстве народного просвещения состоялось Особое совещание по вопросу о мерах для выяснения местонахождения радиоактивных минералов России, о добыче радия, и о применении его для лечебных целей¹⁵.

Совещание отметило необходимость осуществления намеченного Академией наук плана работ по исследованию радиоактивных месторождений страны и поддержало просьбу об ассигновании на это мероприятие 169 500 руб.

29 июня 1914 г. был подписан закон, предоставивший Академии наук 169 500 руб. для исследования радиоактивных руд России в течение 1914—1916 гг.¹⁶ Наиболее интенсивно исследования начали проводиться Академией наук незадолго до начала империалистической войны. Летом 1914 г. исследования проводились на Урале, в Средней Азии и Сибири¹⁷. Кроме того, в 1914 г. группа московских общественных деятелей и промышленников во главе с П. П. Рябушинским собрала 56 тыс. руб. и организовала на эти средства две партии Московской радиевой экспедиции, работавшие в Средней Азии и других районах¹⁸. Интересно отметить, что эта экспедиция, имея согласованный с Академией наук план работы и преследуя якобы в первую очередь научные цели, в то же время должна была, как сообщил Рябушинский В. И. Вернадскому, делать заявки на все попутно ими встречающиеся радиевые или другие руды. Следует также подчеркнуть, что при согласовании программы работ Московской радиевой экспедиции, Академия наук высказала пожелания, чтобы все исследования радиоактивных минералов России производились своими силами, без приглашения иностранных специалистов¹⁹.

В связи с первой империалистической войной темпы дальнейших работ по изучению радиоактивных минералов России были значительно замедлены и кредиты сокращены.

¹⁵ Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 42, л. 196—207 об.

¹⁶ Там же, л. 297; там же, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 43, л. 87.

¹⁷ В. И. Вернадский. Краткий отчет о ходе исследований радиоактивных месторождений Российской империи летом 1914 года. Известия АН, VI серия, 1914, стр. 1353—1384.

¹⁸ Труды по изучению радия и радиоактивных руд АН СССР, т. II, 1926, стр. 1; С. П. Александров. Радиевая промышленность в России. «Горный журнал», 1924, № 1, стр. 15—20.

¹⁹ Архив АН СССР, ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 43, лл. 11, 14 (Протокол ФМО от 19 января 1914 г.).

В 1915 г. исследования проводились Академией наук на Урале, в Пермской, Вятской, Оренбургской и Уфимской губерниях, в Ферганской области, в Забайкальской, Амурской и Енисейской областях, в Олонецкой и Выборгской губерниях, а также в Кубанской и Терской областях.

В 1916 г. изучение радиоактивных руд России производилось в меньшем масштабе, чем в 1915 г. В 1916 г. экспедиции по исследованию радиоактивных минералов были проведены на Урале — в Пермской и Оренбургской губерниях, а также в Ферганской и Забайкальской областях.

Об экспедициях 1917 г. сохранилось очень мало сведений.

Известно только, что К. К. Матвеев заканчивал работу по исследованию радиоактивных руд, а В. И. Крыжановский продолжал изучение радиоактивных минералов Урала.

Экспедиционные исследования радиоактивных руд Средней Азии, Урала, Сибири и других районов дореволюционной России, проводившиеся под руководством академика В. И. Вернадского, подготовили почву для создания в Советском Союзе собственной радиевой промышленности и для развития науки о радиоактивности в целом.

Академик А. П. Виноградов, отмечая инициативу В. И. Вернадского в изучении радиоактивных богатств страны, дал следующий отзыв об организованных им экспедициях: «Это была первая глубокая научная разведка на радиоактивность. Ее результаты — основа всех дальнейших наших поисков радиоактивных элементов»²⁰. Необходимо указать, что В. И. Вернадский не только возглавил все экспедиционные работы Академии наук по изучению радиоактивных минералов и руд на территории России, но и являлся руководителем Минералогической лаборатории, на базе которой в 1922 г. был создан Радиевый институт. Минералогическая лаборатория была организована в 1911 г. по инициативе В. И. Вернадского. В том же году в плохо оборудованной из-за недостатка средств лаборатории В. И. Вернадским и К. А. Непадевичем были начаты первые работы.

В связи с тем, что в лаборатории еще не было специалистов-физиков, хорошо знакомых с методикой измерения радиоактивности минералов и руд, В. И. Вернадский решил послать в лабораторию Марии Склодовской-Кюри одного из своих учеников.

²⁰ А. П. Виноградов. В. И. Вернадский и геохимия редких элементов. Юбилейный сборник, посвященный 30-летию Великой Октябрьской социалистической революции, ч. 1, 1947, стр. 708.

¹⁰ В. И. Вернадский. Радиоактивные руды в земной коре. М., 1912, стр. 1—17.

¹¹ Там же, стр. 1.

В. И. Вернадский, по-видимому, сообщил Марии Кюри о своих работах, связанных с изучением радиоактивных минералов, и просил ее помощи в подготовке квалифицированных специалистов, которые могли бы в ее лаборатории изучить методику радиоактивных измерений. «Я думаю так же, как и Вы, что изучение радиоактивных минералов может оказать науке очень существенную пользу, и я расположена помочь развитию этих исследований», — писала Мария Кюри В. И. Вернадскому, сообщая об условиях работы в ее лаборатории²¹. Из другого письма (от 28 марта 1911 г.) видно, что В. И. Вернадский предполагал послать туда своего ученика Г. И. Касперовича, однако до октября 1911 г. в лаборатории Кюри вакансий уже не было. В 1912 г. в Минералогической лаборатории Академии наук работали только В. И. Вернадский и К. А. Ненадкевич, занимаясь исследованием радиоактивных минералов из Средней Азии. Окончательное устройство лаборатории еще не закончилось. Проводилась установка необходимых приспособлений для химических работ с препаратами радия и для радиоактивных измерений. Кроме того, создавалось отделение для химико-минералогической работы, которая также еще не была начата. В 1913 г. В. И. Вернадский занимался исследованием радиоактивных минералов из Средней Азии, а К. А. Ненадкевич изучал методы анализа ториевых соединений и проводил химический анализ сложных радиоактивных сплавов, богатых торием. Следует отметить, что в 1913 г. академик В. И. Вернадский вместе с К. А. Ненадкевичем начал синтезировать соединения урана и тория. В это же время В. А. Линденер занимался спектроскопией минералов, А. Е. Ферсман и А. А. Твалччелидзе — определением различных минералов.

В 1914 г. академику В. И. Вернадскому удалось организовать в лаборатории отделение для радиологических исследований. В январе 1914 г. он пригласил в качестве исполняющего обязанности физика Л. С. Коловрат-Червинского — ученика М. Кюри, который вскоре стал одним из виднейших радиологов России. Л. С. Коловрат-Червинский установил приборы, необходимые для радиологических измерений, а некоторые приборы изготовил сам и приступил к измерениям радиоактивности минералов. В лаборатории в этот период уже работали И. Д. Старынкевич, окончившая Высшие женские курсы, и лаборант Геологического комитета В. Г. Карпов. В 1915 г. организация лаборатории в основном закончилась. Работы велись в нескольких направлениях, связанных

с изучением состава и свойств, а также с изучением радиоактивности минералов из русских месторождений. В лаборатории работало 8 человек, в том числе и В. Г. Хлопин, приглашенный в 1915 г. В. И. Вернадским для проведения химических исследований. В. Г. Хлопин занимался анализом русских минералов, богатых торием, и произвел точные анализы циркония. Кроме того, В. Г. Хлопин вместе с академиком В. И. Вернадским проводил работу по синтезу урановых соединений, а также по установлению изоморфизма соединений урана и тория. Л. С. Коловрат-Червинский продолжал исследования радиоактивности различных минералов и естественных продуктов и фракций, получаемых при химических исследованиях и анализах в Минералогической лаборатории²².

В 1916 и 1917 г. работы Минералогической лаборатории, проводившиеся под непосредственным руководством академика В. И. Вернадского, были связаны с задачами государственной обороны и с решением научных проблем в области химии и минералогии урана, ниобия, тантала и титана. Одновременно проводились химические анализы и определения радиоактивности минералов из русских месторождений. В 1917 г. в Минералогической лаборатории В. Г. Хлопиным и Л. И. Богоявленским был разработан метод извлечения радия из радиоактивных остатков руды из Средней Азии²³.

Таким образом, академик В. И. Вернадский создал еще до революции крупную научную школу геохимиков и минералогов, занимавшихся вопросами радиоактивности. Результаты большой и упорной работы отечественных ученых, начатой под руководством академика Вернадского в тяжелых условиях царского самодержавия, нашли широкое практическое применение после победы Великой Октябрьской социалистической революции, когда ученым были созданы все условия для успешного развития науки.

Л. Л. Зайцева

²² Архив АН СССР, ф. 1, оп. 1-а, ед. хр. 164, 1917, стр. 147; ф. 2, оп. 1—1910, ед. хр. 43, лл. 155—156, 157—160.

²³ Отчет о деятельности Академии наук по физико-математическому и историко-филологическому отделениям за 1916 г. Пг., 1916, стр. 65—70; Отчет за 1917 г. Пг., 1917, стр. 73—74.

²¹ Московское отделение архива АН СССР, ф. 518, оп. 3, ед. хр. 144.

К ИСТОРИИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ В РОССИИ

Для развития химической термодинамики в конце XIX — начале XX в. (примерно 1880—1920 гг.) характерно сосуществование двух основных направлений, различных по происхождению, применяемым методам и областям приложения — догматической и гиббсовской химической термодинамики. Естественно, что история химической термодинамики в России отражает эти особенности путей развития мировой термодинамики.

Некоторые отечественные ученые в области химической термодинамики стояли еще на догматических позициях.

П. Д. Хрущев¹ познакомил русских химиков с понятиями свободной и связанной энергии, дал подробное изложение термодинамики диссоциации и провел интересный анализ принципа наибольшей работы с точки зрения второго начала термодинамики². Наиболее значительным его трудом является «Введение в изучение химических равновесий»³ — оригинальное руководство, по праву завоевавшее широкую популярность.

Исключительную роль в развитии и особенно в распространении химической термодинамики в России сыграл И. А. Каблуков; уже в 1891 г. он дал изложение основных понятий термодинамики и их приложений для расчета химических равновесий (по Планку)⁴. В дальнейшем Каблуков сделал чрезвычайно много для распространения химической термодинамики в России.

Развитие термодинамики фазовых равновесий в России неразрывно связано с именем Д. П. Коновалова и его ученика М. С. Вревского⁵. Их исследования⁶, в которых

¹ И. И. Стрелков. Развитие воззрений Н. Н. Бекетова на природу химического сродства в работах П. Д. Хрущева. Сб. «Из истории отечественной химии», Харьков, 1952, стр. 76—91.

² П. Д. Хрущев. О диссоциации и свободной энергии. Проток. зас. физ.-хим. секции О-ва опыти. наук при Харьк. ун-те, 1885, стр. 11—13; Об изучении некоторых вопросов химической статистики путем измерения электропроводности растворов. ЖРХО, 1889, т. 21, стр. 91—95; О взаимном вытеснении кислот. ЖРХО, 1890, т. 22, стр. 264—270; О тепле растворения смешанных солей и о правиле наибольшей работы. ЖРХО, 1883, т. 15, стр. 65—75.

³ П. Хрущев. Введение в изучение химических равновесий. Харьков, 1894; Introduction à l'étude des équilibres chimiques. Paris, 1894.

⁴ И. А. Каблуков. Современные теории растворов (Вант-Гоффа и Аррениуса) в связи с учениями о химическом равновесии, гл. IV. М., 1891.

⁵ О творчестве Д. П. Коновалова и М. С. Вревского см.: А. В. Сторонкин. Д. П. Коновалов — выдающийся русский

были установлены основные законы равновесия жидкость — пар в двухкомпонентных системах; получили мировое признание.

И. Ф. Шредер⁷ нашел зависимость растворимости от температуры для случая идеальных растворов (логарифмика Шредера); этой работой он положил начало термодинамической теории идеальных растворов⁸, которую разрабатывал затем Я. И. Михайленко⁹.

П. Д. Хрущев¹⁰ получил ряд термодинамических соотношений, связывающих осмотическое давление раствора с теплотой испарения и упругостью пара растворителя, а В. А. Кистяковский¹¹ уточнил осмотический вывод криоскопических формул.

Наконец, исследования В. А. Тюринна служат примером приложения термодинамики к электрохимии¹². Тюрин дал термодинамическое выражение электродвижущей силы амальгамных цепей, перестроив соответственно теорию концентрационных элементов Гельмгольца¹³.

физико-химик. «Вестник ЛГУ», 1954, №5, стр. 167; К. П. Мищенко. Значение работ М. С. Вревского в развитии теории растворов. В кн.: М. С. Вревский. Работы по теории растворов. М.—Л., 1953, стр. 14—33.

⁶ Д. Коновалов. Об упругости паров растворов. ЖРХО, 1884, т. 16, стр. 11—84; М. С. Вревский. О составе и упругости пара растворов. СПб., 1911.

⁷ И. Ф. Шредер. О зависимости между температурами плавления твердых тел и их растворимостью в жидкостях. «Горный журнал», 1890 т. IV, стр. 272—327.

⁸ И. М. Шахпаров. О термодинамических свойствах идеальных и бесконечно разведенных растворов. «Успехи химии», 1952, т. 21, стр. 1154.

⁹ Я. И. Михайленко. О связи между упругостью пара из растворов и плотностью растворов. ЖРХО, 1898, т. 30, отд. 11, стр. 210—211; К вопросу о соотношении между парциальной плотностью растворителя и упругостью пара раствора. Киев, 1905.

¹⁰ П. Д. Хрущев. Осмотическое давление и напряжение пара растворов. Тр. физ.-хим. секции О-ва опыти. наук при Харьк. ун-те, 1892, т. 19—20, ч. II, вып. 2, стр. 1—16.

¹¹ В. А. Кистяковский. К учению о растворах. ЖРХО, 1898, т. 30, стр. 576—585.

¹² А. Н. Фрумкин. Из истории развития электрохимии в России в XIX в. «Успехи химии», 1953, т. 22, стр. 372; Е. А. Будрейко. Электрохимические исследования В. А. Тюринна. «Журнал физ. химии», 1958, т. 32, стр. 2650—2652.

¹³ V. Türlin. Gedanken über eine vielleicht vor handene Möglichkeit, Mole

соотношений, Холлман создал детальную сводку данных относительно условий термодинамического равновесия в двойных системах и вывел ряд закономерностей. В частности, он установил соотношение между знаками экстремума температуры и экстремума давления сосуществования фаз в двухфазной системе, уточнив таким образом закон Гиббса — Коновалова. Другим важным результатом является нахождение закономерностей смещения минимума и максимума кривых состав — температура при повышении давления. Холлман также нашел ряд новых закономерностей, характеризующих равновесные фазовые соотношения в трех- и четырехфазных системах. Несправедливо забытые сочинения Холлмана полностью сохранили свое значение до наших дней и требуют специального изучения.

Интересный пример развития методов Гиббса и Дюгема в области электрохимии дают исследования физика Н. Д. Пильчикова³⁷. Он ввел в термодинамическое исследование электрохимических систем элементы молекулярно-кинетических представлений и построил для этих систем своеобразную термодинамическую теорию.

В области термодинамики поверхностных явлений ярким представителем гиббсовского направления является П. Н. Павлов. Он исследовал³⁸ влияние степени

дисперсности ряда твердых веществ на упругость их пара, а на кристалликах салолла впервые экспериментально доказал зависимость температуры плавления твердого тела от степени его измельчения. Разбирая теоретическую сторону этого вопроса, Павлов вывел термодинамические соотношения, связывающие давление пара и температуру плавления твердого тела с его удельной поверхностью. Эти работы Павлова привели его к обобщенному правилу фаз Гиббса для коллоидных систем: если в системе играют роль капиллярные силы, то число степеней ее свободы возрастает против обычного на столько единиц, сколько удельных поверхностей раздела имеется в системе. С помощью обобщенного правила фаз Павлов дал систематику различных коллоидных систем³⁹. Выдающиеся исследования П. Н. Павлова представляют собой значительное развитие идей Гиббса в области термодинамики поверхностных явлений.

Таков вклад ученых России в развитие учения Гиббса.

Можно с полным основанием утверждать, что главной линией в отечественной химической термодинамике была передовая линия Гиббса.

А. Я. Кипнис
(Ленинград)

т. 41, стр. 679—684; О влиянии поверхности твердой фазы на скрытую теплоту и температуру плавления. ЖРХО, 1910, т. 42, стр. 677—680; Влияние поверхностной энергии на гетерогенные превращения твердого кристаллического вещества. Одесса, 1912.

³⁹ П. Н. Павлов. Общее правило фаз и применение его к системам капиллярной химии. ЖРХО, 1910, т. 42, стр. 1034—1061, 1374—1376.

ЗАБЫТЫЙ ТРУД К. М. БЭРА «КОММЕНТАРИЙ К СОЧИНЕНИЮ ОБ ОБРАЗОВАНИИ ЯЙЦА МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА»

Научное наследие выдающегося биолога первой половины XIX в., основоположника современной эмбриологии К. М. Бэра хорошо изучено и широко известно в наше время.

Однако есть еще его труды, которые полностью не раскрыты и даже забыты. К числу их относится большая работа «Комментарий к сочинению «Об образовании яйца млекопитающих и человека». Письмо в Петербургскую академию наук профессора Бэра из Кенигсберга», которая опубликована в 1828 г. в Гейзингеровском «Журнале органической физики»¹.

¹ Commentar zu der Schrift: De ovi mammalium et hominis genesi. Epistola ad Academiam scientiarum Petropolitanam Von Professor Baer in Königsberg. «Zs. f. d. organ. Physik», Bd. II, Eisenach, 1828, стр. 125—193.

Эта работа не является авторским переводом на немецкий язык известного классического труда К. Бэра «Об образовании яйца млекопитающих и человека», опубликованного в 1827 г. в Лейпциге отдельной книгой на латинском языке в виде благодарственного послания Петербургской академии, избравшей его своим членом-корреспондентом. В «Комментарии» Бэр пишет: «Я не считаю нужным обращаться здесь к прежним сочинениям для перевода их. Я буду только по мере надобности использовать некоторые из них»².

Публикацией «Комментария» Бэр преследовал различные цели. Прежде всего он хотел «внести большую точность в описание сравнения яиц³ млекопитающих

² Там же, стр. 130.

³ Не следует забывать, что под термином «яйцо» (ovum) Бэр подразумевал

I.

Commentar zu der Schrift:

*De ovi mammalium et hominis genesi. Epistola ad
Academiam scient. Petropolitanam.*

Von Professor Baer in Königsberg.

Im vorigen Winter war ich so glücklich, durch Beobachtungen an mehreren Säugethieren die Frage über die Bildungsstätte des Eies dieser Thierklasse zu lösen, eine Frage, die für die Naturforscher immer ein großes Interesse gehabt hat, da nicht nur eine feste Entscheidung sich den eifrigsten und oft wiederholten Untersuchungen entzogen hatte, sondern auch das wirklich Beobachtete sich entschieden zu widersprechen schien und die Physiologen mehr verwirren als belehren mußte. Von der einen Seite zeigten die Graafischen Bläschen so viel Uebereinstimmung mit den Dotterkugeln der Vögel, dafs man nothwendig darauf hingeführt werden mußte, ihnen dieselbe Bedeutung zuzuschreiben, besonders da sich ein allmählicher Uebergang von den mehr versteckten Bläschen des menschlichen Eierstocks zu den Dottern der Vögel nachweisen liefs. Auch glaubte Graaf seine Bläschen in den Eileitern (Fallopischen Röhren) der Kaninchen gesehen zu haben. Dagegen konnten, so viel ich weifs, alle übrigen Beobachter des sich zeigenden und acht-

H. B. H. H. H.

Первая страница «Комментария» Бэра

с яйцами других животных», данное в его книге, опубликованной в 1827 г. Бэр стремился также показать, как он сам отмечает, «пути, по которым должно было проходить сравнительное изучение яиц, и те трудности, на которые приходилось наталкиваться, чтобы дать возможность другим исследователям использовать мой труд и опыт»⁴.

Учитывая громадные трудности исследования яиц и зародышей, Бэр решил сопроводить «Комментарий» подробными методическими указаниями. «Я надеюсь, — писал он, — предоставить будущим исследователям, которым не удалось найти яйца млекопитающего в раннем периоде, ценные для их работы советы, а также ввести собратов по работе, не изучавших истории развития, в курс моих исследований, и тем самым приобщить их к горестям и радостям охотника за зародышами»⁵. Именно эти методические указания имел в виду Бэр, когда в начале своей работы писал, что он надеется «списать благодарность физиологов».

Было и другое обстоятельство, которое побудило его опубликовать «Комментарий». Работая над латинским текстом, он убедился, «что на том языке, на котором мы не привыкли думать и говорить, трудно излагать результаты наблюдений, относящихся к столь сложной проблеме, как история развития млекопитающих. Бэр писал, что часто сомневался, не вводит ли он в заблуждение читателя, так как у него не было уверенности в точном значении употребляемых слов.

Сначала Бэр намечал написать «Комментарий» в более широком плане, чтобы «полностью изложить отдельные наблюдения, оценить все сопоставления и этим показать развитие типа яйца и продемонстрировать его существенные изменения так, чтобы читатель сам пришел к критическим заключениям»⁶.

Однако первая часть работы, написанная в таком плане, сильно разрослась, поэтому он решил изложить самое необходимое и характерное. Подробное описание и разъяснение с критической оценкой каждого определения — по его мнению — должно быть главным содержанием задуманного «Комментария»⁷. Так Бэр определял задачи своей работы, которую он намеревался опубликовать немедленно вслед за книгой «Об образовании яйца млекопитающих и человека»; обе работы и вышли в свет в 1828 г. с перерывом в несколько месяцев.

не только истинное яйцо (яйцеклетку), но и зародыш млекопитающих, находящийся в ранней пузырьковой стадии развития. Когда же Бэр хотел подчеркнуть, что речь идет о яйце в собственном смысле слова, он пользовался термином «яичко» (ovulum).

⁴ «Commentar...», стр. 129—130.

⁵ Там же, стр. 181.

⁶ Там же, стр. 143.

⁷ Там же, стр. 144.

В современной литературе, посвященной деятельности К. Бэра и анализу его трудов, данные, относящиеся к «Комментариям», отсутствуют, поэтому подробное ознакомление с ним представляет большой интерес.

В «Комментарии» не дается систематического изложения результатов исследования развития яйца млекопитающих, как это сделано Бэром в работе 1827 г. «Комментарий» не имеет подразделений. Бэр указывает, что он начнет изложение с вопроса об образовании яйца млекопитающих в яичнике, затем перейдет к сравнению его с яйцом других классов животных и, наконец, к описанию истории развития яйца в матке до полного образования зародыша. Однако в пределах этого общего плана он делает многочисленные отступления, рассматривая смежные проблемы, давая подробные методические указания и сообщая о трудностях исследования. В основном Бэр обсуждает результаты своих исследований, приведенные в работе 1827 г., давая более глубокий их анализ, а когда это необходимо, приводит и фактические данные.

Бэр действительно комментирует свою книгу, не связывая себя ни характером изложения материала, ни степенью подробности освещения тех или иных вопросов. Здесь все подчинено логическому ходу мысли и желанию автора подробнее, глубже осветить вопросы, которые в книге, по его мнению, изложены слишком коротко и могут оказаться непонятными читателю. Именно так объяснял Бэр причину опубликования им «Комментария» в изданной позднее автобиографии: «Опасаясь, что моя статья (имеется в виду книга 1827 г. — П. С.) изложена слишком кратко, я опубликовал подробные комментарии к ней в журнале Гейзингера»⁸.

Этим и объясняется то, что в «Комментарии» подробнее, чем в книге, освещается развитие яйца в яичнике млекопитающих (стр. 131—158) и зародыша в матке (стр. 164—168). В то же время в нем опущено описание более поздней стадии развития плода в матке, подробно освещенное в шестом параграфе книги. Почти не описывается также образование и развитие желтого тела. Значительно подробнее Бэр рассматривает работы предшественников, которые наблюдали яйца в яйцеводах млекопитающих (Граф, Крукшенк, Прево и Дюма) и которые ошибочно считали, что они видели истинное яйцо (Валлеснери, Гросмейер, Плагге). Приведя подробную выдержку из работы Плагге, претендовавшего на приоритет в открытии яйца млекопитающих, и проанализировав ее, Бэр убедительно доказывает, что Плагге наблюдал в яичнике млекопитающих не яйцо, а, очевидно, сдавленный граафов пузырек.

Осветим прежде всего кратко основное содержание «Комментария».

⁸ К. М. Бэр. Автобиография. Переспод и комментарии Б. Е. Райкова. Л., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 329.

«Комментарий» начинается сообщением автора об открытии им яйца в яичниках млекопитающих. Затем дается приведенный выше разбор работ его предшественников и критика существовавших представлений об образовании яиц у млекопитающих (стр. 125—131). Кроме того, рассматривается развитие яйца в яичнике (стр. 131—158), в частности, подробно описывается положение яйца в граафовом пузырьке человека, жвачных, свиньи и собаки, строение яйца млекопитающих, а также происхождение и строение зародышевого слоя яйца и проводится сравнение развития яиц у животных различных классов. Здесь же рассматриваются и подробно обсуждаются данные о строении личинок граафовых пузырьков животных различных классов. Затем очень кратко говорится о созревании граафовых пузырьков, их разрыве, выходе яйца из яичника и продвижении его в яйцевод (стр. 159—161). Далее дается подробное описание развития пузырьковой стадии зародыша в матке (стр. 164—179). После сравнительно краткого освещения роли «мужского семени» в оплодотворении яйца, Бэр переходит к изложению результатов своих упорных попыток найти первый след зародыша, подробно освещает при этом методы вскрытия и изучения 17—20-дневных зародышей собаки и их оболочек (стр. 181—187). Завершается «Комментарий» изложением конкретных методических указаний для последующих исследователей (стр. 188—191).

В книге «Об образовании яйца» Бэр начинает изложение истории развития млекопитающих с описания более поздних стадий зародыша в матке, постепенно переходит к ранним стадиям его развития и завершает описанием образования яйца в яичнике. Такой порядок изложения соответствовал пути, по которому шел Бэр, исследуя зародыш в яйце млекопитающих, поскольку он считал, что установить сходство в ходе развития яиц млекопитающих и представителей других классов можно, «если у этих животных, так же как у цыпленка, проследить все стадии развития в обратном порядке вплоть до самого начала процесса»⁹. В «Комментарии» развернута картина последовательного развития млекопитающих, начиная с яйца в яичнике и кончая первыми стадиями образования зародыша в матке. Для всей работы характерен физиологический подход к рассмотрению истории развития млекопитающих: Бэр не ограничиваясь описанием строения яйца и отдельных его частей, раскрывает пути их образования и функции, которые они выполняют. Он считал необходимым изучить взаимодействие отдельных частей яйца между собой и влияние условий, в которых они развиваются. Бэр считал, что определить принадлежность яйца млекопитающих к общему типу, установленному

при изучении яиц животных других классов, можно, лишь проследив развитие «во всех его взаимодействиях».

Считая важнейшей задачей сравнительное изучение развития животных, Бэр исследовал яйца птиц, человека, собаки, свиньи, коровы, овцы, кролика, соболя, ежа, тюленя. Понимая, что всестороннее изучение яиц различных животных в процессе их развития — труд непосильный для одного человека, он писал, что «каждый класс животных, по-видимому, ожидает своего Пуркина для подробного исследования»¹⁰.

Физиологический подход Бэра к изучению морфологии ярко проявляется не только при обсуждении им общих проблем, но и при рассмотрении тех или иных деталей в строении и развитии яиц. Так, большие различия в величине истинных яиц у млекопитающих, амфибий и птиц он связывает с особенностями питания яиц животных этих классов: у млекопитающих «питание происходит только за счет продуктов, перерабатываемых в теле матери; этим и обуславливается ограниченный запас желтка, а, следовательно, и малый размер их яиц. То, что у млекопитающих яйцо находится в яйце» (в граафовом пузырьке); Бэр считает самой существенной их особенностью, имеющей «более глубокое основание, чем это кажется на первый взгляд». Он подчеркивает, что «в то время, как зародыши всех животных выводятся в окружающую среду, зародыш млекопитающего находит свою колыбель в чреве матери, т. е. получается животное в животном, как прежде яйцо в яйце»¹¹. Такое соотношение, писал Бэр, встречается и у некоторых других классов животных, но нигде эта связь матери с плодом не проявляется так глубоко, как у млекопитающих, что обусловлено особенностями их питания. Во всем этом Бэр видел «высокую ступень развития млекопитающих».

Большой интерес представляют методические указания Бэра. Прежде всего он отмечает большие трудности в отыскании яиц у млекопитающих вследствие их прозрачности и исключительно малых размеров: «Я знаю, как легко при таких исследованиях пропустить, не заметить яйцо, в особенности при неудачно сложившейся обстановке в опыте»¹². Он писал: «...яйцо редко видно невооруженным глазом через оболочки граафова пузырька и яичника... Из ста исследований мне удалось только в двух яичниках обнаружить яйцо, просвечивающее через оболочку пузырька. Позднее мне удалось увидеть еще два яйца. В этом случае оболочка яичника должна быть особенно тонкой, а яйцо чрезвычайно темным»¹³. Но такое сочетание, по

¹⁰ «Commentar...», стр. 142.

¹¹ Там же, стр. 178.

¹² Там же, стр. 128.

¹³ Там же, стр. 132.

⁹ «Автобиография», стр. 314.

словам Бэра, бывает очень редко и встречается только у собак, яйцо которых имеет желтоватый оттенок и потому видно лучше, чем у других млекопитающих. Это обстоятельство в значительной степени способствовало открытию Бэра и успеху всей его работы. Чтобы облегчить поиски яйца в яичнике собаки, Бэр вскрывал его оболочку и тогда «находил 20—30 яиц, каждое из которых при хорошем зрении можно было различить невооруженным глазом»¹⁴. Увидеть же невооруженным глазом яйца других млекопитающих Бэру не удалось, несмотря на его острое зрение и большую наблюдательность.

Невозможность рассмотреть яйца млекопитающих невооруженным глазом создавала громадные трудности для их изучения. Поэтому, писал Бэр, в таких исследованиях было сделано много ошибок, особенно вследствие «погони за крупными животными» в надежде облегчить поиски и изучение яиц. Однако у всех млекопитающих яйца одинаково малы, различия заключается лишь в том, что у крупных животных они находятся в графовых пузырьках больших размеров, а «чем крупнее графов пузырек, тем труднее обнаружить яйцо». Поэтому, по словам Бэра, не было никакой нужды гоняться за слонами, когда гораздо легче проводить исследования на таких мелких животных, как ежи и крысы, у которых яйца хорошо видны под микроскопом непосредственно в графовых пузырьках.

При невозможности рассмотреть яйцо в графовом пузырьке Бэр рекомендует вскрыть его под водой и исследовать жидкость на часовых стеклышках под микроскопом. При исследовании яйца под микроскопом он советует поворачивать его иглой. Подробно описывает Бэр приемы отделения нежной гранулезной оболочки графова пузырька и зародышевого слоя яйца, а также приемы вскрытия матки, позволяющие обнаружить при исследовании «удивительно прозрачные и красивые яйца», размером около пол-линии в диаметре. Бэр пишет, что такие прозрачные зародыши легко пропустить, не будучи хорошо знакомым с их особенностями и приемами извлечения яиц млекопитающих. «Если же иметь подготовку, то нетрудно их найти». Здесь же он замечает, что в ранний период развития яйца не следует производить вскрытия под водой, так как, всливая, яйцо легко может ускользнуть из вскрытой матки. Интересна и другая отмеченная Баром деталь, знание которой облегчит поиски зародыша: слизистая оболочка матки при соприкосновении с воздухом краснеет, и зародыш становится виднее. Не забывает Бэр предостеречь и от

возможности спутать яйцо с пузырьком воздуха или с «глыбками» (включениями) различной формы.

Отмечает Бэр и некоторые особенности поисков яиц у различных млекопитающих, связанные с их возрастом и состоянием. Он пишет, что легче обнаружить яйца у собак среднего возраста, уже рожавших и не очень жирных. Значительно труднее отыскать яйца у свиней. «Я исследовал восемь яичников молодых свиней, желтые тела которых еще не были закрыты, и после очень упорных и продолжительных поисков обнаружил одно яйцо»¹⁵.

Подробное описание своего первого исследования трехнедельных зародышей собаки (стр. 183—188) Бэр завершает рядом обобщений методического порядка (стр. 188—189). Так, он пишет, что при исследовании яиц млекопитающих для изучения кровообращения зародыша не следует применять вивисекции — «такая жестокость бесполезна и для успеха исследования даже вредна»¹⁶. Потерпев большие неудачи при попытках извлечения из матки зародышей в пузырьковидной стадии развития вследствие разрыва их оболочек от маточных сокращений, Бэр рекомендует производить вскрытие не сразу после смерти, а спустя некоторое время. При этом он дает конкретные указания, сколько часов выдерживать матку перед вскрытием в зависимости от стадии развития зародыша (стр. 189). Здесь же Бэр затрагивает очень важный вопрос о возможности точного определения возраста зародыша, что связано с большими трудностями, поскольку не удается установить момента оплодотворения, особенно у животных с большой продолжительностью течки. Этим Бэр объяснял расхождение между его описанием стадий развития зародышей собаки в различные периоды и описаниями французских исследователей Ж. М. Прево и Ж. А. Дюма.

Методические указания Бэра сыграли большую роль в дальнейшем развитии исследований в данной области, о чем свидетельствуют сообщения его современников (Ж. Бреше, Т. Бишоф и др.). Они не потеряли своего значения и в наше время, поскольку, наряду с широким применением современной микротомной техники, при исследовании морфологии и физиологии половых клеток, оплодотворения и эмбрионального развития животных применяются и методы прижизненных наблюдений. А в этом отношении современным исследователям есть чему поучиться у К. Бэра — мастера ручной препаровки, искусного «охотника за зародышами».

«Комментарий» представляет большой интерес и в том отношении, что в этой работе Бэр дает более четкую терминологию, чем в книге «Об образовании яйца».

¹⁵ «Commentar...», стр. 161.

¹⁶ Там же, стр. 188.

¹⁴ «Commentar...», стр. 131.

подробно разъясняет, что именно он понимает под предложенными им терминами. При этом он исходит из выдвинутого им основного правила — давать одинаковые названия органам и их частям, выполняющим одинаковую функцию и имеющим внешнее сходство у всех классов животных (стр. 157). Отмечая большое сходство зародышевого слоя яиц и его составных частей (simulus proligerus, discus proligerus) у животных различных классов, Бэр пишет: «Это так очевидно, что я их называю одним именем, в то время как другие части, по крайней мере в отношении их внешних свойств, настолько различны, что... им и даются разные названия»¹⁷.

Известно, что в своих трудах, посвященных истории развития животных, Бэр почти не касался проблемы оплодотворения яйца. Он ошибочно полагал, что в оплодотворении играют роль не сперматозонды, а жидкая или какающая еще более тонкая часть мужского семени и что в результате влияния «производящего вещества» на яйцо начинается его деление. Поэтому большой интерес представляют высказывания Бэра в «Комментарии», позволяющие предполагать, что на основании своих наблюдений и логических размышлений он начал подходить к пониманию сложности процессов оплодотворения и участия в них сперматозондов. Так, он писал: «Возможно, нам еще удастся позднее доказать, что возникновение зародышевого пузырька и семени животного совпадает. Нам кажется, что мы нашли, хотя пока и малый, след пути к этой тайне, которая еще так неясна и так мало изучена, что мы не можем решиться ее изложить. Если бы можно было ей довериться, то мы могли бы с читателем проникнуть в глубину познания воспроизводства (возникновения жизни), чтобы показать как шар и линия, вещество и движение соединяются между собой»¹⁸. Далее Бэр пишет, что он мог бы тогда «наглядно представить» читателю «удивительное движение сперматозондов в семенных пузырьках лягушки в период размножения и то, как сперматозонды здесь непрестанно и страстно сталкиваются как бы в неустанной борьбе за победу»¹⁹.

Поскольку яйца млекопитающих шарообразны, а сперматозонды при малых увеличениях имеют вид коротких линий, а также в силу того, что яйца содержат больше вещества и неподвижны, тогда как сперматозонды по сравнению с ними исключительно малы, но обладают большей подвижностью, можно думать, что здесь Бэр облакает в натурфилософскую форму утверждение о соединении между собой яйца и победившего «в неустанной борьбе» сперматозонда. Такой, видимо, смысл имеет его выражение о «борьбе» сперматозондов, как-

дый из которых стремится к «соединению с яйцом». Если действительно, говоря о соединении «шара и линии», «вещества и движения», Бэр имел в виду соединение яйца и сперматозонда, то можно лишь поражааться его исключительной проницательности. Предвосхищает ли Бэр общность происхождения мужских и женских гамет, когда он пишет о совпадении возникновения зародышевого пузырька (точнее, яйца) и семени (сперматозонда) животного — сказать трудно.

Неясный, натурфилософский характер изложения не позволял полностью раскрыть взгляды Бэра на эти сложные проблемы. Однако из приведенных высказываний видно, что он придавал какое-то значение сперматозондам, их активному движению и не исключал их участия в процессе оплодотворения. Для окончательного решения этих проблем Бэр не располагал необходимыми экспериментальными данными, о чем он неоднократно говорил. Ведь ему не приходилось наблюдать проникания сперматозондов в яйцо. Да и вообще Бэр, очевидно, при исследовании яиц не видел сперматозондов, так как рассматривал их при малых увеличениях. К тому же ему больше приходилось иметь дело с яйцами, извлеченными из яичника или полученными вскоре после выхода из него, а такие яйца, как известно, еще не содержат сперматозондов. Специальных же исследований процессов оплодотворения Бэр не проводил. Понимая, что ему не удалось раскрыть всей сложности процесса оплодотворения, Бэр писал в заключении этого раздела: «Я оставляю читателя; не осветив достаточно вопроса о зарождении животных, и возвращаюсь к своему предмету, требующему от меня освещения дальнейшего развития яйца животных»²⁰.

Разбросанные в тексте «Комментария» замечания, повествующие о «радостях и горестях» напряженной работы, рисуют яркий образ К. Бэра — неутомимого исследователя. Когда ему удалось после долгого напряженного ожидания необходимых условий для исследования осуществить свою заветную мечту — найти зародыши в ранней пузырьковидной стадии развития, он замечает: «Можно себе представить мою радость — после такого ожидания, наконец, увидеть яйцо менее двух линий длины»²¹. В другом месте он пишет, что, когда, полный нетерпения, он едва начал вскрывать пузырек, чтобы «найти первый след зародыша», брызнула вода, и «пузырька не стало! Трудно себе представить, — продолжает Бэр, — мое угнетенное состояние... видеть перед собой предмет давнего желания и не быть в состоянии добиться его объяснения»²².

Краткое и далеко неполное изложение содержания «Комментария» показывает,

¹⁷ «Commentar...», стр. 157.

¹⁸ Там же, стр. 180.

¹⁹ Там же.

²⁰ «Commentar...», стр. 181.

²¹ Там же, стр. 183.

²² Там же, стр. 184.

что этот труд К. Бэра представляет несомненный исторический интерес и имеет большое научное значение. Эмбриологи, гистологи, физиологи и историки биологии найдут для себя много ценного в этой работе, которая уже в то время привлекла большое внимание. Французский анатом Ж. Бреше уже в 1829 г. издал ее в Париже на французском языке, вместе с книгой «Об образовании яйца млекопитающих и человека»²³. Бреше дал высокую оценку «Комментариям» и правильно определил его назначение. Он писал: «Это обстоятельная статья, сообщающая о явлениях развития, которые не могли войти в книгу, изданную в виде письма, предназначена главным образом

²³ Ch. Ern. Baer. Lettre sur la formation de l'oeuf dans l'espèce humaine et dans les mammifères. Publ. par G. Breschet. Paris, 1829, стр. 65.

ВЫДАЮЩИЙСЯ РУССКИЙ БИОХИМИК И ФИЗИОЛОГ РАСТЕНИЙ

(к 100-летию со дня рождения В. И. Палладина)

Замечательный русский биохимик и физиолог растений, основоположник современного учения о дыхании растений, Владимир Иванович Палладин родился 23 июля 1859 г. в Москве, в семье мелкого чиновника. Детство его было очень суровым. Будучи гимназистом, мальчик вынужден был уже помогать семье, давая уроки. После окончания в 1878 г. гимназии Палладин поступил в Московский университет, где его особенно сильно увлекли пользовавшиеся тогда большим успехом лекции К. А. Тимирязева и И. Н. Горожанкина.

Решив посвятить себя научной деятельности в области ботаники, Палладин уже на студенческой скамье выполнил сложную экспериментальную работу «О внутреннем строении и способе утолщения клеточной оболочки и крахмального зерна»¹, отмеченную золотой медалью. К. А. Тимирязев высоко оценил талант студента и рекомендовал оставить Палладина после окончания университета при кафедре физиологии растений для подготовки к профессорскому званию.

Начало научной деятельности Палладина во второй половине XIX в. совпало с бурным развитием в России естественных наук — химии, физики и биологии, захватившим также и такую еще сравнительно молодую науку, как физиология растений. Пытаясь проникнуть более глубоко в сущность внутренних процессов, которые все еще оставались непознанными и составляли опору витализма, передовые

для физиологов, которые заинтересовались бы проверкой наблюдений, если хотели бы продолжить их. Ознакомившись с методами исследования, они не повторили бы всех попыток его, идя, как он, ослепую»²⁴. В заключение Бреше писал, что «Комментарий» является весьма полезным и даже необходимым как дополнение к первой статье, особенно для физиологов-экспериментаторов.

Известный немецкий анатом, эмбриолог и физиолог Т. Л. Бишоф в своих замечательных монографиях, посвященных истории развития яиц кролика, собаки, морской свинки и других млекопитающих, опубликованных в 40-х и 50-х годах прошлого столетия, неоднократно ссылается на «Комментарий» К. Бэра.

И. Н. Скаткин

²⁴ Там же, стр. 36.

русские ученые все большее внимание начинают уделять изучению химической стороны этих процессов. И, пожалуй, самыми сложными из них являлись проблемы фотосинтеза и дыхания.

Одной из характерных черт всего творчества В. И. Палладина являлось стремление ученого к новому и неизведанному. Он не любил проторенных путей, не любил заниматься разработкой чужих начинаний, а всегда искал и умел находить такие проблемы, которые нужно было разрабатывать почти заново. Вот почему с первых же шагов своей научной деятельности Палладин не пожелал работать в том же направлении, что и его учитель, т. е. в области фотосинтеза, а избрал не только совершенно новый, но и один из самых сложных и труднейших вопросов физиологии и биохимии растений — раскрытие внутренней природы процесса дыхания растений.

Со времен Лавуазье, на протяжении целого столетия, в науке существовало привычное представление о дыхании как медленном горении или окислении. Ученые не углублялись в изучение особенностей этого медленного сгорания органических веществ, особого биологического окисления, свойственного только живым организмам, и этот процесс продолжал оставаться непонятным и загадочным. К середине же XIX в. некоторые ученые, в том числе известный немецкий химик Ю. Либих (1842), стали даже отрицать существование процесса дыхания у растений. Те немногочисленные работы, которые существовали к 70-м годам XIX в. о дыхании растений, включая весьма обстоятельное «Физиологическое исследование над дыханием листоносных побегов» (1876)

академика И. П. Бородина, не могли дать даже отдаленного представления о сложных химических реакциях, из которых складывается процесс дыхания и которые, по мнению многих ученых того времени, невозможно было познать.

Изучение химизма дыхания растений стало основным направлением исследований Палладина. Ученник и последователь К. А. Тимирязева, проводивший в своих работах материалистическую точку зрения, он поставил себе целью изгнать «жизненную силу» из разрабатываемой им области физиологии растений и выступил против виталистических утверждений ученых; считавших дыхание таким жизненным актом, который не может быть раскрыт посредством биохимических методов.

Но прежде чем приступить непосредственно к решению основной задачи о химизме реакций, составляющих основу процесса дыхания, и определению химических агентов, обуславливающих их действие, Палладин на протяжении нескольких лет изучал роль кислорода в жизни растений вообще и для расщепления белков в частности. Этим вопросам и были посвящены его магистерская² и докторская диссертации³, последняя из которых представляет особую ценность для раскрытия тесной связи двух важнейших биологических процессов — дыхания и превращения белковых веществ в растениях.

Выясняя значение белков в процессе дыхания, Палладин установил капитальное различие между запасными белками и белками живой плазмы, которое до его исследований никем не отмечалось. В связи с этим все ранее выполненные определения превращений белков при прорастании не могли быть использованы для определения роли белков в дыхательном процессе. По мнению ученого, процесс дыхания осуществляется только конституционными белками протоплазмы. Для подтверждения своего заключения им была впервые разработана методика отделения конституционных «активных» белков от запасных «пассивных» белков клетки, не участвующих в процессе дыхания, усовершенствованная в дальнейшем рядом ученых.

На основании точных экспериментов Палладин пришел к выводу, что в результате неполного окисления белковых веществ в растениях могут образовываться углеводы. При этом в качестве побочного продукта образуется аспарагин, который он рассматривал как одно из звеньев превращения белковых веществ в клетке. Им первым было обнаружено, что аспарагин является не единственным амидом, играющим

² В. И. Палладин. Значение кислорода для растений. М., 1886; то же, «Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы», т. 62, 1886, № 3, стр. 44—126.

³ В. И. Палладин. Влияние кислорода на распад белковых веществ в растениях. Варшава, 1889, 96 стр.

важнейшую роль в превращении белков у растений; у папоротников и гвоздичных вместо аспарагина образуется его гомолог — глутамин.

После защиты магистерской диссертации в 1886 г. Палладин в течение трех лет был преподавателем, а затем и профессором ботаники в Ново-Александровской сельскохозяйственной академии, а в 1889 г., получив докторскую степень, переехал в Харьков в качестве профессора Харьковского университета по кафедре анатомии и физиологии растений. В 1897 г. В. И. Палладина приглашают профессором Варшавского университета и Политехнического института, а в 1901 г. он переезжает в Петербург, где занимает кафедру физиологии в университете и на Высших женских курсах. Здесь Палладин работал без перерыва 15 лет, вплоть до 1917 г., когда трудные материальные условия и слабое здоровье вынудили его временно уехать в Харьков, а затем в Крым. Незадолго до смерти он вновь возвращается в Петроград.

С этим городом были связаны наиболее плодотворные годы жизни Палладина. Здесь особенно ярко развернулся преподавательский талант ученого. Обе лаборатории (и университетская и женских курсов) всегда были полны студентами-дипломниками и аспирантами, с увлечением работавшими под его руководством. В стенах этих лабораторий была создана замечательная школа, давшая ряд известных биохимиков и физиологов растений: С. П. Костычев, Н. Н. Иванов, В. П. Мальчевский, Н. Н. Монтеверде, Н. А. Максимов, Д. А. Сабинин, Т. А. Красносельская, С. Д. Львов, А. Н. Данилов и многие другие. На основе лекций, прочитанных студентам, им были написаны два учебника — «Физиология растений» и «Анатомия растений». Первый из них с 1891 г. по 1924 г. выдержал девять изданий, являлся на протяжении трех десятилетий общепризнанным учебным руководством во всех русских университетах и других высших учебных заведениях. Немалое внимание уделял Палладин и средней школе. Указывая на необходимость правильной постановки естественнонаучного образования в школе, он написал специальный учебник по физиологии растений для реальных училищ, выдержавший несколько изданий, а также учебник ботаники для реальных и коммерческих училищ.

По еще более плодотворным в этот период жизни Палладина оказались научные изыскания по созданию научной теории о природе дыхательного процесса, начатые еще в Харькове и Варшаве. Для осуществления поставленной цели необходимо было показать, что химические превращения в процессе дыхания протекают при помощи особых биологических катализаторов, получивших название ферментов. Это стало возможным лишь благодаря тому, что к концу XIX в. исследователи начали уделять все большее внимание фер-

¹ В. И. Палладин. О внутреннем строении и способе утолщения клеточной оболочки и крахмального зерна. Уч. зап. Моск. ун-та, 1883.

ментативным процессам окисления и распада. Французский химик Бертран исследовал оксидазы — окислительные ферменты полифенолов, широко распространенные в растениях, а в 1897 г. Бухнер, растирая дрожжевые клетки с песком, получил из них фермент спиртового брожения — зимазу. Благодаря этому спиртовое брожение, сходное по своей природе с первой фазой, можно было воспроизводить уже вне живой клетки. Оба эти открытия, а также исследования русского биохимика А. Н. Баха, обнаружившего в растениях особые ферменты (оксигеназы, пероксидазы), осуществляющие перенос кислорода воздуха на дыхательный материал растений, послужили для Палладина той основой, которая позволила ему установить, что дыхание представляет собой цепь строго координированных ферментативных реакций и относится к числу окислительно-восстановительных процессов.

Это первое научное представление о дыхании растений было изложено Палладиным в монографии «Дыхание растений как сумма ферментативных процессов»⁴, которая привлекла к себе внимание научных кругов как в России, так и за рубежом. Выясняя детали анаэробной и аэробной фаз дыхания, автор показал, что в основе этих фаз лежит деятельность специфических ферментов, способных проявлять свое действие и вне живых клеток. Применяв оригинальный прием — замораживание растений при температуре -20°C , Палладин обнаружил, что в этих условиях протоплазма погибала, но клеточная структура сохранялась. Исследования показали, что в таких убитых клетках дыхание и работа ферментов продолжались, хотя и с отклонениями от нормы. Эти опыты свидетельствовали о том, что ферменты сами по себе не исчерпывают всей сущности дыхания. В живом организме их работа строго координирована, но как только ферменты извлекаются из него, эта координация в их действиях быстро нарушается. Они начинают работать, как выражался Палладин, «враспыленную». Естественно, что такое «внеклеточное дыхание» нужно с осторожностью приравнивать к нормальному дыханию, но тем не менее этот прием исследования дает в ряде случаев чрезвычайно много для изучения такого сложного процесса, как дыхание. Большая заслуга Палладина состоит в том, что он один из первых заложил основы этой методики, которая в настоящее время широко используется в науке для изучения дыхания.

Работа Палладина явилась, однако, не столько подведением итогов многолетних трудов, сколько намечкой новых путей для более углубленной работы в том же

направлении — раскрытии внутреннего химизма дыхательного процесса. Это подтвердилось вскоре после того, как перед ученым возникла новая трудность: изучения действия окислительных ферментов типа оксидаз и пероксидаз показало, что окислительная энергия этих ферментов невелика и поэтому они могут окислять только полифенолы и близкие к ним соединения ароматического ряда, но совершенно не оказывают окислительного действия на дыхательный субстрат — углеводы или продукты их разложения. Начались новые поиски.

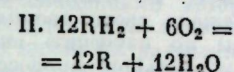
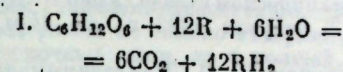
Широко распространенное в природе явление потемнения выжатых из растений соков натолкнуло Палладина на мысль, что помимо оксидаз в растительной клетке должны существовать какие-то другие вещества-посредники, ароматические соединения полифенольного типа, которые он назвал дыхательными хромогенами. Воспринимая кислород от оксидаз, дыхательные хромогены способны давать окрашенные продукты — пигменты, а передавая затем кислород основному дыхательному материалу (углеводам), окисляют его до конечных продуктов распада CO_2 и H_2O . При этом пигмент восстанавливается до бесцветного хромогена, его обычного состояния в растении, который испытывает дальнейшие превращения. При убивании же растений кислород, поглощенный хромогенами, дальше уже не передается, и необратимо окисленные пигменты можно хорошо наблюдать при потемнении срезов грибов, яблок или картофеля. Сравнивая функцию дыхательных хромогенов как переносчиков кислорода с гемоглобином крови животных, ученый назвал эти соединения «кровью растений».

В окончательной форме роль дыхательных хромогенов была сформулирована Палладиным в статье «Значение дыхательных пигментов в окислительных процессах растений и животных»⁵. Новым в его работе, по сравнению с предшествующими теориями, было открытие промежуточных агентов, переносчиков кислорода, самый же процесс дыхания здесь еще понимался по-старому, в соответствии с гипотезой Лавуазье.

Продолжая свои изыскания, Палладин вскоре убедился, однако, что эта гипотеза нуждается в коренной переработке. Изучая процесс дыхания у дрожжей и соков растений, он выяснил, что дыхательные хромогены являются переносчиками не кислорода, а водорода. Они активизируют не кислород воздуха при помощи оксидаз, а водород дыхательного субстрата при помощи фермента, названного ученым

⁵ В. И. Палладин. Значение дыхательных пигментов в окислительных процессах растений и животных. Изв. Академии наук, сер. 6, т. 6, 1912, № 5, стр. 437—451.

редуктазой, или, как мы его теперь называем, дегидразой. В конечном итоге основное содержание новой теории дыхания было выражено Палладиным в двух его знаменитых уравнениях, вошедших во все учебники физиологии растений:



Согласно этой теории, первая фаза дыхания является основной. Она протекает в анаэробных условиях и представляет собой распад дыхательного субстрата (глюкозы) с образованием углекислого газа, но не за счет присоединения атмосферного кислорода, а за счет того кислорода, который уже имелся в дыхательном субстрате, а также за счет кислорода воды. Водород субстрата под воздействием дегидраз, так же как и водород воды, акцептируется дыхательным пигментом (R), который, восстанавливаясь, превращается в хромоген (RH_2).

Таким образом, согласно Палладиному, первый этап дыхания осуществляется при непосредственном участии воды, которая выступает здесь одновременно как восстановитель и как окислитель. Водород воды участвует в восстановлении дыхательного пигмента и его превращении в хромоген. Кислород же воды используется для полного окисления углерода субстрата до углекислого газа.

Вторая фаза дыхания в отличие от первой — аэробная. В ней при содействии оксидаз кислород воздуха взаимодействует с водородом хромогенов и восстанавливает их активностью. При этом образуется вода, а хромоген (RH_2) вновь превращается в пигмент (R), способный к дальнейшему переносу водорода дыхательного субстрата.

Теория дыхания, созданная В. И. Палладиным, произвела переворот в прежнем понимании этого вопроса. Принципиально новым в ней являлось не только положение об активации водорода, но также и положение о действительном участии воды в процессе дыхания. Наличие в растительной клетке активных акцепторов кислорода и водорода в значительной степени облегчает разрыв молекулы воды, что обеспечивает возможность ее использования в сопряженном окислительно-восстановительном процессе, каким является дыхание. Отсюда видно также, что отличительной особенностью биологического окисления является то, что оно обязательно сочетается с восстановлением, причем оба звена осуществляются за счет воды или, как выражался Палладин, «мокрым путем».

Определив современный ему уровень научных знаний на четверть века, Палладин впервые выдвинул идею о том, что, наряду с процессами активирования кис-

лорода, дыхание должно включать в себя и активирование водорода. Показав, что начальный этап окисления органического вещества при дыхании состоит в ферментативном отщеплении и переносе водорода, Палладин тем самым открыл процесс дегидрирования. Именно Палладин является создателем теории дегидрирования, а не Виланд (H. Wieland), как это утверждают некоторые зарубежные ученые. Теория Палладина была создана на основании наблюдений над живой клеткой. Гипотеза же Виланда об активации водорода, выдвинутая вскоре после Палладина, не была связана с анализом каких-либо жизненных процессов и к выяснению биологических явлений была применена значительно позже. К тому же она была крайне односторонней, так как в противоположность Палладиному, указывавшему на необходимость активации кислорода во второй фазе дыхания, Виланд полностью отрицал этот процесс и считал, что активация кислорода не имеет биологического смысла.

Принципиально новая точка зрения Палладина на механизм дыхательного процесса не была еще при жизни ученого достаточно широко обоснована экспериментальными данными и являлась в значительной степени результатом научной интуиции автора, хотя в ней нашли свое выражение итоги многолетней работы Палладина над процессом дыхания. Исследования последующих лет привели к полному торжеству его теории и экспериментальному подтверждению ее основных положений. При жизни Палладина конкретные дегидразы не были известны, теперь же установлен целый ассортимент разнообразных дегидраз, специфичных для каждого из субстратов (глюкозы, павелевой, лимонной, яблочной, янтарной и других кислот).

Развивая учение о дыхательных хромогенах, Палладин судил об их наличии в растениях лишь по изменению окраски, получить же подобное соединение ему не удалось. Это было сделано позднее. В 1921 г. А. И. Опарин выделил из семян подсолнечника широко распространенное в растениях органическое соединение — хлорогеновую кислоту — и выявил ее функциональное значение как дыхательного хромогена.

Выдвинутое Палладиным положение об определяющей роли водородных акцепторов на первой фазе дыхания вскоре было высказано и Виландом, а утверждение о том, что активация кислорода столь же необходима при дыхании как и активация водорода, было окончательно доказано О. Варбургом и Д. Кейлиным.

За выдающиеся научные заслуги В. И. Палладин в 1906 г. был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук, а в 1914 г. — академиком. После избрания в академики он ушел из Петербургского университета, передав кафедру своему ученику С. П. Костычеву, и сосре-

⁴ В. И. Палладин. Дыхание растений как сумма ферментативных процессов. Зап. Академии наук, Физ.-мат. отд., 8 сер., т. 20, 1907, № 5, 64 стр.

доточил свою научную деятельность в Академии. Последней крупной работой Палладина было блестящее исследование «Значение воды в процессе спиртового брожения и дыхания растений»⁶, посвященное его учителю К. А. Тимирязеву.

Научные заслуги В. И. Палладина далеко не исчерпываются работами в области дыхания. Он был необычайно разносторонним ученым и в своих исследованиях касался различных проблем биохимии и физиологии растений: питания растений и содержания в них белков и минеральных веществ, испарения воды растениями и их морфологии и систематики, этиологии и условий образования хлорофилла и т. д.

Для того чтобы представить себе размах научной деятельности Палладина, достаточно отметить, что его перу принадлежит около 150 работ, три из которых были

⁶ В. И. Палладин. Значение воды в процессе спиртового брожения и дыхания. Сборник статей, посвященный Клименту Аркадьевичу Тимирязеву его учениками в ознаменование семидесятого дня его рождения. М., 1916, стр. 1—34.

СТУДЕНЧЕСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Во всех биографиях К. А. Тимирязева обязательно упоминается его ранняя работа, его первая диссертация «О печеночных мхах». Это упоминание сводится, однако, к одному, тщательно отмечаемому факту — присуждению Тимирязеву за эту работу золотой медали Петербургского университета¹. Это не случайно: речь идет о неизвестной диссертации ученого. Студенческая работа К. А. Тимирязева не была в свое время напечатана и, согласно существующему предположению, погибла во время наводнения 1865 г. По-видимому, ее следует считать утраченной навсегда. Однако материалы Государственного исторического архива Ленинградской области (ГИАЛО) позволяют составить о ней представление и, быть может, оценить ее.

Конкурсная тема по ботанике «О печеночных мхах»² была объявлена С.-Петербур-

¹ См.: А. Н. Корчагин. К. А. Тимирязев. Жизнь и творчество. Сельхозгиз, 1943, стр. 12; С. А. Новиков. Тимирязев. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1946, стр. 12; Г. В. Платонов. Мирозрение К. А. Тимирязева. М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 20 и 463; И. С. Цетлин. К. А. Тимирязев. М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 40.

² Г. В. Платонов и И. С. Цетлин называют эту работу «История развития печеночных мхов». Основание для этого дает сам Тимирязев, который употребляет оба названия попеременно. Однако первоначальное название, т. е. тема, объявленная

написаны в последний год жизни ученого. Несмотря на тяжелое состояние здоровья, Палладин не прекращал исследовательской работы до последних дней жизни. Большое впечатление произвело его выступление в октябре 1921 г. на Всероссийском ботаническом съезде. Умер В. И. Палладин 3 февраля 1922 г., на 64-м году жизни.

Созданная В. И. Палладиным теория надолго пережила своего творца. Классические труды по изучению внутреннего механизма дыхательного процесса принесли ему заслуженную известность и сохранили в полной мере свое значение в настоящее время, несмотря на то, что прошло более полувека со времени создания им теории дыхания растений. Труды В. И. Палладина, одного из основоположников биохимического направления в отечественной физиологии растений, обогатили сокровищницу мировой науки и будут служить вечным памятником этому неутомимому ученому, бывшему всегда, по его выражению, «на передовых позициях науки».

Е. М. Сенченкова

бургским университетом для соискания медалей в 1862 г., а затем и в 1863 г.

Первое представление об общем характере и содержании диссертации Тимирязева помогают составить конкурсные требования, сформулированные доцентом университета А. С. Фаминцыным:

«Для соискания награды медалью требуется:

1. Представить полный обзор всего, что было сделано по истории развития печеночных мхов.

2. Представить полный анатомический анализ всех частей нескольких печеночных мхов, по крайней мере по одному из каждой из четырех групп: Riccieae, Anthocerotae, Marchantieae, Jungermannieae.

3. Проследить их прорастание из споры, исследовать заросток и образование из него молодого растения.

4. Обратит особое внимание на их способы размножения — бесполое (гопидиями) и половое; представить строение архегонидиумов, антеридиев, живчиков и проследить развитие плода и заключенных в нем спор.

5. Собственные наблюдения непременно³ должны быть подтверждены не только

университетом, — «О печеночных мхах». Между прочим, другое название этой работы упоминается и в ряде документов Тимирязева, например, в «Перечне ученых трудов», представленном на защиту докторской диссертации.

³ Подчеркнуто в подлиннике.

рисунками, но и приложенными при рассуждении препаратами, которые служили к составлению рисунков.

Источники...

5 июня 1862 г.

Фаминцын⁴

Таким образом, диссертация должна была содержать не только историю развития печеночных мхов, но и полный, обоснованный наблюдениями автора анализ нескольких видов мхов, включая исследование всего цикла их развития — от споры и возникновения ростка до способов размножения исключительно. По-видимому, трудоемкость исследования, обусловленная перечисленными требованиями, объясняет тот факт, что на тему, объявленную университетом в течение двух лет, была представлена лишь одна работа. Автором ее был вольнослушатель университета — Климент Тимирязев.

Что же представляла собой эта исчезнувшая работа Тимирязева? Перед нами датированный 28 августа 1864 г. «Отзыв о сочинении под эпитафией: «Задача морфологии — объяснить законы и причины формы», представленном на соискание премии С.-Петербургского университета, посторонним слушателем С. П. Ун-та разряда естественных наук Климентом Тимирязевым»⁵ — полным текстом которого является:

«В прошедшем году назначение задачи для соискания премии, ежегодно выдаваемой университетом, выпало на долю естественного отделения Физико-математического факультета, и именно по предмету Ботаники. Факультет, по предложению профессоров названного предмета, назначил темою развитие печеночных мхов».

На соискание премии представлено одно только сочинение, под эпитафией: «Задача морфологии — объяснить законы и причины формы». При сочинении представлено восемь таблиц in 4° и 65 микроскопических препаратов, назначенных как для контроля таблиц, сделанных большей частью с натуры, так и для подтверждения описаний, заключающихся в тексте.

Все сочинение разделено на 4 главы: в первой содержится исторический обзор исследований о печеночных мхах; во второй — строение и развитие органов питания этих растений; в третьей — строение и развитие органов полового размножения; в четвертой — прорастание спор и почеч размножения.

В первой главе автор предлагает сжатый обзор всех трудов по части организации и строения группы печеночных мхов. Несмотря на краткость этой главы, в ней указан весьма удовлетворительно ход исследований, заслуги разных авторов и значение их работ определены весьма верно.

⁴ ГИАЛО, ф. 14, оп. 2, ед. хр. 635, лл. 7—8.

⁵ Подчеркнутые слова вписаны карандашом позже, т. е. после вскрытия конверта с девизом.

⁶ Подчеркнуто в подлиннике.

Большей полноты в историческом обзоре не требуется, тем более, что в дальнейшем изложении автор постоянно обращается к тем источникам, которые имеют наибольшее значение в науке.

В остальных трех главах заключается полное и весьма основательное изложение организации и развития предложенных для исследования растений. Автор составил свое сочинение не только по имеющимся печатным источникам, но преимущественно по собственным наблюдениям, которыми он старался проверить прежние, насколько это возможно в один год и при средствах нашей флоры.

Его сочинение должно, следовательно, считаться трудом самостоятельным. Такое мнение вполне подтверждается весьма хорошо приготовленными препаратами и тщательно выполненными рисунками. Кроме того, большинство описаний строения и развития, очевидно, сделано с натуры. Во многих местах сделаны даже хотя небольшие, но любопытные дополнения и поправки к исследованиям прежних авторов. Так, например, в развитии споры печеночника *Riccia glauca*, автору удалось наблюдать самое прорастание и первую степень развития споры; что до него считалось весьма затруднительным и никому не удавалось, несмотря на многочисленные пробы; при образовании спор Пеллини, он нашел значительное уклонение от фактов, представленных Гофмейстером. Предложенные в виде примера дополнения и поправки вполне подтверждаются препаратами и рисунками автора, указывая в то же время не только на точность и внимание сочинителя, но также на полное его знакомство с предметом изучения, на верность взгляда, на умение обращаться именно к тому, что заключает в себе наибольший интерес для науки.

Все это дает автору означенного сочинения право на полную признательность со стороны Физико-математического факультета, и мы полагаем с своей стороны необходимым ходатайствовать перед Советом Университета о выдаче сочинителю рассуждения под эпитафией «Задача морфологии — объяснить законы и причины явления»⁷ — золотой медали⁸.

Отзыв целиком написан рукою А. С. Фаминцына и подписан А. Н. Бекетовым и А. С. Фаминцыным. Этот отзыв показывает, что исследование Тимирязева полностью удовлетворяло всем требованиям конкурса.

Отзыв раскрывает структуру диссертации Тимирязева, основанной на приложенной к рассуждению солидной экспериментальной части: 65 «весьма хорошо приготовленных» препаратов, «тщательно выполненные рисунки», восемь таблиц in quarto. Отзыв устанавливает засвидетельствован-

⁷ Так в подлиннике.

⁸ ГИАЛО, ф. 14, оп. 2, ед. хр. 635, лл. 31—32.

ный авторитетными подписями А. Н. Бекетова и А. С. Фаминцына факт, что Тимирязев первым в науке наблюдал прорастание и развитие споры *Russia glauca*. При исследовании образования спор Пелли Тимирязев нашел «значительное отклонение от фактов, представленных Гофмейстером». К сожалению, в отзыве не указано, в чем именно оно заключалось.

Отзыв, наконец, выделяет в этой студенческой работе и ряд других достоинств.

Единственное, что сохранил для нас отзыв от самой диссертации Тимирязева, — это ее девиз: «Задача морфологии — объяснить законы и причины форм», — известная идея университетского руководителя Тимирязева А. Н. Бекетова, сформулированная им следующим образом: «Цель морфологии, а следовательно, и всей ботаники — открыть причины растительных форм и тем самым указать законы, лежащие в их основании»⁹. Девиз диссертации показывает, что еще в начале 60-х годов молодой Тимирязев сочетал изучение узкоспециального вопроса о печеночных мхах с идеей общетеоретического порядка. Четверть ве-

⁹ А. Н. Бекетов. Курс ботаники, т. I. СПб., 1862, стр. 1. Подчеркнуто А. Н. Бекетовым.

ЧТО ОЗНАЧАЕТ ЛОМОНОСОВСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ «ПЕРИПАТЕТИЧЕСКИЙ КОНЦЕПТ»?

В биографиях М. В. Ломоносова часто цитировался отрывок из его письма И. Д. Шумахеру от 5 ноября 1740 г., содержащий следующее известие о занятиях у И. Ф. Генкеля: «...когда я однажды, по его приказанию, начал излагать химические явления, то он тотчас же (ибо это было сделано не по его перипатетическому концепту, а на основании принципов механики и гидростатики) велел мне замолчать...»¹.

Несмотря на то, что приведенный отрывок цитировался часто, в толковании термина перипатетический концепт не было внесено ясности, наоборот, попытка толковать его буквально только запутала вопрос².

¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 10. М.—Л., 1957, стр. 428. В немецком оригинале (там же, стр. 423): «... und da ich die Phaenomena chymica seinem Befehl nach auslegen sollte, so hat er gleich (weil es nicht nach seinem peripatetischem Concept, sondern ex Principiis Mechanicis et Hydrostaticis geschah) wieder still zu schweigen befohlen...»

² Пожалуй, наиболее буквально — в книге А. А. Морозова (Михаил Васильевич Ломоносов. М., 1950, стр. 243): «Примечательно указание Ломоносова на перипатетический (т. е. аристотелевский) характер научных воззрений Генкеля». Другие, как например, Б. Г. Кузнецов, отнеся «прин-

ка спустя идея Бекетова явилась отправным пунктом знаменитой речи «Факторы органической эволюции» (на VIII съезде русских естествоиспытателей и врачей в 1890 г.), в которой Тимирязев развернул тезис о теоретической экспериментальной морфологии как новой главе биологической науки.

Диссертация «О печеночных мхах», по-видимому, сыграла важную роль в биографии Тимирязева; во всяком случае в документах «о командировании Тимирязева за границу для приготовления к профессорскому званию» его командировка мотивируется тем, что «г. Тимирязев получил уже золотую медаль за сочинение по ботанике и известен факультету другими своими учеными трудами»¹⁰. Осенью 1868 г. кандидат С.-Петербургского университета К. А. Тимирязев отправился на два года за границу для дальнейшего усовершенствования в лабораториях всемирно известных ученых.

Ф. С. Тепло-

¹⁰ Из представления декана Физико-математического факультета в Совет С.-Петербургского университета от 31 мая 1868 г. (ГИАЛО, ф. 14, оп. 1, ед. хр. 6595, л. 5).

В задачу настоящего сообщения не входит анализ научных взглядов Генкеля, которые, к сожалению, изучены до сих пор недостаточно³. В конце концов для нас не так уже важно и то значение, которое вкладывал Ломоносов в слово «Соперс» — понимал ли он его как «замысел», «понятие», или как «черновую набросок», «конспект». Существеннее всего то, что термин «перипатетический» имел в-

ципиальный характер противопоставления «начал механики и гидростатики» «перипатетическому концепту», вовсе не раскрывают содержания этого последнего понятия (ср. Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова. М., 1956, стр. 28).

³ Кроме краткой характеристики, данной В. И. Вернадским в статье «О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии» («Ломоносовский сборник», М., 1901, стр. 8—9), можно указать на упоминаемую ниже книгу Элен. Мецкер, в которой, однако, соответственно общим задачам книги — анализировать развитие понятий, а не взгляды отдельных ученых — индивидуальные черты Генкеля не выступают достаточно четко. См. также: W. H e r g m a n n. Bergbau und Kultur. Beiträge zur Geschichte des Freiburger Bergbaus und der Bergakademie. Berlin, 1953, стр. 29—32

литературе первой половины XVIII в. специфическое значение, которое мы и попытаемся вскрыть.

Для этого нужно прежде всего вспомнить споры первой половины XVIII в. между картезианцами и ньютоновцами и не забывать, что аристотелизм как самостоятельное направление в те времена давно уже не существовал.

Когда Ньютон, отказываясь от наглядных кинетических представлений картезианцев, ввел понятие силы тяготения, подробно не раскрывая ее природы, такая попытка была встречена в штыки на континенте. Показательно свидетельство Моупертю: «Потребовалось более полустолетия, чтобы приучить академию континента к притяжению. Оно оставалось вразрез с ее своим островом, а если и переплывало море, то казалось тенью чудовища, только что изгнанного. Восторг, порожденный изгнанием оккультных качеств из философии, страх перед возможностью их возвращения были настолько велики, что все, казавшееся с ними мало-мальски схожим, пугало. Настолько были очарованы тем, что ввели в объяснение Природы видимость механического объяснения (apparences de mecanisme), что, не желая слушать, отвергали подлинное механическое объяснение, которое предстало перед лицом всех»⁴.

Можно было бы привести немало примеров, когда картезианцы и их единомышленники сближали ньютоновскую силу тяготения с «оккультными качествами» старой перипатетической философии⁵.

Так, Сорен заявлял в 1709 г., что представление о тяжести, как некоем «качестве, присущем телу», возрождает старые концепции, «погружая нас вновь в прежний мрак перипатетизма, от которого избавил нас бог»⁶. Ньютонцам приходилось защищаться от подобных обвинений⁷. Но эти обвинения продолжались⁸. И даже

⁴ P. M a u p e r t u i s. Lettre XII. Sur l'attraction. Oeuvres, t. II. Lyon, 1756, стр. 252.

⁵ См. книгу: P. B r u n e t. L'introduction des théories de Newton en France au XVIII-e siècle. Avant 1738, Paris, 1931.

⁶ J. S a u r i n. Examen d'une difficulté considérable proposée par M. Huygens contre le système cartésien sur la cause de la pesanteur. «Mém. de l'Acad. des Sci.», Paris, 1709, стр. 187. (Brunet. Указ. соч., стр. 28—29).

⁷ Например, переводчику «Оптики» Ньютона П. Косту в 1720 г. или Я. Гравезанду в следующем, 1721 г. См.: Brunet, стр. 83 и 106.

⁸ Леандр де Сент-Обен писал в 1733 г., что ньютоновское притяжение есть не что иное, как «оккультные качества древних», и что «система притяжений, казалось бы разрушенная картезианством, в конечном счете была возобновлена Ньютоном и некоторыми другими английскими физиками»

в похвальном слове, которое непеременившийся секретарь Парижской академии Фонтенель произнес после смерти Ньютона (1727) и в котором, казалось бы, неуместна полемика, можно было услышать: «Притяжение и пустота, изгнанные из физики Декартом, изгнанные, но видимости, навсегда, возвращаются в науку под предводительством Ньютона, вооруженные совершенно новой силой, которой уже никто от них не мог ожидать, и, пожалуй, лишь чуть-чуть переряженные»⁹.

Любопытно, а вместе с тем существенно важно, что к хору этих антиньютоновских голосов присоединил свой голос и марбургский наставник Ломоносова Христиан Вольф, который усматривал причину тяжести в некоей «очень субтильной материи», полагая, что если нельзя указать причину наличия тяжести в телах, она превращается в своего рода «скрытое качество» — явный выпад против Ньютона¹⁰.

Хотя Ньютон и не написал ни одного специального сочинения по химии, влияние ньютоновских идей не замедлило сказаться и в химии. Здесь оно сомкнулось с эмпирическими тенденциями тех ученых, которые не боялись пользоваться понятием качественных различий как чисто пометочной (не каузальной!) категорией. Таковы были, например, качественные отличия различных веществ в отношении друг друга, которые получили название химического сродства. Эти качественные различия не только не служили средствами причинного объяснения, как старые «скрытые качества» (знаменитая *virtus dormitiva* моллеровских врачей!), но их даже не пытались объяснить, довольствуясь простой эмпирической констатацией таких различий¹¹.

Следуя Штало, Генкель восставал против картезианских моделей, или против того, что оба называли «Spitzen- und Hacken-philosophie» — «философией остриев и крючочков». В своем сочинении «Flora Saturniana» Генкель приводил следующее выразительное место из «Specimen Becherianum» Штала: «Когда говорят о соли вообще как о сложном теле и утверждают, что она состоит из одного или двух видов земли и одного или нескольких видов воды, то получают тем самым реальное и

(Legendre de Saint-Aubin. Traité de l'opinion ou Mémoires pour servir à l'histoire de l'esprit humain, vol. III. Paris, 1733, стр. 80—81 et 99. Ср.: Brunet. Указ. соч., стр. 237—238.

⁹ B. de Fontenelle. Eloge de Newton. Oeuvres, t. VII, Paris, 1792, стр. 275.

¹⁰ Chr. Wolff. Vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur. 2. Aufl., Halle, 1725, стр. 121, 129.

¹¹ Обширная документация в книге H. M e t z g e r. Newton, Stahl, Boerhave et la doctrine chimique. Paris, 1930.

подлинное понятие о соли; коль скоро нам известно, что именно называется *землей*, и что именно называется *водой*; а тем самым, если я захочу получить какую-либо соль, я буду знать, что для этого нужно иметь в наличии нечто, содержащее землю, и нечто, содержащее воду... Наоборот, если я скажу, что такая соль состоит из острых и угольчатых частиц, более длинных, чем широких, то это отнюдь не поможет мне отыскать такую соль, да и никому другому я не смогу указать, где именно нужно искать такие крючки и острия»¹².

В приведенном отрывке важны не представления Штала и Генкеля о природе солей; а методологические подходы: и того и другого ученого не удовлетворяли типично картезианские модели или образные наглядные иллюстрации, придумываемые *post factum*, для мнимого объяснения того или иного явления, — модели, не позволявшие предвидеть открытие новых фактов. Нужно, по их мнению, начинать с эмпирически констатируемых качественных различий между веществами; не заботясь о происхождении и объяснении этих различий.

Ясно, что молодой Ломоносов в Марбурге и Фрейбурге вплотную встретился с двумя различными направлениями современного ему европейского естествознания в лице Вольфа и Генкеля. Мы приводили выше высказывание Вольфа против пьюто-нианцев и обвинение их в возрождении «скрытых качеств». С другой стороны, мы только что видели, что Генкель отказывал

¹² J.-F. H e n k e l. *Flora Saturniana...* Neue Aufl., Leipzig, 1755, § 318—319. Первое издание относится к 1722 г.

К ПРЕБЫВАНИЮ А. ГУМБОЛЬДА В МОСКВЕ ВЕСНОЙ 1829 г.

Имя выдающегося немецкого путешественника и естествоиспытателя А. Гумбольдта (1769—1859) известно далеко за пределами Германии.

В архивах Советского Союза сохранилась обширная переписка А. Гумбольдта с русскими учеными и государственными деятелями первой половины XIX столетия.

В 1829 г. А. Гумбольдт предпринял путешествие по России с целью изучить природные богатства Урала, Алтая и других областей восточной части России. В результате этого путешествия был написан трехтомный капитальный труд «Центральная Азия».

В России приезд Гумбольдта вызвал большой интерес.

Однако прогрессивные взгляды А. Гумбольдта и его отношение к рабству и крепостничеству вызвали недоверие к нему со стороны царской полиции. В письме из Москвы к своему брату Вильгельму он жаловался на неотступность назойливых «нолицейских чиновников, казаков, почетной

механическим моделям картезианского типа во всяком эвристическом значении.

Настоящая краткая заметка не ставит себе целью раскрывать в деталях позицию Ломоносова по отношению к обоим охарактеризованным течениям. Известно, что и позднее Ломоносов не разделял всякого рода «перипатетические концепты», вроде «притягательной силы», проводя при этом различие между самим Пьютоном и пьюто-нианцами¹³. Известно, с другой стороны, что Ломоносов не удовлетворяла корпускулярная физика XVII столетия с ее «неудачными физическими вооружениями» — «клинчиками, иголками, крючками, колечками, пузырьками и прочими многочисленными без всякого основания в голове рожденными частицами фигурами»¹⁴.

Усматривая конечную задачу в механической интерпретации явлений, Ломоносов не мог удовлетвориться ни старыми картезианскими моделями, ни простой феноменологической констатацией качественных различий, ни тем более превращением «качеств» в средство причинного объяснения. Это последнее и было в глазах Ломоносова возвращением к «перипатетическим» понятиям, и его именно он усматривал в лекциях Генкеля:

В. П. Zubov

¹³ «Ньютон, который притягательной силы не принимал в жизни, по смерти учинился невольный ее предстатель излившим последователей своих радением» (М. В. Ломоносов. Рассуждение о твердости и жидкости тел, 1760. Полн. собр. соч., т. 3. М.—Л., 1952, стр. 381).

¹⁴ Там же, стр. 387.

стражи», которые совершенно не оставляли его одного. «Нельзя ни на один момент остаться одному, — писал он в том же письме брату, — нельзя шагу ступить без того, чтобы вас не поддерживали подмышки, как больного». К известным уже свидетельствам современников и прессы о пребывании Гумбольдта в Москве можно теперь добавить небезынтересный документ.

В секретном архиве III отделения, ведавшего при Николае I политическим сыском в стране, хранятся два пожелтевших листка, аккуратно исписанных по-французски¹. Это агентурное донесение о приезде А. Гумбольдта в Москву в мае 1829 г.

Анонимный тайный агент подводит итоги пятидневного пребывания Гумбольдта в Москве:

«Хотя он недолго пробыл в Москве, нет сомнения, что он унесет с собой неизгладимое воспоминание о том, как жители

¹ ЦГИАМ, ф. 109, оп. 3, № 2339, лл. 1—2.

старой столицы отметили его заслуги, обширные знания и чрезвычайную любезность. Эти чувства особенно проявились на большом обеде, данном в его честь 15 мая в большом Дворянском собрании профессорами Московского университета и на который были приглашены видные сановники, ученые и именитые купцы.

Когда г-н барон Гумбольдт вошел в зал, почти все встали, приветствуя его. Г-н действительный статский советник Лодер произнес по-французски маленькую речь, которую знавший гость выслушал с большим вниманием и на которую он ответил тотчас с бесконечной благодарностью.

Далее тайный агент подробно перечисляет, кто, кроме губернатора, был представлен Гумбольдту и некоторые подробности обеда, накрытого на 74 куверта: «Стол в изобилии сервировали наиболее редкими и изысканными блюдами, но внимание присутствующих обращалось исключительно на знаменитого путешественника, замечания которого принимались с пылкостью».

Речи в честь гостя произнесли профессор Мудров и доктор Маркус. Гумбольдт отвечал «столь же уместно, сколь и проникновенно». Профессор Лодер пожелал ему возвращения с Урала с открытиями

столь же полезными, как и открытия, сделанные им на горе Чимборазо в Южной Америке. Этот тост сопровождался продолжительными аплодисментами.

«В конце обеда знаменитый путешественник поднялся со своего места и обратился к собравшимся с речью, которая произвела тем большее впечатление, что не была подготовлена заранее, а явилась плодом внезапного вдохновения. Гумбольдт сказал о цели своего путешествия, о Москве как о непреходящем памятнике нашей национальной славы, который особенно с 1812 года вызывает замечательные исторические воспоминания. В заключение он подчеркнул, насколько он тронут тем дружеским приемом, каким его удостоили жители древней столицы».

В конце донесения агент сообщает, что Гумбольдт получил бесчисленное количество приглашений.

Выехав из Москвы, Гумбольдт избавился и от полицейского надзора. В Сибири в течение нескольких дней его провожатым был ссыльный декабрист С. М. Семенов, необыкновенная образованность которого восхитила немецкого ученого.

Г. Е. Павлова
(Ленинград)

РАННИЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ВРУБОВЫХ МАШИН

По мере того как подземная добыча каменного угля постепенно приобретала промышленные масштабы, подрубка пластов угля становилась все более «узким» местом в горных работах.

И неслучайно, что механизация подземных горных работ началась именно с создания приспособлений и машин, которые могли бы заменить человека или повысить эффективность его работы при выполнении этой операции.

Совершенствование конструкций врубовых машин, их качество и степень оснащенности ими угольных шахт оказали решающее влияние на производственно-экономический эффект работы угольной промышленности основных угольдобывающих стран.

Первое официально зарегистрированное изобретение врубовой машины было сделано в 1761 г. англичанином из Ньюкаста Михаилом Мензисом, который получил патент на приспособление для механического производства вруба. По его проекту, тяжелая стальная кайла, закрепленная на раме; дождика была совершать позитивно-поступательные движения, нанося удары по углю. Значение изобретения Мензиса состояло еще в том, что в нем для привода машины была использована механическая энергия, которая должна была передаваться с поверхности через ствол штангами, рычагами и цепями¹. Этот способ пе-

редачи энергии был несовершенен и первая врубовая машины не могла быть успешной.

Поэтому конструкторы врубовых машин были вынуждены изобретать машины, при помощи которых можно было бы эффективнее использовать мускульную силу рабочего. Принцип работы этих машин был основан на подражании действию рук рабочего: инструменту, закрепленному на рычаге, сообщалось «размахивающее» движение. Все устройство обычно монтировалось на четырехколесной тележке. В течение многих лет изобретатели старались создать работоспособную конструкцию врубовой машины с ручным приводом, предлагая для этого разнообразные кинематические схемы².

В начале второй половины XIX в. развитие энергетической техники привело к дальнейшим попыткам проектирования и строительства врубовых машин, теперь уже приводимых в действие энергией пара, воды, сжатого воздуха или канатным трансмиссионным приводом.

Первый практический успех был достигнут в 1862 г. англичанином Вильямом Фиртом, который построил врубовую машину, оснащенную одноцилиндровым пнев-

² Согласно X. М. Кренкшю (Historical review of coal mining. London, 1924, стр. 65), последний патент на врубовую машину, приводимую в действие энергией человека, был выдан в 1861 г.

¹ Early coal-cutting machinery. «Coal Age», 1912, vol. 1, № 34, стр. 1117.

матическим двигателем (рис. 1). Эта машина получила известность как «Железный человек» и впервые была установлена для работы на шахте Вест Ардслей около г. Лидза. В последующее десятилетие «Железный человек» Фирта применялся на некоторых других английских шахтах. Однако ручной привод и явное несовершенство принципа работы исполнительного органа помешали дальнейшему распространению

уголь разрушался в основном под действием удара острого зубка, во втором — под действием равномерного давления зубка, который разрушал уголь. Одновременная работа большого количества режущих зубков позволяла концентрировать большую мощность в одной машине и повысить ее производительность.

Почти одновременно с изобретением диска в качестве исполнительного органа

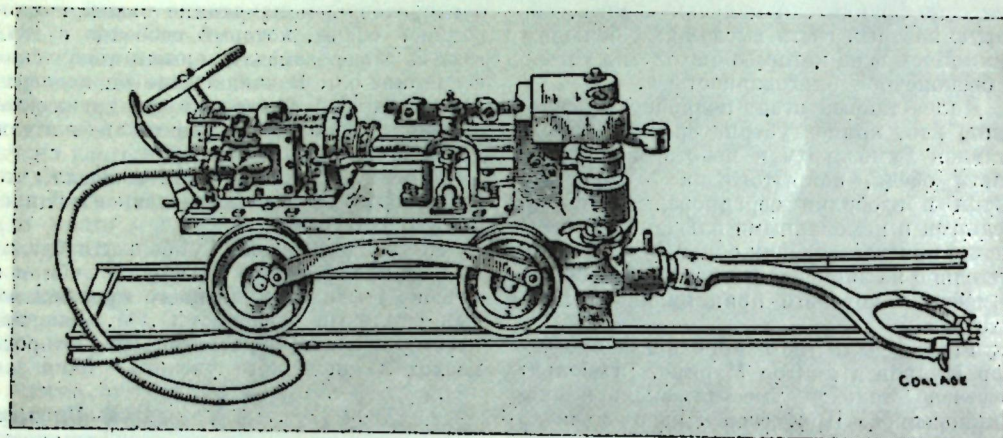


Рис. 1. Врубовая машина Вильяма Фирта

этой машины³. Тем не менее машина Фирта представляет интерес для истории горной техники: она была первой врубовой машиной с пневматическим двигателем, которая открыла возможность механизации одной из трудоемких операций при добыче угля, кроме того, в ней наиболее ярко проявился принцип «размахивающего рычага».

Первое предложение, отступающее от возвратно-поступательного принципа движения инструмента, было сделано в патенте, относящемся к 1843 г.; в нем предлагалось применить круглую пилу для подрубки угольного пласта. В течение последующего десятилетия появилось много вариантов пилообразной врубовой машины, однако все они были только предшественниками машины дискового типа.

Первая дисковая врубовая машина была запатентована англичанином С. Х. Ворингом в 1852 г. Исполнительный орган ее состоял из колеса, расположенного горизонтально с четырьмя выступающими двойными зубьями (рис. 2). Колесо приводилось во вращение двумя рабочими при помощи рукояток через кривошип и систему конических шестерен.

С переходом от «размахивающего» движения инструмента к вращательному существенно изменился характер воздействия инструмента на забой. В первом случае

³ F. Atkinson. Machine mining and methods of work. «Colliery Eng.», 1938, vol. 15, № 174, стр. 272.

⁴ J. Mc Cann. The Development of the Coal-cutter. «Mining Electrical Eng.», 1940, vol. XX, № 235, стр. 288.

⁵ A. Pieneer. Coal-cutting machine. «Colliery Guard.», 1930, vol. 140, № 3605, стр. 422.

высоту только 0,61 м, включая рельсы, что по тем временам было большим достижением.

Пробором современных цепных врубовых машин считается машина, сконструированная Фредериком Хурдом в 1869 г.⁶ В этой машине, так же как и в других цепных машинах этого периода, режущие цепи часто выходили из строя, и Хурд сделал попытку заменить цепь стальным

печить нормальную работу дисковых машин в разных горно-геологических условиях привела к мысли создавать врубовые машины различных типов. Поэтому внимание конструкторов вновь было обращено на штанговые и цепные врубовые машины.

В 1885 г. английской фирмой Бауэр-Блекборн была запатентована штанговая врубовая машина, которая должна была приводиться в действие канатным приво-

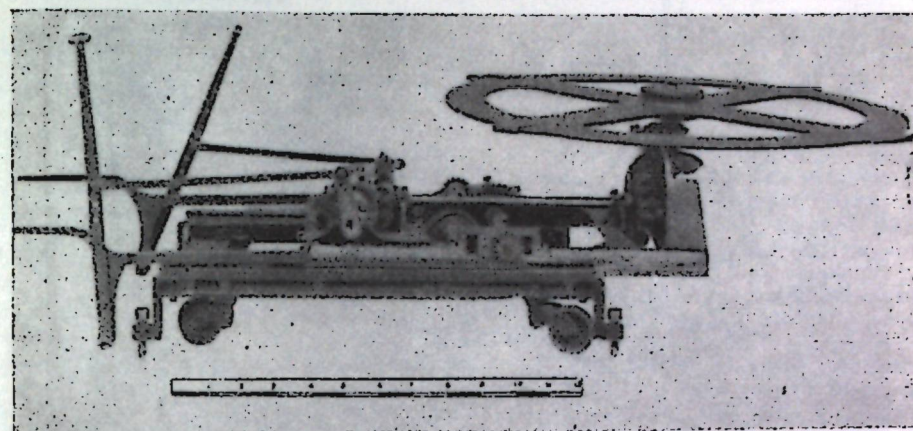


Рис. 2. Первая дисковая врубовая машина

канатом с режущими зубками, но это не дало желаемых результатов.

Таким образом, создание надежного исполнительного органа по-прежнему было главной задачей конструкторов. Ее пытались решить, применив режущую штангу (1856 г.). Было построено несколько вариантов штанговой врубовой машины. Но во всех этих случаях еще незрелых по конструкции машинах подшипник, удерживающий штангу, и сами зубки не выдерживали большой нагрузки во время работы, часто перегревались и выходили из строя. В течение последующих почти 30 лет штанговый тип врубовой машины не привлекал внимания конструкторов; никаких попыток улучшить ее не предпринималось, за исключением одного усовершенствования, предложенного в конце 1870-х годов Ворсопом и Хиллом. Оно предусматривало напесение на штангу винтовой нарезки для выноса штыба. К концу 70-х годов XIX в. в результате многочисленных экспериментов было установлено, что существуют определенные условия, при которых работа дисковых врубовых машин может проходить успешно. В случае подрубки слабого угля, когда он быстро оседает и при этом зажимает диск, или там, где почва пласта волнистая, успешная работа дисковых машин исключалась. Невозможность обес-

соединенным с главным канатом рудничной откатки. Существование опасной и неудобной канатной передачи энергии показывает, что пневматические двигатели ранних машин были еще несовершенны и не удовлетворяли тем требованиям, которые к ним предъявлялись. Машина Бауэр-Блекборн с канатным приводом не могла получить широкого распространения, и ее главный конструктор Дж. Блекборн решил в сотрудничестве с инженером-электриком Ф. Морн установить на ней электрический двигатель мощностью 10 л. с. Сочетание электрического двигателя с быстро вращающейся штангой положительно сказалось на конструкции штанговой врубовой машины. Эта машина, запатентованная в 1887 г., явилась первой электрической врубовой машиной. Однако электрический двигатель, установленный на машине, часто портился от пыли, грязи и механических повреждений. Чтобы избежать этого, Левелли Аткинсон в этом же году запатентовал закрытый электрический двигатель, который был установлен на машине улучшенной конструкции. После снабжения штанговой врубовой машины закрытым двигателем вскоре был закрыт кожух приводной редуктор. Так была создана врубовая машина, рабочие части которой были полностью закрыты (закрытые цепные и дисковые машины появились позже). Современная штанговая врубовая машина сохраняет основные черты машины, сконструированной в 1891 г. Хурдом.

⁶ М. Д. Вильямс. Механизация горных работ. Гос. горн. изд-во, 1932, стр. 4.

В 80-х годах XIX в. работы над врубными машинами в Англии выходят из экспериментальной стадии, и роль врубных машин в угольной промышленности становится все более ощутимой. Наибольшее распространение получают дисковые врубные машины, применение которых повышает производительность труда в два и более

увеличения своих барышей. Они и только они окончательно решали вопрос о применении врубных машин. В ряде работ на Западе, касающихся истории возникновения и развития врубных машин, откровенно признается, что введение машин явилось следствием борьбы горняков с предпринимателями. Так, например, Е. К. Скотт

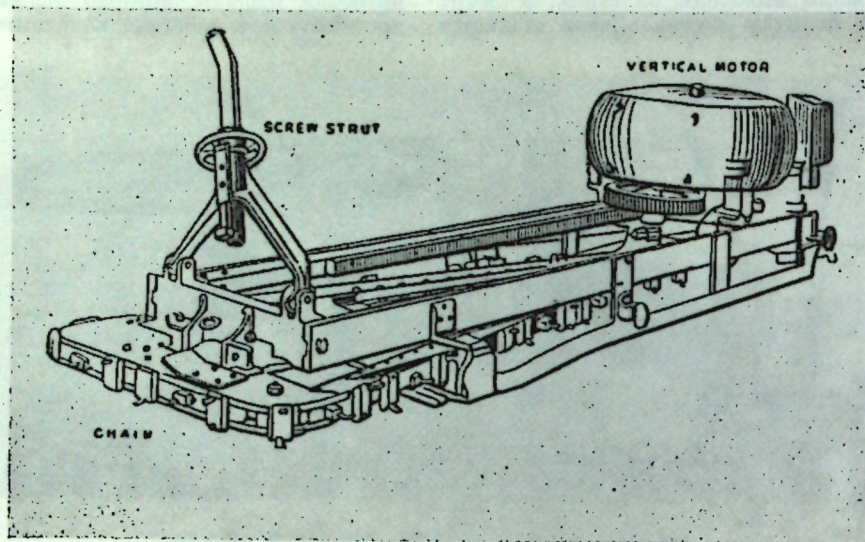


Рис. 3. Первая цепная врубная машина

раза. Но это не единственная и даже не главная причина заинтересованности угледобытчиков в замене ручного труда шахтеров врубными машинами.

Рассматривая причины распространения машин в Европе, К. Маркс указывал, что «она (машина.—В. Н.) становится самым мощным боевым орудием для подавления периодических возмущений рабочих, стачек и т. д., направленных против самодержавия капитала». И далее: «...можно было бы написать целую историю таких изобретений с 1830 г., которые были вызваны к жизни исключительно как боевые средства капитала против возмущений рабочих»⁷.

История развития врубных машин с убедительной ясностью подтверждает это положение К. Маркса. Среди самих изобретателей, правда, были и такие люди, которые, работая над изобретением врубных машин, кроме соображений общетехнического прогресса, имели в виду и гуманные цели: освобождение человека от самого тяжелого, изнурительного труда, связанного с подрубкой угольных пластов. Однако результаты их изобретений становились достоянием угледобытчиков, которые исходили уже никак не из соображений гуманности, а лишь из расчета

⁷ К. Маркс. Капитал, т. I. Госполитиздат, 1955, стр. 441.

писал в 1901 г. в журнале «The Iron and Coal Trades Review»: «Введение «железного человека» было вызвано трениями с рабочими по ряду вопросов»⁸. Другой автор — Г. Г. Андре — в своей книге «Практическое руководство по добыче каменного угля» еще в период, когда врубные машины только начали соперничать с ручной подрубкой, писал: «Другим очень важным обстоятельством, принимающим угрожающий характер, является изменение отношений между капиталом и трудом. Для того чтобы уменьшить зависимость производства от ручного труда, крайне желательно применить машины для подрубки угольных пластов»⁹.

Иными мотивами был вызван большой интерес к врубным машинам в Америке. Быстрый рост производства в стране обусловил соответствующий высокий спрос на каменный уголь. В условиях недостатка рабочих рук и высокой их стоимости, предприниматели проявляли большой интерес к машинам, применение которых позволило бы сократить число рабочих.

Развитие технической стороны врубных машин, их конструкций также пошло

⁸ Е. К. Скотт. Coal cutting by machinery. «The Iron and Coal Trades Review», 1901, стр. 353.

⁹ F. S. Atkinson. Machine mining... стр. 270.

в США иным путем. Там основные усилия конструкторов были направлены на улучшение цепных машин, которые считались более подходящими к американским условиям, особенно при разработке мягких месторождений бурого угля.

Первая цепная машина была сконструирована в США в 1877 г. Несколько позднее Джеффри и затем Мехнер разработали конструкцию так называемой «брест-машины», которая была лучше приспособлена к условиям камерной системы разработки угля (рис. 3). Машина работала «в грудь» забоя, прорезая с помощью цепного бара, который выдвигался вперед, щель шириной около метра на глубину до двух метров. «Брест-машина» обладала существенным недостатком: новый вруб машина могла производить только после того, как она будет передвинута вдоль забоя на ширину режущего бара.

Наибольшую трудность при конструировании цепных врубных машин представляло создание надежного в работе исполнительного органа. Многие конструкции врубных машин были отвергнуты, так как при их испытании часто выходила из строя режущая цепь и ломались зубки. Американским конструктором пришлось преодолеть большие трудности, прежде чем им удалось создать надежную режущую цепь.

Перспективность применения цепных врубных машин была отмечена К. Марксом, который еще в 1881 г. в письме к своей дочери писал: «Есть одна только новость, достойная быть отмеченной. Говорят, что один янки изобрел угледобывающую машину, делающую излишней большую часть теперешней работы углекопов (а именно — самое «врубание» в забоях и копах), оставляя на их долю лишь дробление и нагрузку угля в вагонетки. Если это изобретение окажется удачным, как все позволяет думать, оно даст могучий толчок развитию страны янки и сильно поколеблет промышленное превосходство Джона Буля»¹⁰.

Эти слова К. Маркса полностью подтвердились. Американская угольная промышленность, добывавшая в 1870 г. угля в 2,5 раза меньше, чем английская, на основе более совершенной горной техники, и в первую очередь цепных врубных машин, к началу первой мировой войны довела свою добычу угля до 517 млн. т, оставив Англию далеко позади себя. Английская угольная промышленность, использовавшая главным образом дисковые врубные машины, к 1913 г. механизировала подрубку угля на 7,7%, в то время как в США, где применялись преимущественно цепные врубные машины, механизация зарубки достигла 49%.

Основные работы по конструированию цепных врубных машин производились фирмой Джеффри. В 1893 г. ей удалось вы-

¹⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 27, 1935, стр. 137.

пустить «брест-машину» конструкции инж. Дирдоффа, которая показала очень хорошие для того времени результаты. С 1894 г. к выпуску цепных врубных машин приступает фирма Сулливан, а в 1897 г. — фирма Гудмен.

До освоения цепных врубных машин наибольшее распространение в США имели машины ударного типа, впервые изобретенные в Англии еще в 60-х годах XIX в. Машины эти, смонтированные на двухколесной тележке, были сравнительно легкими и маневренными. Колеса, как правило, были большого диаметра, что позволяло использовать машины для производства вертикального вруба. Применение ударных врубных машин считалось наиболее целесообразным там, где встречались твердые включения или залегание пласта было неспокойное, а также там, где из-за слабой кровли должны были устанавливаться близко к груди забоя и требовалась хорошая маневренность машин. Лучшими пневматическими ударными врубными машинами в прошлом веке считались машины Ингерсол-Сергент, Йорк и Харрисон. Номинальное давление воздуха, например, для машины Ингерсол-Сергент равнялось 5—5,6 атм. Сила удара колебалась приблизительно от 227 до 300 кДж и число ударов — между 100 и 250 в минуту.

Недостаточная маневренность «брест-машин» в условиях камерного забоя позволяла конкурировать с ней ударным врубными машинами, и количество последних в 1900 г. еще превышало число цепных машин на 23% (см. таблицу).

В связи с широким применением ударных врубных машин интерес к совершенствованию их конструкций по-прежнему находился в центре внимания конструкторов и предпринимателей. В результате в течение первого десятилетия XX столетия конструкции ударных врубных машин подвергались существенной модернизации. Значительно возросла их мощность. Машины, устанавливаемые на распорной колонке, были оснащены червячным сектором для производства радиального вруба и ручной подачей с помощью ходового винта.

Широкое распространение перед первой мировой войной получила английская ударная врубная машина «Сискол», выпущенная в 1901—1906 гг. Хотя конструкция машины считалась удачной, все же она обладала существенными недостатками, которые были присущи всем ударным машинам аналогичной конструкции. На установку машины перед забоем, так же как и на снятие ее после окончания цикла подрубки, расходовалось обычно 15—20 мин., причем в этой операции было занято от 3 до 5 человек (в зависимости от веса машины).

К началу нашего столетия дисковые, штанговые и цепные врубные машины также были усовершенствованы. Одним из важных усовершенствований была замена

Соотношение различных типов врубковых машин

Страна	Общее количество, шт.		Типы применявшихся врубковых машин к общему количеству, %							
			дисковые		штанговые		ударные		цепные	
	1900 г.	1913 г.	1900 г.	1913 г.	1900 г.	1913 г.	1900 г.	1913 г.	1900 г.	1913 г.
Англия	218	2 897	73,4	43,0	8,3	18,7	16,5	29,7	1,8	8,6
США	3518	15 235	—	—	—	—	61,5	40,0	38,5	60,0

колес полозьями, что позволило не настилать рельсы вдоль забоя.

Другим усовершенствованием было применение в 1898 г. двигателей переменного трехфазного тока для привода врубковых машин. Впервые эти двигатели, имевшие контактные кольца, были установлены на дисковых машинах. Спустя приблизительно три года на цепные и штанговые машины, требующие меньшего пускового момента, чем дисковые, стали устанавливать двигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором¹¹.

Пневматические врубковые машины были значительно улучшены после замены пневматического поршневого двигателя пневматической турбиной. Первые попытки в этом направлении были сделаны еще в 1868 г., однако широкое распространение пневмотурбины получили в начале нашего столетия, пройдя почти полувековой период совершенствования. С пневмотурбинами в качестве двигателя врубковые машины были значительно упрощены, и их конструкция приобрела много общего с электрическими врубковыми машинами.

Закончение механизмов врубковой машины в герметическую коробку (1896 г.) содействовало дальнейшему расширению применения врубковых машин, в первую очередь за счет газовых шахт.

Существенные изменения в распределении удельного веса различных типов врубковых машин в угольной промышленности США произошли после изобретения в 1906 г. врубковых машин шортвольного типа (машин для работы в коротких забоях). В этих машинах был устранен недостаток, присущий «брест-машинам», связанный с плохой маневренностью их в узких забоях. Это дало мощный толчок дальнейшему распространению цепных врубковых машин. Если в 1916 г. в американской угольной промышленности работало только 47 машин шортвольного типа, то в 1918 г. абсолютное большинство врубковых машин было шортвольного типа.

В начале XX в. в связи с успешным применением в США цепных врубковых машин в Англии вновь вернулись к идее создания цепных врубковых машин. Однако

эта идея вскоре была дискредитирована тем, что закупленные в Америке цепные врубковые машины, рассчитанные на мягкий уголь, оказались недостаточно выносливыми в английских условиях. Это обстоятельство еще на несколько лет затормозило развитие в Англии цепных врубковых машин (см. табл.).

Лишь после первой мировой войны, когда многие английские фирмы приступили к выпуску мощных и надежных машин, главным образом лонгвольного типа, в Англии начали широко применяться цепные врубковые машины.

Первые попытки применения врубковых машин в России были сделаны примерно в те же годы, что и в передовых в техническом отношении капиталистических странах, т. е. в 70-х годах XIX в.

В 1873—1874 гг. импортные пневматические врубковые машины пытались использовать на Грушевском антрацитовом руднике Русского общества пароходства и торговли¹². Аналогичные попытки предпринимались в те же годы на одной из крупных шахт в поселке Никитовка (Донбасс).

Внедрение врубковых машин требовало организации дорогого компрессорного хозяйства, подготовки квалифицированных кадров для эксплуатации машин, а также перестройки всей системы горных работ, вызванной необходимостью увеличить длину лавы. Кроме того, были выявлены недостатки в конструкциях машин. Все это заставило отказаться от их применения.

В последующие годы возобновлялись единичные попытки использования врубковых машин на угольных шахтах Донбасса. Применявшиеся машины часто не отвечали условиям работы, имели большие размеры, несовершенную конструкцию, работа их часто прерывалась из-за неполадок. В результате они в большинстве случаев не давали достаточных экономических выгод по сравнению с низкооплачиваемым ручным трудом, а этот вопрос в условиях частновладельческого производства имел решающее значение. Всего до второй половины 1914 г. в Донбасс было ввезено 42 тяжелых врубковых машины и 78 лег-

¹¹ Сам Мейвор (Sam Mavor). Механизация угледобычи. «Уголь», 1934, январь, № 100, стр. 50.

¹² В. Домгер. Современное состояние некоторых рудников юга России. «Горный журнал», 1874, т. IV, стр. 209—210.

ких¹³. Количество угля, добытого с помощью механизированной подрубки, составило в 1914 г. немногим более 1,5% общей добычи угля в Донецком бассейне. Таким образом, применение врубковых машин в отечественной дореволюционной угольной промышленности носило скорее опытный, чем производственно-оперативный характер.

Во время империалистической, а затем гражданской войны была полностью прекращена механическая зарубка.

¹³ А. М. Терпигорев. Описание Донецкого бассейна. Вып. II, т. II, 1915, стр. 307.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ В 1930—1940 гг.

Техника защиты от внезапных кратковременных повышений напряжения, опасных для изоляции электрических установок, возникла с момента появления первых линий электропередач. Еще на заре развития электротехники аварии, вызванные пробоем изоляции при перенапряжениях, являлись одной из основных причин нарушения электроснабжения. Перенапряжения становились все более грозными и недопустимыми по мере строительства высоковольтных линий большой протяженности. Вопрос о защите от таких перенапряжений приобретал с годами все большую важность, а требования к надежности защитных средств становились все более жесткими. Однако, несмотря на серьезные задачи, которые должна была решать техника защиты от перенапряжений, она в течение многих лет не располагала высококачественными защитными приспособлениями. Отсутствие радикальных мер борьбы с перенапряжениями было связано в первую очередь с трудностями изучения атмосферного электричества. Вплоть до середины 1920-х годов не существовало таких приборов, при помощи которых можно было бы количественно оценить параметры молнии. Лишь в 1924 г. американским инженером Петерсом (J. F. Peters) был создан прибор для записи грозовой воли — клидонограф, а в 1925 г. шведским ученым Нориндером (H. Norinder) и немецким ученым Роговским (W. Rogowski) были произведены первые регистрации разряда молнии при помощи катодных осциллографов¹. К этому же времени относится появление импульсных генераторов напряжения, позволяющих воспроизводить грозовой разряд в лабораторных условиях. Тогда же

После восстановления Донбасса развитие механизации зарубки осуществлялось высокими темпами. Важнейшая задача, поставленная партией и правительством, — создание отечественного врубкостроения, способного обеспечить нашу горную промышленность высококачественными машинами, — была успешно выполнена. Начиная с конца 1929 г., после длительной и упорной подготовительной работы на Горловском машиностроительном заводе начался серийный выпуск врубковых машин.

Однако этот большой и интересный вопрос, требующий детального рассмотрения, выходит за рамки данной статьи.

В. П. Немчинов

начинается интенсивное исследование процессов перенапряжений с помощью новых приборов. За последующие несколько лет были накоплены первые материалы о вероятных значениях тока молнии и величинах перенапряжений как при прямых попаданиях, так и при разрядах молнии, проносящихся близко от линий.

На основе вновь полученных экспериментальных данных к 1930 г. взгляды на защиту от перенапряжений стали претерпевать коренную ломку. Если раньше среди ученых существовало мнение, что прямой удар молнии в линию является случаем крайне редким и что электрическую изоляцию невозможно уберечь от ее разрушительного действия, то теперь исследованиями было доказано, что удары молнии довольно часто поражают высоковольтные трассы и, несмотря на это, от молнии можно найти надежную защиту. Новая точка зрения была выдвинута в 1929—1930 гг. учеными Фортеским (C. L. Fortescue) в США и Маттиасом (A. Matthias) в Германии. Ее правильность была подтверждена дальнейшими исследованиями, однако в 1930 г. она еще не могла стать руководящим принципом при создании высоковольтных сетей ввиду недостаточности знаний об атмосферных перенапряжениях. Поэтому в то время перед специалистами-высоковольтниками встала первоочередная задача: изучить явление грозовых разрядов, связанных с ними перенапряжений, и на основе новых научных данных создать надежные средства защиты².

Изучение молнии в 30-х годах в наиболее широком масштабе было предпринято в Америке. Известность получили работы Пика (F. Peek), Фортеского,

¹ D. Müller-Hillebrand. Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten in Hochspannungsanlagen. «Elektrotechn. Zs.», 1934, Н. 30.

² Л. И. Сиротинский. Перенапряжения и защита от перенапряжений в электрических установках. М.—Л., Госэнергоиздат, 1932.

Белла (Bell), Торока (J. J. Torok), Льюиса (W. W. Lewis), Фоуста (C. M. Foust). Измерение параметров молнии в СССР началось с 1931 г., после организации опытной станции на участке 30-киловольтной линии Балашиха — Щелково. В следующем, 1932, году подобные исследования продолжались на прокладываемых трассах высоковольтных линий Днепротрасса и на действующих линиях Донбасса. С 1936 г. центром по изучению молнии становится Энергетический институт АН СССР им. Г. М. Кржижановского и Всесоюзный электротехнический институт им. В. И. Ленина (ВЭИ). С этого времени в СССР наблюдается переход в исследованиях молнии от более или менее случайных записей грозозарядов к систематической работе. Эту работу возглавил проф. И. С. Стекольников³. Благодаря регистрации многих тысяч грозозарядов в 1930—1940 гг. были установлены наиболее вероятные параметры молнии и величины перенапряжений, с ними связанные.

Кроме изучения интенсивности грозовой деятельности, большое внимание было уделено также вопросу об избирательном поражении молнией земной поверхности. Факт избирательной грозопоражаемости был известен давно, и еще в начале XIX в. Араго высказывал мнение о влиянии на грозопоражаемость геологических условий местности. В 30-х годах XX в. исследования влияния геофизических факторов на развитие атмосферных разрядов заметно активизировались и приобрели практическое направление; знание грозопоражаемости различных местностей помогло бы в ряде случаев обойти опасные места при трассировке линий и сооружении подстанций. Этой проблемой занимались Л. Н. Боголюбский и А. Г. Стрельман (СССР), Дозер (M. Dauzère, Франция), Леман (G. Lehmann, Германия). Несмотря на то, что законченной теории по данному вопросу разработано не было, результаты геофизических исследований 1930—1940 гг. имели большую практическую ценность для составления карт грозовых районов и для уточнения параметров молнии. Надо сказать, что в начале 30-х годов в вопросах борьбы с перенапряжениями геофизическим факторам иногда придавали преувеличенное значение. Существовала даже совершенно ошибочная точка зрения, что для предохранения электрических установок от молнии достаточно изучить геологические условия с минимальной грозопоражаемостью и тогда совсем отказать от защитных приспособлений. К концу 30-х годов геофизическим факторам в этом смысле уже не стали приписывать решающего значения,

так как к этому времени были разработаны надежные средства защиты, применение которых по экономическим и техническим показателям приносило гораздо больший эффект.

Проследим теперь эволюцию самих защитных средств.

Тросовые молниеотводы. Из разнообразных видов защиты от перенапряжений, применявшихся до 1930 г., в последующем десятилетии наибольшее распространение в качестве защиты от прямых ударов молнии получили молниеотводы в виде тросов, подвешенных над токонесущими проводниками и заземленных на опорах. Первое теоретическое обоснование защитного действия троса дал немецкий ученый Петерсен (W. Petersen) в 1914 г.; он исходил из предположения о совершенном заземлении опоры и воздействии индуктированных перенапряжений. Значительный успех в разработке данного вопроса был затем достигнут американским ученым Бьюли (L. V. Bewley) в 1931 г. В предложенной им методике расчета он учел заземления опор и распространял эту методику на случай прямого удара молнии⁴. Однако, несмотря на некоторые теоретические разработки и весь предшествующий многолетний опыт эксплуатации тросов, в начале 30-х годов среди специалистов не существовало еще единого мнения относительно того, для борьбы с какими перенапряжениями их следует применять. В Америке, где тросы были распространены весьма широко, имели место две точки зрения. Одни ученые, как например Пик, Льюис и другие представители фирмы GEC⁵, отстаивали положение о том, что для высоковольтной изоляции могут быть опасны не только прямые удары молнии, но и индуктированные разряды. Другие же, как Фортезю с группой инженеров фирмы Вестингауз, считали, что в линии не могут образовываться индуктированные волны с амплитудой, опасной для электрической изоляции. Решение задачи о том, от каких видов перенапряжений следует защищать высоковольтные линии, означало практический вывод о наимыгоднейшей высоте подвеса тросов. К вопросу об установлении оптимальной высоты подвеса тросов относилось и выяснение защитных зон тросовых молниеотводов, их эффективности действия и т. п. Работы в этом направлении проводились в 30-е годы широко в размах и проводились как в полевых, так и лабораторных условиях. В лабораторной практике, в частности, получил распространение метод моделирования защищаемых объектов и грозового облака (имитацию грозового облака давали импульсные генераторы напряжения). Ра-

боты осуществлялись научно-исследовательскими институтами и энергообъединениями в Советском Союзе и ведущими электротехническими фирмами за рубежом. В СССР изучением защитного действия тросовых молниеотводов занимались в ВЭИ (Л. И. Иванов, А. П. Беляков, В. И. Понков — под руководством проф. Л. И. Сиротинского), в лаборатории им. проф. Смурова Ленинградского электротехнического института (Л. Е. Машкиллейсон, А. М. Залесский), в Ленэнерго (Е. В. Калинин), в Ленинградском электрофизическом институте (Н. Е. Балыгин и В. И. Воробьев).

В результате комплексного исследования тросовых молниеотводов к концу 30-х годов они получают всеобщее признание в качестве основной защиты от прямых ударов молнии для линий 110 кВ и выше, а вопрос об их устройстве решается в пользу максимально возможной высоты подвеса тросов.

Стержневые молниеотводы. Самый старый вид защиты от прямых ударов молнии — стержневые молниеотводы или диверторы — в 1930—1940 гг. широко применялись для защиты открытых подстанций. В этот период уточнялись их конструктивные формы и изучались защитные зоны. Первые лабораторные исследования защитного действия диверторов производились Пиком в 1925—1926 гг. Он нашел защитные коэффициенты дивертора. В течение нескольких лет данные Пика были единственными и пользовались всеобщим признанием. С 1933 г. экспериментальное изучение стержневых молниеотводов началось в ВЭИ (инженерами Л. И. Ивановым и С. И. Зайцем) и в Ленэнерго (Е. В. Калинин), благодаря чему были внесены уточнения в ранее принятые защитные коэффициенты. Исследованиями Калинина, в частности, было установлено очень важное положение о том, что защитные коэффициенты повышались при защите объекта несколькими симметрично расположенными диверторами. Дальнейшая работа в том же направлении проводилась в Ленинградском электромеханическом институте проф. А. М. Залесским⁶. С 1936 г. в ВЭИ началось наиболее обстоятельное и систематическое исследование защитного действия одиночных, двойных и многократных стержневых молниеотводов (работы А. А. Акопяна). К 1940 г. благодаря уточнению защитных зон стержневых молниеотводов были найдены эмпирические коэффициенты для инженерных расчетов этого типа конструкций.

Разрядники. В 1930—1940 гг. усовершенствовалось одно из основных приспособлений для защиты от перенапряже-

ний — разрядники. Этот старый защитный аппарат, претерпев глубокий кризис в предшествующем десятилетии, когда ставилась под сомнение целесообразность его применения вообще, на следующем этапе развития снова занял ведущее место среди прочих защитных средств. Предпосылками к такой реабилитации послужили как успехи экспериментального исследования перенапряжений, говорившие в пользу применения разрядников, так и отыскание новых, благоприятных по своим характеристикам разрядников. Благодаря экспериментальным исследованиям, к 1930 г. стало ясно, что разрядники необходимы прежде всего для защиты от атмосферных перенапряжений. Теперь к разрядникам уже не предъявлялось требование универсальности действия как при атмосферных, так и при внутренних перенапряжениях, подобно тому как это было в более ранние годы. Требования изменились потому, что уровни изоляции высоковольтного оборудования стали значительно выше и внутренние перенапряжения оказались для нее за пределами опасных.

К концу 20-х годов применявшиеся разрядники разделились на две большие группы. Одни — с постоянным значением сопротивлений, абсорбирующих энергию перенапряжений, например, роликовые и роговые и в том числе разрядники Бендмана и Шротке с механическим переключением сопротивлений. Эти разрядники были обречены на полное вытеснение из практики как неспособные обеспечивать защиту в высоковольтных мощных сетях. Другая группа разрядников типа электрических вентилей, напротив, имела большое будущее. Это объяснялось тем, что вентильные разрядники обладали свойством автоматически изменять свою пропускную способность по отношению к току в зависимости от величины прикладываемого к ним напряжения. К вентильным разрядникам относились разрядники американского конструктора Слепiana (J. Slepien), коронные, называемые чаще Autovalve, и катодного падения. В 1929—1930 гг. появилась еще одна разновидность вентильных разрядников: оцелитовые в Германии и тиритовые в США, с использованием специальных материалов, сопротивление которых не подчинялось закону Ома и играло роль вентильного элемента⁶. Вентильный элемент, хотя и выполняемый в различных типах разрядников разными средствами, содержался во всех вентильных разрядниках, однако именно тиритовые обладали наиболее благоприятными защитными характеристиками. Другая положительная особенность новых разрядников заклю-

³ И. С. Стекольников. Работы Академии наук и ВЭИ по изучению молнии в 1936 г. «Электричество», 1937, № 2.

⁴ W. Schilling. Beitrag zur Berechnung der Schutzwirkung von Erdseilen. «Elektrotechn. Zs.», 1933, Н. 4.

⁵ А. М. Залесский и Н. И. Долоотов. Защита подстанций диверторами. «Электрические станции», 1934, № 12.

⁶ A. Matthias. Die heutigen Probleme der Hochspannungs-Kraftübertragung. «Elektrotechn. Zs.», 1931, Н. 49.

чалась в наличии многократного искрового промежутка. Идея многократного разрыва дуги в разрядниках не была новой. Она возникла еще в прошлом веке (громоотвод Э. Томсона, 1891 г.), а затем к ней неоднократно возвращались. Тем не менее технически приемлемая конструкция разрядника с многократным искровым промежутком была найдена лишь к 1930 г. в сочетании с вентильными элементами. В таком выполнении многократный искровой промежуток обеспечивал быстрое и надежное гашение дуги при срабатывании разрядника.

Совершенствование новых защитных аппаратов в 1930—1940 гг. шло в направлении создания стабильных, благоприятных характеристик для двух основных его частей: вентильных элементов и искровых промежутков (вольтажные и вольтсекундные характеристики). При этом отличительной чертой процесса разработки разрядников было постоянное тщательное исследование их характеристик новыми экспериментальными методами: осциллографированием явлений, протекающих в разрядниках при воздействии на них перенапряжений, получаемых от импульсных генераторов. Подобными исследованиями занимались многие ученые. В США работали Мак Ичрон (Mc Eachron) и Уайд (E. I. Wade) над тиритовыми разрядниками, Слепаян и Краузе (C. E. Krause) над разрядниками, в которых в качестве вентильного элемента использовались пористые керамические материалы, Таун (H. M. Towne) и Бекк (E. Beck) над разрядниками Autovalve, в Германии — Мюллер-Гиллебранд (D. Müller-Hillebrand) и Маттиас над разрядниками катодного падения. В Советском Союзе разработка и систематическое изучение вентильных разрядников начались в 1930—1931 гг. и осуществлялись группой инженеров ВЭИ (Л. И. Иванов, В. П. Савельев, А. П. Беляков и др.) под научным руководством проф. Л. И. Сиротинского⁷.

Благодаря систематической работе по усовершенствованию разрядников за несколько лет произошли огромные сдвиги в создании надежных защитных аппаратов. Достаточно сказать, что пропускная способность вентильных разрядников в отношении импульсных токов возросла с 300 ампер в 1928 г. до 100 000 ампер и выше для образцов, выпускавшихся в 1937 г.⁸ В эти годы окончательно определилась роль вентильных разрядников в качестве защиты станций и подстанций. Одновременно велись работы и по созданию аппаратов, пригодных для защиты линейной изоляции — максимально прос-

тых, дешевых и надежных в работе. Таким аппаратом явились трубчатые или деионные разрядники, разработанные в 1930—1931 гг. американским инженером Тороком. Основная идея их устройства заключалась в том, чтобы погасить дугу сетевого тока неионизированными газами, выделяемыми самим аппаратом под действием высокой температуры электрической дуги. Для этой цели в деионных разрядниках был применен газогенерирующий материал — фибра. Для разработки научных методов проектирования трубчатых разрядников были предприняты экспериментальные исследования электродинамических, термодинамических и термических воздействий молнии и токов промышленной частоты на новый аппарат. Работы в этой области велись в СССР Л. И. Ивановым и В. К. Кожуховым в ВЭИ и сотрудниками высоковольтных лабораторий ЛЭТИ и ХЭТИ; в США — Тороком, Слепаяном, Онсалоном (A. M. Orsahl), Льюнсом, Бьюли; в Германии — Фойтциком (R. Foitzik). Создателем теории гашения дуги в деионных разрядниках является Слепаян. В части усовершенствования конструктивных элементов большой вклад внес советский инженер М. М. Аюдис. О совершенствовании трубчатых разрядников за прошедшее десятилетие убедительно говорят цифры, характеризующие пределы токов, отключаемых этими аппаратами: если для разрядников 1931 г. отношение минимального гасимого тока к максимальному составляло 1 : 3, то в 1939 г. — 1 : 10, а для некоторых конструкций⁹ 1 : 70. К 1940 г. трубчатые разрядники прочно утвердились в технике защиты от перенапряжений и применялись как для защиты линейной изоляции, так и защиты оборудования подстанций небольшой мощности.

Координация изоляции. К 1930 г. претерпевают значительные изменения также взгляды на соотношение уровней изоляции различных частей электрических установок, или, иначе говоря, на координацию изоляции. Если раньше вопросы координации изоляции и защиты от перенапряжений рассматривались изолированно друг от друга, то теперь все более укореняется мнение о необходимости совместного их решения. Наибольший размах работ в этом направлении был предпринят фирмами GEC¹⁰ и Вестингауз. В СССР разработка вопросов координации изоляции сосредоточилась в отделе высоких напряжений ВЭИ и в лаборатории им. проф. Смурова. К 1940 г. были разработаны соотношения между уровнями изоляции высоковольтного оборудования и характеристиками защитной аппаратуры.

Заземление нейтралей. Несколько слов следует еще сказать о методах борьбы

⁹ G. Fröhlich. Hartgasableiter als Überspannungsschutz. «Elektrotechn. Zs.», 1940, Н. 21.

с перенапряжениями, вызываемыми дуговыми замыканиями на землю. Эти средства определились уже давно: в Америке стали применять глухое заземление нейтралей, а в Европе — компенсированные нейтралей, путем введения в нулевые точки сети дугогасящих катушек Петерсена (с 1917 г.). Различие между сетевыми схемами в этих странах в течение многих лет было настолько четким, что за ними так и укрепились названия американского и европейского способов заземления. Между тем в 1930—1940 гг. наблюдалось частичное проникновение каждого из способов борьбы с дуговыми перенапряжениями в те страны, где они ранее не применялись. Происходило внедрение дугогасящих аппаратов и в энергетические системы СССР. Первая дугогасящая катушка была установлена в 1930 г. в 30-киловольтной воздушной сети Мосэнерго. Следует отметить, что в 30-е годы дугогасящие аппараты стали применяться в сетях самых высоких напряжений (110—220 кВ), в то время как в предшествующие годы их использование ограничивалось, как правило, сетями средних напряжений.

Однократное автоматическое повторное включение (АПВ). В 1930-е годы получило развитие еще одно из распространенных в настоящее время средств защиты от перенапряжений — однократное автоматическое повторное включение (АПВ). Еще в середине 20-х годов американский проф. Стилл предложил осуществлять защиту при помощи глухозаземленного искрового промежутка, без каких-либо дугогасящих приспособлений, но зато в сочетании с масляным выключателем. При пробое такого искрового промежутка и возникновении в нем короткого замыкания выключатель отключался, а затем сразу же включался вновь. За время, проходившее от момента выключения до нового включения, напряжение на поврежденной линии снималось, и дуга, образовавшаяся в искровом промежутке, успевала деионизироваться и погаснуть. По мере развития быстродействующих выключателей и уменьшения перерывов в электроснабжении защита при помощи АПВ все более укоренялась. Первые лабораторные исследования деионизации дуги методом АПВ были предприняты в США Тороком, Гриссоном (Grisson), Спорном (Ph. Sporn)¹⁰. В СССР вопросами АПВ занимались Г. Т. Третьяк, Л. Е. Машкиллейсон в лаборатории им. проф. Смурова. Несмотря на все возрастающую популярность АПВ в 30-е годы, оно получало лишь частное применение, превратившись в массовое средство только в последующие годы.

¹⁰ Ф. Спорн и Д. Принц. Сверхбыстрое автоматическое повторное включение высоковольтных линий передач. «Электричество», 1937, № 17—18.

Волноломы. Говоря о различных мерах борьбы с перенапряжениями, используя в 30-е годы, нельзя, наконец, не остановиться на судьбе грозозащитных аппаратов, весьма распространенных в предшествующие 15—20 лет, называвшихся волноломами и представлявших собой катушки самоиндукции и конденсаторы. К 1930 г. они все еще применялись на практике для уменьшения крутизны фронтов волн перенапряжений. Однако эта положительная роль волноломов постепенно утрачивалась ввиду того, что электрическая изоляция со временем ухудшалась и крутые фронты уже не представляли для нее прежней опасности. В 1930—1931 гг. экспериментальными работами Онсала и Мак Ичрона было установлено, что индуктивные сопротивления уже не оказывают никакого защитного воздействия¹¹. В 1931 г. проф. А. А. Смуров доказал то же самое положение математическим анализом. Между тем вытеснение дросселей из практики шло очень медленно, особенно в Европе, в силу технического консерватизма. Что касается емкостей, то их защитная роль была действительно эффективной, однако трудности создания электрически прочного высоковольтного конденсатора и дороговизна такого аппарата привели к тому, что конденсаторы как защитное устройство от перенапряжений стали применять лишь в тех случаях, когда одновременно их можно было использовать в качестве делителей напряжения.

Заключение. В истории развития техники защиты от перенапряжений период с 1930 по 1940 г. является временем становления современных методов защиты. В рассматриваемые десять лет утвердилась практика защиты высоковольтных сетей от прямых ударов молнии. В эти годы совершенствовались старые виды защиты, такие как тросовые и стержневые молниесотводы и разрядники. Одновременно получили массовое распространение новые высоконадежные в работе вентильные и трубчатые разрядники, созданные на базе новых материалов. Появились новые методы защиты, такие как однократное автоматическое повторное включение и координация изоляции. Вместе с тем отмирали старые аппараты, непригодные более для защиты высоковольтных мощных сетей; разрядники с постоянным значением сопротивлений и волноломы. Средства защиты от перенапряжения претерпели за десять лет значительные качественные изменения, превратившись из мало надежных приспособлений в такие, которые обеспечивали грозоупорность высоковольтных цепей. Такой качественный скачок явился результатом создания во второй половине 20-х годов экспериментальной базы для исследо-

¹¹ K. B. Mc Eachron. Schutzspulen und Überspannungsableiter. «Elektrotechn. Zs.», 1931, Н. 14.

⁷ «Вентильные разрядники». Сб. статей под ред. Л. И. Сиротинского, М.—Л., Госэнергоиздат, 1941.

⁸ W. K. r u s e. Betriebserfahrungen mit Überspannungsableitern. «Elektrotechn. Zs.», 1939, Н. 50.

вания перенапряжений. Последующие обследования опытных данных позволили к исходу рассматриваемого десятилетия перейти от эмпирических методов проектирования защитных приспособлений к предварительному их расчету.

Нельзя не отметить, что в разработку методов защиты от перенапряжений в рассматриваемый период большой вклад внесли советские ученые. Хотя производ-

ство защитных аппаратов в СССР уступало зарубежному, что в первую очередь определялось наследием, доставшимся от царской России, научные исследования в институтах и энергообъединениях были широко развернуты и успешно решали как конкретные задачи грозозащиты сетей, так и общие теоретические вопросы перенапряжений.

Л. Г. Давыдова

ПЕРВАЯ МАРТЕНОВСКАЯ ПЕЧЬ НА ИЖЕВСКОМ ЗАВОДЕ¹

На протяжении первой и начала второй половины XIX в. Ижевский завод специализировался на производстве железа для оружейных заводов. С 1863 г. на заводе начали успешно проводить опыты по получению тигельной стали, употреблявшейся в основном для изготовления сверл, резцов, замков, штыков и частей прибора. Стволы же по-прежнему изготавливали из железа.

С 70-х годов XIX в. перед заводом была поставлена задача — ежегодно изготавливать около 180 тысяч стальных стволов с коробками. Однако соответствующей базы для такого производства завод не имел. Он продолжал покупать за границей стволы и сталь. Как раз в эти годы, в условиях перевооружения русской армии новыми образцами ручного огнестрельного оружия, создавалась реальная угроза превращения отечественной оружейной промышленности в придаток зарубежной. Требовалось как можно быстрее перейти к мартеновскому способу получения стали.

Ижевскому заводу принадлежит честь освоения одной из первых в России мартеновских печей, давшей возможность снабдить сталью оружейную промышленность и тем самым положить прочное начало освоению страны от импорта стали.

Мартеновское производство в России стало осваиваться с 1870 г., когда металлург А. Изюков при содействии техника Н. Кузнецова построил первую мартеновскую печь на Сормовском заводе.

Ижевские металлурги, имея богатый производственный опыт, смогли перейти к получению мартеновской стали «на совершенно самостоятельном и независимом начале», так как здесь было «неистощимое обилие горючего (в виде древесного угля — А. А.) и масса рабочей силы. К тому же оружейные работы, составляя как бы естественный контроль в деле дальнейшей обработки стволов, могли гарантировать успех ствольного производства разоблачением недостатков и указанием на ошибки, направляя, таким образом, новое производство к желаемой цели», — писал

впоследствии один из инициаторов и знатоков мартеновского дела на заводе А. М. Соловьев².

Проект установки мартена с плавкой в 250 пудов зародился весной 1876 г.³ К постройке его приступили осенью того же года. Руководил работами инженер В. Я. Вергер, занимавший с 1871 г. должность заводского механика. Многие детали печи были изготовлены на Путиловском и Воткинском заводах.

1 февраля 1877 г. мартеновская печь была пущена в ход. К 15 февраля она дала первые тысячи пудов стали⁴. Устройство и размеры ее представлены на чертеже⁵.

Мартеновская установка состояла из печи и генератора. Генератор в свою очередь состоял из 4 газопроводов, из которых газы собирались в одну общую трубку. Работал он на смешанных дровах и древесных стружках, получавшихся в изобилии от обработки ореховых и березовых лож. С помощью генератора вырабатывалось тепло, которого было вполне достаточно для нагревания трех печей: мартеновской, подогревательной и сварочной. Следует заметить, что мартен на Сормовском заводе не имел «особенной подогревательной печи»⁶, не было подобных печей и на некоторых других заводах. Тепловой эффект Ижевского генератора был гораздо выше Воткинского, работавшего тогда на сырых дровах и требовавшего специального приспособления — конденсатора системы Лундина. Возле печи был построен поворотный круг для изложниц и подъемный кран.

Вся установка обошлась в 39 811 руб.⁷ С самого начала при постройке, а затем и ремонте мартена стали применяться в качестве набойки отечественные кварцевые кирпичи, производство которых впервые было освоено в 1876 г. на Н.-Салдинском заводе.

² ЦГА УАССР, ф. 4, д. 2236, л. 261.

³ Там же, д. 2235, л. 24.

⁴ Там же, л. 317.

⁵ Там же, д. 2236, л. 288. Размеры в метрах. — А. А.

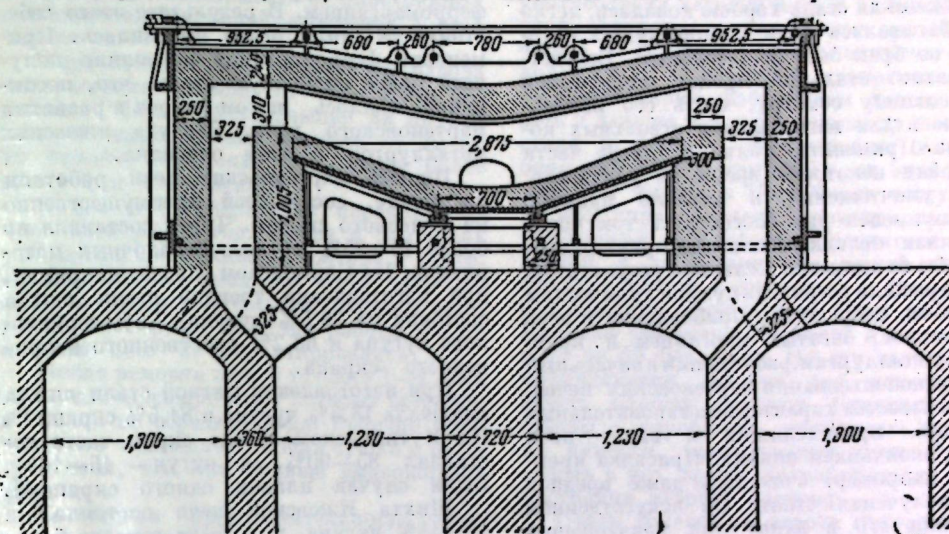
⁶ И. Т у и н е р. О современном состоянии железной промышленности в России. 1871, стр. 22.

⁷ ЦГА УАССР, ф. 4, д. 2236, л. 264.

¹ Статья построена в основном на материалах Центрального государственного архива Удмуртской АССР (ЦГА УАССР).

В 1878 г. для приготовления огнеупорных глиняных и кварцевых кирпичей на заводе строится цех с отдельной паровой машиной. В 1881 г. произошло изменение в приготовлении кварцевого кирпича. За счет уменьшения размеров его стало

горном училище, под руководством ученого-металлурга Н. Поссы, позднее профессора Горного института в Петербурге. А. Соловьеву поручили проводить и все химические анализы стали. Под его руководством в 1879 г. была организована на



Чертеж первой мартеновской печи на Ижевском заводе

возможным, не изменяя наружных размеров печи, увеличить внутреннее пространство ее, в результате чего суточная выплавка стали увеличилась примерно на 12,7%⁸.

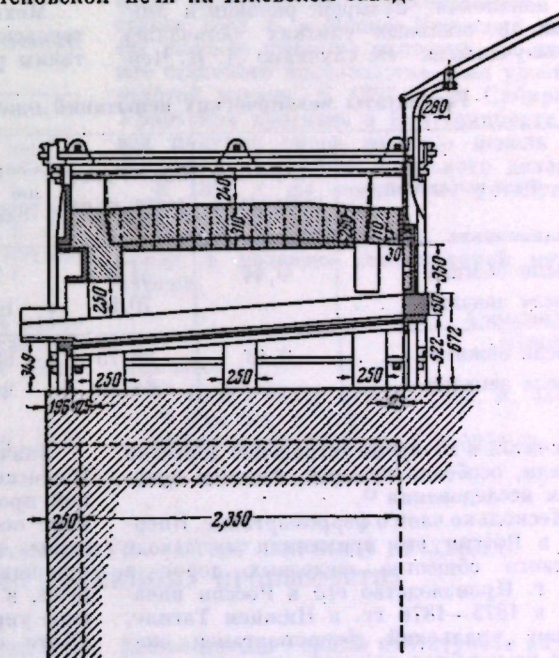
Мартеновская печь работала на кислородном поддуве. Материалом для плавки служили серый чугуны, пудлинговое железо, бракованная тигельная сталь и мартеновская сталь, стальные и железные обечки, бракованные оружейные детали, специальный кремнистый чугун и ферромарганец.

Для работы Ижевской печи расходовалось в сутки от 8 до 10 сажень дров и от 25 до 30 коробов стружек⁹.

Старшим печником на мартене был потомственный ижевец Е. Гуцци, ранее работавший на газопудлинговых печах. Непосредственный контроль за ходом плавки осуществлял мастер С. Селюков, имевший до этого почти 10-летний стаж работы на заводе. С 1879 г., когда мартеновская печь прочно вошла в обиход заводского производства, обязанности заведующего установкой были возложены на А. М. Соловьева — «сельского обывателя» Ижевского поселка. Он получил образование на Урале, в Екатеринбургском

⁸ ЦГА УАССР, ф. 4, д. 2266, л. 218.

⁹ Размеры короба в (дюймах): длина — 52, ширина — 42, высота — 19.



Чертеж первой мартеновской печи на Ижевском заводе

заводе химическая лаборатория, где регулярно проводились анализы плавки мартеновской стали. Совместно с С. Селюковым он наладил безотказную работу первого мартена на заводе.

Плавку на Ижевском мартене вели обыкновенным способом, с прибавлением

в конце операции, перед отливкой, ферромарганца. Однако полученные слитки имели по всей поверхности излома массу пузырей, что объяснялось недостаточной выдержкой плавки и использованием некачественного раскислителя.

Ижевская сталь хорошо ковалась, легко обрабатывалась на металлорежущих станках, но брак был значительным. Вследствие этого стальной прокат подвергался тщательному осмотру, часть его использовалась для изготовления ствольных корбоек. Применять сталь на другие части винтовки некоторое время не удавалось. Для уничтожения в металле пузырей был применен ряд способов, в том числе сифонная отливка стали, но применяемые способы не принесли желаемых результатов. Тогда решили устранить пузыри химическим способом, посредством прибавления в печь материалов, богатых марганцем и кремнием. Металлургом, работавшим в начальный период использования мартеновских печей, был неизвестен характер восстановительных реакций, происходящих в ванне печи перед окончанием плавки. Присадка кремния, например, считалась даже вредной для получения стали. Об искусственном введении его в ванну для уничтожения пузырей не могли даже думать¹⁰. Причины появления пузырей, раковин и ликнации в стальных слитках оставались малознаменными. Не случайно Д. К. Чер-

нов считал в то время устранение дефектов в стали, особенно пузырей, важным предметом исследования¹¹.

Несколько слов о ферромарганце. Впервые в России его применили на заводе Главного общества железных дорог в 1874 г. Производство его в России началось в 1875—1876 гг. в Нижнем Тагиле, причем уральский ферромарганец оказался по качеству намного выше иностранного. Использование ферромарганца связано с новой ступенью в развитии мартеновского производства, так как стало воз-

можным вводить лишь незначительное количество углерода в печь и получать самую мягкую сталь.

Нам удалось выяснить, что Ижевский завод одним из первых в России стал пользоваться в мартеновском производстве ферромарганцем. В результате этого себестоимость стали резко понизилась. Применение ферромарганца позволило получать более спокойную сталь, что, несомненно, явилось шагом вперед в развитии мартеновского дела. Заслуга ижевских металлургов в этом очевидна.

Первые мартеновские печи работали на шихте, состоявшей преимущественно из железного скрапа. Чугун составлял не более 15—25% от веса завалячных материалов. На Сормовском заводе, например, при изготовлении твердой стали шихта состояла из 28,5% чугуна, 3,3% зеркального чугуна и 68,2% собственного и привозного скрапа.

При изготовлении мягкой стали шихта включала 18,5% чугуна и 81,5% скрапа¹². На Путиловском заводе скрап часто составлял 85—90%, а чугун — 15—10%. Были случаи плавки одного скрапа¹³.

Шихта Ижевской печи состояла из 40—45% чугуна, т. е. была гораздо более совершенной, чем на других заводах.

Механические испытания ижевской мартеновской стали приводили обычно к таким результатам¹⁴:

Результаты механических испытаний ижевской мартеновской стали

Фаза испытаний	Содержание углерода, %	Предел упругости, кг/мм ²	Сопротивление разрыву, кг/мм ²	Удлинение, %	Сжатие, %
После обжига . . .	0,44	41,8	78,1	17,3	33,15
После закалки . . .	—	70,86	104,07	12,28	49,45
После обжига . . .	0,43	38,75	68,64	21	44,52
После закалки . . .	—	64,33	94,81	13,46	47,98

Значение первой мартеновской печи Ижевского завода для будущего оружейной промышленности России в известной мере осознавалось уже тогда. Арендатор завода, первоначально не желавший признавать целесообразность постройки печи, в дописке в Главное артиллерийское управление 3 февраля 1877 г. писал:

«Хотя отливки из мартеновской печи в настоящее время только начинаются, но можно с уверенностью уже сказать, что печь эта окажет громадные услуги русскому оружейному делу. Введение этого нового способа отливки открывает возможность снабдить русские оружейные заводы в больших количествах и по дешевым ценам отличными металлами для всех отдельных надобностей и вывести эти заводы из зависимости от иностранных поставщиков ствольной, штыковой и прочей стали»¹⁵.

Мартеновская печь Ижевского завода выдерживала в месяц 70—80 плавов без ремонта. Печи, действовавшие на других заводах, выдерживали в месяц от 20 до 50 плавов. Ижевская печь была более прочной и совершенной.

Своды в регенераторах перекладывались один раз в год. Своды в газовых генераторах выдерживали полгода и более. Днища в печах менялись через 140—280 плавов. Распределительные клапаны генераторов в первые три года работы мартеновской печи не ремонтировались.

После ремонта печь в течение 3—4 дней просушивалась дровами, которые осторожно клали на середину нога. Рабочие замечали, что чем медленнее шла сушка и разогрев печи, тем она больше выдерживала плавов.

Ежегодная производительность мартеновской печи была сравнительно высокой. Это видно из таблицы¹⁶:

Показатели ежегодной производительности мартеновской печи

Название стали	Получение стали, пуды			
	1879 г.	1880 г.	1881 г.	1882 г.
Тигельная . . .	6 246	47 594	84 228	87 924
Мартеновская	60 000	84 007	109 714	91 300

Собственная мартеновская сталь резко повлияла на себестоимость оружия. В 1875 г. винтовка системы Бердана обошлась заводу 27 руб., а в 1879 г. — 18 руб. 50 коп. Качество стали было высоким. Администрация завода в 1879 г. отмечала:

«...сталь обладает превосходными качествами и совершенно пригодна на дело весьма многих ружейных частей. В настоящее время мартеновская сталь вытеснила из употребления заграничную и из нее Ижевский завод приготовляет все оружейные части»¹⁷.

С августа 1879 г. покупка стволов и стали за границей прекратилась.

Иностранные фабриканты хотели видеть и дальше в России рынок для сбыта стали и стволов. Представляет интерес один документ. Летом 1879 г. от владельца торговой фирмы в Петербурге поступила на имя управляющего Ижевским заводом телеграмма:

«Блехман предлагает Вам стволы с корбками для ружей по 6,5 франков вместе с доставкой в Петербург без пошлины прошу ответ будет ли заказ Блехман обязуется поставить в настоящем году до 50 тыс. пар». На эту телеграмму управляющий заводом дал лаконичный ответ:

«Прошу передать Блехману, что стволы с корбками заказывать никому не намерен, готовим сами»¹⁸.

На заводе в это время разрабатывался план постройки второго мартена.

Сталь Ижевского завода быстро получила всеобщее признание. На Всероссийской промышленно-художественной выставке 1882 г. в Москве Ижевский завод «за высокое качество винтовки, за введение стального производства» был удостоен золотой медали. В 1887 г. на Сибирско-Уральской выставке в Екатеринбурге завод получил снова золотую медаль «за отличную постановку стального дела»¹⁹.

В 1893 г. на заводе был установлен второй мартен.

Ижевский завод внес значительный вклад в развитие отечественной металлургии.

А. А. Александров (Ижевск)

ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР А. Ф. МЕВНУС — АВТОР ПЕРВОГО РУССКОГО РУКОВОДСТВА ПО ЛИТЕЙНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

Аполлон Федорович Мевнус принадлежит к славной плеяде русских горных инженеров прошлого века, много и плодотворно поработавших в области металлургии и литейного производства.

Он родился 24 ноября 1820 г. в Томской губернии. Отец его — Федор Павлович Мевнус — занимал должность маркшейдера IX класса в Томском горном округе. В 1832 г. А. Ф. Мевнус был принят в Институт Корпуса горных инженеров

(впоследствии Горный институт) в качестве пансионера Колывано-Воскресенских заводов¹. В 1840 г. он окончил институт и был оставлен для дальнейшего усовершенствования в старшем офицерском классе, который окончил в 1842 г. В аттестате, выданном поручику А. Ф. Мевнусу,

1 ЦГА УАССР, ф. 4, д. 2235, л. 325.
18 Там же, д. 2397, л. 6.
19 Там же, д. 2855, л. 8, д. 3254, л. 108.

1 Аполлон Федорович Мевнус. «Изв. Южно-русского о-ва технологов», 1899, № 5.

¹⁰ «25-летие введения мартеновского производства в России (1870—1895 гг.)». Сб. статей, СПб., 1898, стр. 61.

¹¹ Д. К. Чернов и наука о металлах. М., Металлургиздат, 1950, стр. 165.

¹² «25-летие введения мартеновского производства в России (1870—1895 гг.)», стр. 65—66.

¹³ В. Г р у м - Г р ж и м а й л о. Производство стали. М.—Л., 1933, стр. 156.

¹⁴ ЦГА УАССР, ф. 4, д. 2931, л. 26.

отмечается, что курс наук был им блестяще окончен².

Проработав 4 года в Гороблагодатском округе смотрителем Туринского завода, молодой горный инженер был командирован за границу для изучения опыта работы зарубежных металлургических заводов. В 1848 г. Мевнус был назначен управителем на Златоустовский металлургический завод, а в 1851 г. направлен в Керчь для проведения опытов по выплавке чугуна из керченских руд. Эти плавки не были закончены в связи с Крымской войной. С 1855 г. А. Ф. Мевнус работал на Луганском литейном заводе и одновременно руководил проектированием и строительством металлургического завода в Бахмутском уезде. В 1861 г. Мевнус руководил Луганским горным округом. Далее в послужном списке значится, что он работал в Петербурге при Корнуса горных инженеров, занимаясь вопросами развития металлургии юга России, руководил заводами Баташева и чугунолитейными заводами в Белоруссии. В 1890 г. А. Ф. Мевнус вышел в отставку, но продолжал работать, читая лекции по металлургии на механическом отделении Харьковского технологического института. Мевнус умер 7 октября 1898 г. в Харькове.

Инженерная деятельность его была особенно плодотворной в 50—60-х годах, в период работы в Керчи и Донбассе. Мевнус был не только начинателем металлургической промышленности Донецкого района (под его руководством был построен первый в Донбассе металлургический Петровский завод), но и инициатором внедрения в промышленность на юге России ряда технических новшеств. К ним относятся получение пудлингового железа в печах, отапливавшихся генераторным газом, из чугуна, выплавленного из керченских руд; использование в паровых котлах отходящих коксовых газов; улавливание доменного газа и утилизация его в воздухонагревательных аппаратах; применение механических выталкивателей в коксовых печах и гидравлических подъемников для подачи шихты на колошник доменных печей и т. д.³

Мевнусом было написано около ста печатных научных трудов по различным вопросам горного дела и металлургии черных металлов. В 1848 г. он перевел на русский язык трехтомный труд Флаша, Барро и Петье⁴. Выпущенный А. Ф. Ме-

² Р. К. и И. Аполлон Федорович Мевнус. «Горнозаводский листок», 1898, № 20, стр. 3515.

³ Юбилей А. Ф. Мевнуса. «Горный журнал», 1890, т. 3, стр. 184.

⁴ Флаш, Барро и Петье. Металлургия чугуна и железа. Перев. А. Ф. Мевнус. СПб., 1848.

внусом в 1848 г. «Французско-русский словарь горнозаводских технических терминов», включавший 56 000 терминов, был с большим одобрением встречен инженерно-технической общественностью.

Особое место в русской технической литературе прошлого столетия занимает выпущенное А. Ф. Мевнусом в 1859 г. первое русское руководство по литейному производству⁵. Объем книги — 622 страницы текста и 280 чертежей (в отдельном альбоме). Этот труд был удостоен Академией наук Демидовской премии. Известный русский металлург Н. А. Иосса, выступивший по поручению Ученого комитета горных инженеров в качестве эксперта на публичном собрании Академии наук 16 июня 1860 г., заявил: «До сих пор на русском языке не было столь полного сочинения по этому предмету; но здесь можно еще прибавить и то, что сочинение это... не есть какой-либо перевод или компиляция... оно есть самобытный труд автора...»⁶

Предприняв впервые в России систематические опыты по исследованию механических свойств чугуна, А. Ф. Мевнус показывает, что прочностные показатели этого материала, сообщавшиеся английскими авторами, были заниженными. Предложенный А. Ф. Мевнусом метод литья по выплавляемым моделям в основных чертах подобен тому способу, который получил широкое распространение в настоящее время. Мевнус описывает предложенный им метод изготовления малоуглеродистого (рафинированного) чугуна неполной продувкой в бессемеровском конвертере. Как известно, этот способ нашел практическое применение спустя десять лет на Путиловском заводе для литья снарядов, но авторство приписывалось уже Н. И. Путилову.

Этот труд А. Ф. Мевнуса в течение нескольких десятилетий оставался единственным полным руководством по литейному производству.

Д. М. Моделевич
(Ленинград)

⁵ А. Мевнус. Чугунолитейное производство или систематическое изложение всех способов и приемов, употребляемых для получения литейного чугуна, приготовления моделей, производства формовки, отливки и окончательной отделки разных чугуновых изделий. Харьков, 1859. В ряде дореволюционных библиографических изданий (Н. И. Березин. Русский энциклопедический словарь. СПб., 1874, стр. 78; «Книжный вестник», 1898, № 32 и др.) ошибочно указывается дата выпуска книги — 1856 г.

⁶ «Двадцать девятое присуждение учредительных П. Н. Демидовым наград 16 июня 1860 года». СПб., 1860, стр. 50.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Х. УМЭДЗАВА. *Квантовая теория поля*.

Пер. А. Н. Матвеева, под ред. А. А. Соколова. М.—Л., 1950, 380 стр.

Профессор Токийского университета Х. Умэдзава, представитель блестящей школы японских теоретиков, внесших после замечательных работ Юкавы столь большой вклад в современную физику атомного ядра и элементарных частиц, выпустил в Амстердаме на английском языке книгу «Квантовая теория поля». Она сочувственно встречена научной общественностью и уже стала одним из основных курсов современной теории квантовых полей. В 1950 г. книга Умэдзавы вышла в русском переводе.

Одним из существенных отличий «Квантовой теории поля» от других курсов является вызвавшее большой интерес, весьма содержательное историческое введение, помещенное в книгу в качестве первой главы. Оно дает повод для некоторых общих замечаний об истории релятивистской квантовой физики.

Историческое введение состоит из семи параграфов: 1) исследования по теории элементарных частиц; 2) теория элементарных частиц; 3) мезоны; 4) краткий обзор известных элементарных частиц; 5) квантовая теория поля и ее трудности; 6) наблюдаемые эффекты собственных полей; 7) развитие теории перенормировок.

Умэдзава начинает с некоторых методологических замечаний. Он связывает упорядочивающие явлениями законы с масштабами области пространства, в которой эти явления происходят. Классическая механика царит в макроскопических областях, квантовая теория — в атомных системах. Задача состоит в определении законов, относящихся к элементарным частицам. В этой связи Умэдзава говорит: «Пределы применимости теории определяют границы соответствующей формы вещества» (стр. 13). Справедливо, разумеется, обратное: пределы применимости теории определяются объективными различиями форм вещества, объективными границами между закономерностями макроскопического

мира, атомных систем и элементарных частиц.

Второй параграф посвящен открытию элементарных частиц и их свойств. Умэдзава хорошо знает оригинальные работы, оповестившие науку о существовании электронов, протонов, нейтронов и т. д. Это позволяет ему видеть исторические связи, которые потом, при систематизации первоначальных сведений, стали менее явными. Мысли Резерфорда о нейтральной частице с большой проникающей способностью (1920), попытки Глэсона (1921) и Робертса (1922) открыть эту частицу не только могут показаться любопытными физику, не помнящему сейчас подобных деталей, но и позволяют историку находить неизвестные до сих пор связи между теоретическими и экспериментальными работами, в результате которых были найдены первые элементарные частицы.

Следующий параграф посвящен мезонам — главным образом генезису «двух-мезонной теории», позволившей интерпретировать гипотезу Юкавы. Здесь не только перечислены основные открытия, но и показано живое взаимодействие и сложное переплетение теоретических обобщений с экспериментальными работами. Эксперименты, подсказанные обобщениями, подтверждают первоначальные теоретические концепции и вместе с тем модифицируют и уточняют их.

Компактный исторический очерк теории мезонов в книге Умэдзавы не является главой истории релятивистской квантовой физики. Умэдзава не задается такой целью, он рассматривает в параграфе «Мезоны» этапы мезонной теории, но не мезонную теорию как некоторый этап развития релятивистской квантовой физики в целом.

В параграфе, посвященном квантовой теории поля, Умэдзава, после кратких сведений о генезисе релятивистской квантовой механики и квантовой электродина-

намики, анализирует исторические истоки трудностей квантовой теории поля. Уже в теории Лоренца стягивание электрона в точку приводит к бесконечной энергии. В дальнейшем это затруднение возродилось в новой форме в квантовой теории поля и привело к ряду концепций, в которых фигурировали компенсирующие поля, либо лелюкальные взаимодействия протяженного электрона с электромагнитным полем. Конфликт между протяженностью элементарной частицы и требованиями теории относительности был осознан давно. Он стал более острым в связи с наблюдаемыми эффектами собственных полей, которым посвящен следующий параграф книги Умэдзавы.

В этом параграфе следует отметить удачную качественно-наглядную картину взаимодействия частицы с ее собственным полем.

Подобные картины являются обязательным компонентом историко-физических исследований.

Физика как предмет исторического анализа — «четырёхмерная» физика, физика, взятая во времени, — объединяется не только математическими и логическими цепочками строгих умозаключений. Как ученый пришел к данной теории? Ответ на этот вопрос часто показывает, что строгие умозаключения были найдены после предварительной интуиции, нестрогого доказательства, ассоциации, в которой основную роль играло качественно-наглядное представление.

Основное содержание параграфа — эволюция представлений о собственном поле в связи с обнаружением его эффектов. За-

канчивается он изложением результатов Лэмба.

В заключительном параграфе прослежено развитие теории перенормировок, начиная с Бете. Далее речь идет о сверхмноговременном формализме Томонага, обобщениях Швингера, Фейнмана и Дайсона и других успехах ковариантной теории поля в связи с методом перенормировок.

Сейчас еще нет физической теории, по отношению к которой квантовая электродинамика и современная теория квантованных полей в целом могли быть представлены как точные в определенных границах частные теории. Поэтому история квантово-релятивистской физики — это пока еще история «без эпилога». Но «эпилог» появляется на наших глазах, он вырастает в виде предварительных концепций, еще не заслуживающих названия новой физической теории, но уже позволяющих смотреть на современную релятивистскую квантовую физику как на объект исторического анализа.

В книге Умэдзавы история концепций квантованных полей переходит от первоначального этапа «без эпилога» (т. е. от выяснения исторических причин, приведших к ограничению нерелятивистской квантовой механики, и исторического изложения релятивистской квантовой теории) к последующему этапу «с эпилогом» (т. е. к выяснению причин, ограничивших современную теорию, и к историческому изложению попыток обобщения квантовой теории поля, выходящих за ее современные рамки).

Б. Г. Кузнецов

Sesja Kopernikowska. Warszawa, Państwowe wydawnictwa naukowa, 1955, 479 стр.

Коперниковская сессия. Варшава, 1955, 479 стр.

Постановлением Всемирного Совета Мира 1953 год был провозглашен Коперниковским. 15—16 сентября 1953 г. состоялась сессия Польской академии наук, посвященная жизни и творчеству великого польского мыслителя Николая Коперника. Весьма интересные материалы этой сессии вошли в книгу под названием «Sesja Kopernikowska».

В своей вступительной речи на сессии президент Польской академии наук проф. Ян Дембовский, анализируя эпоху, в которую жил Коперник, отметил, что движение за освобождение от догматического рабства средних веков охватило и Польшу, в которой тогда жили Рей (Rej), Кохановский (Kochanowski), Фрич-Моджевский (Frycz-Modrzewski), Острогор (Ostrogor) и между ними величайший среди великих — Николай Коперник. Основные положения геоцентрической теории: иерархия творений мира, безуслов-

ность, неподвижность, целесообразность, ставшие философской основой церковной науки, — не могли удовлетворить Н. Коперника.

Реформе Коперника посвящен доклад проф. Юзефа Витковского. Опираясь на принципы греческой философии — на антропоцентризм, на концепцию совершенства неба и, наконец, на понятие идеальных форм геометрии и кинематики — теория Птолемея должна была стать геоцентрической и включить как необходимый элемент круговые и равномерные движения небесных тел. Войцеховский справедливо отмечает, что трудно установить с точностью, что способствовало столь успешной критике Коперником системы Птолемея, завершившейся полным ее опровержением, но, несомненно, что немалую роль сыграло то, что в Краковском университете при помощи таких выдающихся математиков и астрономов, как Войцех

Брудзевский (Wojciecha z Brudzewa), Ян Глоговский (Jana z Glogowa), Михал Вроцлавский (Michala z Wroclawia), Коперник смог сразу ознакомиться с положением теории Птолемея в конце V в. В период учения в Болонье Коперник находился в контакте с астрономом Доменико Марии Новара и был знаком с философскими взглядами флорентинца Фицинуса, близкими к гелиоцентризму. Соприкосновение гуманизма с античной культурой привело к возрождению забытых гелиоцентрических взглядов (Никет, Филолай, Гераклит Понтийский, Экфант). Коперник был знаком с возращениями Пурбаха и Региомонтана в отношении *Almagest*'a.

Отношение Коперника к системе Птолемея стало еще более критическим, когда, определив положение и параллакс Луны, он убедился в их несоответствии с теорией Птолемея. Период 1515—1541 гг. был посвящен разработке геоцентрической системы. В дальнейшем проф. Виковский отмечает четыре принципа, на которых, сознательно или бессознательно, Коперник построил свое гениальное произведение: 1) принцип кинематической относительности, 2) принцип единства материального мира, 3) принцип познаваемости природы, 4) принцип реальности мира.

Не вызывает сомнения, что Коперник широко применял принцип кинематической относительности к изучению всех воспринимаемых нами движений. Остальные три принципа можно было бы заменить утверждением о требовании Коперником соответствия астрономических теорий природе вещей.

Академик В. А. Фок посвятил свое выступление системе Коперника и системе Птолемея в свете современной теории тяготения. Выступая в защиту гелиоцентризма, В. А. Фок высказывает мнение, что вопрос о том, можно ли отдать гелиоцентрической системе решительное предпочтение перед геоцентрической, связан с вопросом о существовании привилегированных систем отсчета, но поскольку существование этих систем зависит от свойства пространства и времени, то в конечном счете все сводится к проблеме пространства и времени.

В. А. Фок утверждает, что если считать ускорение имеющим относительный характер, то отсюда уже недалеко до пересмотра справедливости гелиоцентрической системы. Трактовка относительного характера ускорения, согласно Фоку, связана с неправильным пониманием принципа эквивалентности поля ускорения

и поля тяготения. Проф. М. Миннэрт (Утрехт) указывал, что решение Фока правильно для солнечной системы, окружающей пространством без вещества, но ему кажется, что при участии туманностей решение должно быть изменено. Академик В. А. Фок в дискуссии отметил, что он не считает необходимым рассматривать экстрагалактические туманности для объяснения вращения или веса какого-нибудь тела.

Проф. Ингарден (Вроцлав) в ходе дискуссии стремился показать, что «система Коперника» с точки зрения общей теории относительности выделена физически по отношению к системе Птолемея, а именно, что «система Коперника» — «гильбертова», а «система Птолемея» — «негильбертова». В ходе дискуссии не получила отражения точка зрения Л. Инфельда, согласно которой система Коперника играет значительную роль в теории относительности и ложные ее трактовки вызваны игнорированием отличия математической структуры от содержания физической теории.

Проф. Б. Лесюдарски (Варшава) посвятил свой доклад Копернику как гуманисту. Он стремился рассмотреть всеобщие вопросы о гуманизме Коперника, в частности, в связи с культурой Возрождения.

В докладе «Коперник и итальянская культура» проф. А. Баффи (Милан) остановился на отношениях между итальянской культурой и великим делом Коперника. Он указывает, что именно в Болонье, вероятно, с помощью Новара, Коперник сделал свои первые систематические астрономические наблюдения. Интересно замечание о том, что по мере того, как вскрывались трудности системы Птолемея, расходящиеся с ней гипотезы Икста, Филолая, Гераклита, Экфанта и Аристарха «казались уж математику не странными фантазиями, а смелыми гипотезами, выдвинутыми в минувших веках для проверки на опыте». Большой интерес представляет обсуждение многих проблем, связанных с творчеством Н. Коперника (Э. Рыбка, Г. Кляус, Щ. Щеневски, М. Миннэрт, В. А. Фок, Р. Ингарден, А. Синиорани, Ф. Джиполли, Я. Мукаровски, Поль Либуа, Г. Г. д'Артуро, С. Чёлов-Гановски, Э. Шацман, Л. Кальмар, А. Кауффельд, Г. Дэмтреску, Н. Бонев-Иванов, Джоу Вэй-Юан, Г. Дунавски, Б. Гринавецки, А. Биркенмайер, Ст. Жолкиевски).

У. И. Франкфурт
(Брест)

Leonhardi Euleri Commentationes mechanicae ad theoriā corporum fluidorum pertinentes. Edidit C. A. Truesdell. Turici. Vol. 1—1954, CXXV, [I], 288 pp., vol. 2—1955, CXVIII, [I], 375 pp. (Leonhardi Euleri Opera omnia, Series secunda: Opera mechanica et astronomica, vol. 12, vol. 13)

Сочинения Леонарда Эйлера по механике, относящиеся к теории жидкостей. Под ред. К. Э. Трусделла. Цюрих. Т. 1—1954, CXXV [I], 288 стр.; т. 2—1955, CXVIII, [I], 375 стр. (Полное собрание трудов Леонарда Эйлера. Серия вторая: Труды по механике и астрономии, тт. 12, 13)

Рецензируемые два тома Полного собрания трудов Леонарда Эйлера дополняют вышедшие ранее тт. 1—4, 10 и 14 второй серии Собрания, которое по плану должно содержать во второй серии 31 том, а всего — в трех сериях — 72 тома. В 1957 г. вышли в свет дополнительно тт. 5, 6, 11, и 15 второй серии. Издание первой серии Собрания, содержащей труды по математике (29 томов), было завершено в 1956 г., а из третьей серии, посвященной трудам по физике и общим вопросам естествознания, к настоящему времени опубликованы только тт. 1—4.

Рассматриваемые тома содержат следующие сочинения Эйлера (заглавия здесь и ниже даны в переводе на русский язык): Предисловие к Полному собранию трудов Иоганна Бернулли, «Общие начала состояния равновесия жидкостей», «Общие начала движения жидкостей», «Продолжение исследований по теории движения жидкостей», «Начала движения жидкостей», «Опыт теории сопротивления жидкостей», «Разъяснения о сопротивлении жидкостей», «О движении жидкостей, возникающем от различной степени теплоты», «Исследования о движении рек», «Раздел первый, о состоянии равновесия жидкостей», «Раздел второй, о началах движения жидкостей», «Раздел третий, о линейном движении жидкостей, преимущественно воды», «Раздел четвертый, о движении воздуха в трубах», «О фигуре, которую ветер может придать неподвижной жидкости». Первый том содержит 9 названных выше работ, второй — 5 остальных. Текст работ дан в Собрании на языке оригинала, т. е. по преимуществу на латинском и французском языках. Немногочисленные примечания и исправления даны редактором, по традиции издания, также на языке оригинала в виде подстрочных списков.

Существенным отличием рецензируемых томов от изданных ранее томов второй серии и вообще от большинства томов Собрания является характер предисловий (написанных, кстати, впервые в Собрании на английском языке). Если в напечатанных сорока томах предисловия составляли обычно 20—30 страниц, то здесь они составляют в каждом из томов свыше ста страниц. Такое увеличение объема предисловий вызвано двумя причинами. Во-первых, Трусделл дает в предисловиях подробный обзор развития гидравлики и гидромеха-

ники в течение XVIII столетия, а частично и в предшествующую эпоху, освещая при этом основные работы различных исследователей. В своем обзоре Трусделл использовал значительное количество печатных материалов XVIII в., ряд более старых изданий, современную литературу, а также некоторые архивные материалы.

Второй причиной увеличения объема предисловий явилось стремление редактора помочь читателю в ознакомлении с подлинными трудами Эйлера. С этой целью в предисловиях дано сравнительно подробное изложение всех включенных в тома работ Эйлера, а также некоторых других сочинений. Изложение отдельных работ сопровождается последовательными ссылками на соответствующие параграфы рассматриваемых сочинений.

В целом предисловия Трусделла являются большим исследовательским трудом, представляющим самостоятельный интерес для специалистов, работающих в области истории точных наук.

Рассмотрим несколько более детально каждый из томов. Первый том иллюстрирован прекрасной фотографией с гипсового барельефа Л. Эйлера работы Доменика Рашетта (1781), украшающего помещение Академии наук в Париже. Предисловие к первому тому состоит из следующих частей: Пролог; I. Механика жидкости в «Началах» Ньютона (1687, 1713, 1726); II. Исследования Ньютона о фигуре земли и дальнейшее развитие этого вопроса и начал гидростатики, от Гюйгенса до Клеро (1690—1743); III. Ранние работы Эйлера о звуке и о физике воздуха (1727—1737); IV. Гидродинамика Даниила и Иоганна Бернулли (1727—1740); V. Динамика жидкости в «Артиллерии» Эйлера (1745); VI. Работы Эйлера по гидравлике (1749—1752); VII. «Опыт теории сопротивления жидкостей» (1751); VIII. «Опыт новой теории сопротивления жидкостей» Даламбера (1749); IX. «Исследования о движении рек» (1750—1751); X. «Начала движения жидкостей» (1752); XI. «Общие начала состояния равновесия жидкостей» (1753); XII. «Общие начала движения жидкостей» (1755); XIII. «Продолжение исследований по теории движения жидкостей» (1755); XIV. «Разъяснения о сопротивлении жидкостей» (1756); XV. «О движении жидкостей, возникающем от различной степени теплоты» (1764); XVI. Позднейшие гидродинамические статьи Даламбера (1761—1768); XVII. Гидродинамическая

теория в исследованиях Эйлера и Лагранжа о распространении звука (1759—1761).

Пролог содержит некоторые общие замечания о роли Эйлера в развитии механики жидкости, а также краткий обзор результатов исследований Архимеда и Стевина в области гидростатики. Трусделл считает, что «Паскалю принадлежит заслуга ясного изложения, но не улучшения основных идей или уточнения деталей». Заметим попутно, что в примечании на стр. X Трусделл ошибочно говорит об отсутствии греческого текста трактата Архимеда о плавающих телах, обнаруженного еще в 1906 г. Попадопуло-Керамевсом, а на следующей странице дает неверный год издания «Нуромнемата mathematica» Стевина (1605 г. вместо 1608 г.).

Вторая часть предисловия содержит обзор сочинений Ньютона, Гюйгенса, Тэйлора, «Корабельной науки» Эйлера и работ Д. Бернулли, Эйлера и Маклорена о приливах; кроме того, здесь дано изложение книги «Теория фигуры Земли, извлеченной из начал гидростатики» Клеро. Очень короткая третья часть посвящена первой диссертации Эйлера о звуке, более подробный разбор которой дан в предисловии ко второму тому; здесь же имеется краткое изложение «Опыта объяснения воздушных явлений» Эйлера и несколько замечаний о его «Диссертации об огне».

Наибольшая из частей предисловия, четвертая, содержит подробный обзор общего исследования истечения жидкостей из отверстий, содержащегося в «Гидродинамике» Д. Бернулли и «Гидравлике» И. Бернулли. Затрагиваются также и другие сочинения отца и сына Бернулли по вопросам гидравлики, сравнительному анализу которых Трусделл уделяет особое внимание. Здесь впервые опубликована (в английском переводе) выдержка из письма Д. Бернулли к Полени от 13 августа 1727 г., в которой говорится о весьма интересных ранее неопубликованных юношеских исследованиях Эйлера об истечении воды из отверстий (см. по этому поводу статью рецензента в «Известиях АН СССР, Отд. техн. наук», 1957, № 3, стр. 22—23). К сожалению, Трусделл не использовал здесь юношеских записных книжек Эйлера, фотокопиями которых располагает Эйлеровская комиссия в Швейцарии; в них содержатся заметки по гидравлике, относящиеся к 1725—1727 гг. Также неиспользованными остались и записные книжки позднейших лет, в которых содержатся выводы и первые исследования общих уравнений гидродинамики.

Пятая часть предисловия посвящена примечаниям Эйлера к его переводу «Новых начал артиллерии» Робинса, который опубликован в томе 14 второй серии Собрания, 1922 (редактор этого тома Ф. Р. Шеррер посвятил в своем предисловии примечаниям Эйлера только полстраницы). В шестой части Трусделл останавливается сначала на мемуаре Эйлера «Открытие нового

принципа механики», включенном в т. 5 второй серии. В этом мемуаре второй закон Ньютона впервые непосредственно применен к элементу, выделенному из сплошной среды, а движение его отнесено к неподвижной декартовой системе координат. Указав на глубокое принципиальное значение «нового начала» Эйлера для последующего развития механики деформируемых и твердых тел, Трусделл разбирает работу Эйлера «О движении воды в трубопроводах» (т. 15 второй серии Собрания), построенную на применении этого начала. Подчеркивается, что именно в этой работе в развитие некоторых идей И. Бернулли впервые введено Эйлером современное понятие давления в жидкости, оказавшее определяющее влияние на дальнейшую разработку основ гидромеханики. В этой же части Трусделл разбирает используемые Эйлером в разное время системы основных механических единиц, отличные от употребляемых в наше время. В заключение кратко перечисляются другие прикладные гидравлические исследования Эйлера (входящие в тт. 15—17 второй серии Собрания) и подчеркивается, что математики XVIII в. пренебрегали явлениями внутреннего и поверхностного трения в жидкости.

В восьмой части довольно подробно разобрано исследование Даламбера «Опыт новой теории сопротивления жидкостей», которое, несмотря на его многочисленные недостатки и тяжеловесность изложения, явилось поворотным пунктом в развитии математической физики, подведя ее к исследованию полей при помощи уравнений в частных производных. В нем содержались, кроме того, и некоторые новые фактические результаты, как, например, частные случаи уравнения неразрывности.

Последующие семь частей предисловия (IX—XV), составляющие свыше 50 страниц, содержат на две трети изложение сочинений Эйлера. При анализе сочинений Трусделл не ограничивается комментированием результатов и приемов Эйлера, а дает зачастую критический разбор рассматриваемых вопросов с точки зрения современной механики и математики. Отметим, например, принадлежащее Трусделлу обобщение метода вывода уравнения неразрывности на n -мерные пространства с выявлением некоторых неточностей в изложении Эйлера, на которые ранее обращал внимание А. А. Саткевич.

Часть XVI предисловия посвящена разбору «Замечаний о законах движения жидкостей» Даламбера и некоторых его позднейших заметок по гидродинамике. Отдавая должное Даламберу, Трусделл не упускает случая процитировать Якоби: «Сегодня совершенно невозможно ослепить ни одной строки Даламбера, в то время как большинство сочинений Эйлера читают еще с восхищением». Последняя часть предисловия к первому тому касается вопросов

гидродинамики в сочинениях Лагранжа и Эйлера по теории распространения звука (см. ниже). Здесь, в частности, подробно разбирается история введения Эйлером «метода Лагранжа» в описание движения жидкости, при фиксировании отдельных жидких частиц.

Предисловие ко второму рецензируемому тому состоит из трех частей: I. Первые три раздела трактата Эйлера по механике жидкости (1766). II. Теория звука в воздухе, 1687—1788. III. Рациональная механика жидкости, 1765—1788. В короткой первой части Трусделл дает общую характеристику трактата Эйлера по механике жидкости, подчеркивая, что Эйлер включил в него только безупречные результаты своих исследований, отбросив все сомнительное.

Вторая часть предисловия посвящена истории учения о распространении звука, начиная с «Математических начал натуральной философии» Ньютона. Сочинения Эйлера по теории звука включены в первый том третьей серии Собрания, вышедший в 1926 г. под редакцией Э. и Р. Бернулли, Ф. Рудно и А. Шпайзера (Физические сочинения, относящиеся к общей физике и теории звука). Однако исследования Эйлера по теории звука тесно связаны с вопросами гидромеханики и, кроме того, четвертый раздел трактата Эйлера по механике жидкости, включенный в разбираемый том, посвящен именно задачам акустики.

Вторая часть предисловия Трусделла разбита на 19 параграфов, довольно полное представление о содержании которых дают их заглавия: а) Экспериментальные предпосылки исследований по распространению звука в восемнадцатом веке; б) Ньютоновская теория распространения звука (1687—1713); в) «Физическая диссертация о звуке» Эйлера (1727); д) Распространение звука в «Опыте новой теории музыки», понятие изложенной, исходя из несомненных начал гармонии» Эйлера (около 1731); е) «Физические и геометрические исследования по вопросу: Как происходит распространение света?» Ногана и Бернулли (1736); ф) Теория распространения волн в работах Эйлера по физической оптике, 1744—1749; г) Работы Даниила Бернулли по распространению звука до 1762 года; h) «Исследования о природе и распространении звука» Лагранжа (1759); i) Постепенное появление однородного волнового уравнения для распространения звука (1687—1759); к) Два письма Эйлера к Лагранжу от октября 1759 г.; l) Первый мемуар Эйлера «О распространении звука» (1759); m) Второй мемуар Эйлера «Дополнение к исследованиям о распространении звука» (1759); n) Третий мемуар Эйлера «Продолжение исследований о распространении звука» (1759); o) Переписка между Лагранжем и Эйлером между ноябрем 1759 и июнем 1760 года; p) «Новые исследования о природе и распространении звука» Ла-

гранжа (1759—1761), q) «Физические, механические и аналитические исследования о звуке и о тонах различным образом устроенных органических труб» Даниила Бернулли (1762); r) «Более подробное разъяснение о возникновении и распространении звука и об образовании эха» Эйлера (1765); s) Четвертый раздел трактата Эйлера по механике жидкости (1766); t) Теория звука в воздухе от 1767 до 1788 г.

Третья часть предисловия состоит, соответственно, из 6 подразделов: а) «Мемуар об истечении жидкости через отверстия в сосудах» Борда (1766); б) Остальные работы Эйлера (1773—1781); в) Замечания о ранних исследованиях Лапласа и Лежандра по механике жидкости (1773—1788) и о толкованиях Кузена (1777—1796); d) Механика жидкости в переписке между Лагранжем и Даламбером, 1762—1781; e) «Мемуар о теории движения жидкостей» Лагранжа (1781); f) Остальные работы Лагранжа (1784—1788).

К предисловию присоединено небольшое приложение, посвященное авторизованному переводу трактата Эйлера по механике жидкости на немецкий язык, изданному Брандесом (1805). Трусделл подчеркивает, что допущенные переводчиком «переделки в большинстве случаев являются действительно улучшениями и не снижают строгости оригинала». Имеется именной указатель к предисловию обоих томов, содержащий 177 имен. Заметим, что здесь ошибочно указан год смерти С. А. Чаплыгина (1944 вместо 1942).

Не останавливаясь подробнее на разборе содержания предисловия Трусделла ко второму из рецензируемых томов, повторим еще раз, что оба предисловия являются прекрасными очерками истории развития гидромеханики за столетие со времени выхода в свет «Математических начал натуральной философии» Ньютона и до «Аналитической механики» Лагранжа. Аналогичный очерк написан Трусделлом по истории развития механики упругих тел, составляющей содержание тт. 10 и 11 второй серии Собрания; первый из них вышел в 1947 г. под редакцией Ф. Штюсс и А. Фавра, а второй — в 1957 г. Этот обширный очерк Трусделла составит самостоятельный том Собрания, включенный в него как вторая часть одиннадцатого тома, и будет напечатан, вероятно, в 1960 г. Очерки Трусделла по истории механики деформируемых сред предполагается в дальнейшем опубликовать также отдельной книгой.

Заканчивая рецензию, хочется отметить высокие полиграфические качества издания при скромном внешнем оформлении его: крупный шрифт, четко исполненные чертежи, простые и прочные переплеты. Этими качествами издание обязано, с одной стороны, вниманию Швейцарского естествоведческого общества и состоящей

при нем под руководством профессора Андреаса Шпайзера Эйлеровской комиссии, с другой — старанию цюрихского издательства Орелль Фюссли. Можно с уверенностью сказать, что Полное собра-

ние трудов, предназначенное увековечить сочинения Эйлера, будет исправно служить многим поколениям историков науки и любителей классики.

Г. К. Михайлов

Л. ЭЙЛЕР. *Интегральное исчисление*. Т. I — перевод с латинского С. Я. Лурье и М. Я. Выгодского, предисловие М. Я. Выгодского. М., ГТТЛ, 1956, 415 стр.; т. II — перевод с латинского и предисловие Н. Б. Погребыского. М., ГТТЛ, 1957, 368 стр.; т. III — перевод с латинского и комментарии Ф. И. Франкля. Гсс. изд-во физ.-мат. лит., М., 1958, 447 стр.

Выход в свет русского перевода «Institutionum calculi integralis» — фундаментального труда Л. Эйлера — является значительным событием. Это сочинение Эйлера определило новую эпоху в развитии всего математического анализа. Его влияние можно проследить вплоть до современных учебников по интегральному исчислению, по теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики.

В понятие «интегрального исчисления» Эйлер, как и его современники, включал не только интегрирование функций, но и интегрирование дифференциальных уравнений — обыкновенных и с частными производными. Поэтому три тома «Интегрального исчисления» имеют следующие основные разделы: Интегрирование функций (т. I, ч. 1); Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка (т. I, ч. 2); Интегрирование дифференциальных уравнений второго и высшего порядка (т. II); Интегрирование уравнений с частными производными (т. III). Кроме того, в 1794 г., уже после смерти Эйлера, Петербургская академия издала четвертый том «Интегрального исчисления», содержащий дополнения главным образом к первым двум томам.

По этому поводу отметим, что в известном издании L. Euleri «Opera omnia» содержание дополнительного тома распределено по соответствующим томам первой серии этого издания.

В первом томе после краткого вступления Эйлера «Об интегральном исчислении вообще» следует 9 глав, составляющих интегральное исчисление в собственном смысле слова, т. е. в смысле учения об интегрировании функций. В этих главах Эйлер с классическим совершенством сумел привести в общую систему огромное число своих собственных результатов и результатов своих современников. Названия этих глав и их последовательность напоминают построение основных разделов любого современного учебного курса интегрального исчисления.

Второй раздел, состоящий из семи глав, содержит методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

Эйлер начинает изложение с обзора ранее полученных результатов. Пользуясь единым приемом, а именно, разделением переменных, он интегрирует все те элементарные дифференциальные уравнения, которые были исследованы ранее Лейбницем и его учениками — Якобом и Иоганном Бернулли, — уравнения вида $dy/dx = f_1(x) \cdot f_2(y)$, однородные и приводящиеся к ним линейные уравнения 1-го порядка, «уравнение Бернулли», интегрируемые случаи уравнения Риккати. Этот обзор сопровождается критическими замечаниями Эйлера, направленными явно в адрес представителей школы Лейбница, полагающих, что «в разделении переменных состоит вся основа решения дифференциальных уравнений» (§ 405, стр. 227). В качестве более общего метода Эйлер выдвигает метод интегрирующего множителя. В § 459 (стр. 256) Эйлер делает даже попытку доказать теорему существования интегрирующего множителя для всякого дифференциального уравнения 1-го порядка. Существование «полного», т. е. общего, интеграла при этом считается очевидным.

Четвертая глава представляет особый интерес для изучения истоков качественной теории дифференциальных уравнений. Уже в «Механике», опубликованной в 1736 г., а также в работе «О парадоксах интегрального исчисления» Эйлер исследовал некоторые дифференциальные уравнения с особыми решениями по современной терминологии. В указанной главе «Интегрального исчисления» Эйлер, продолжая исследование, находит критерий, позволяющий отличать частный интеграл от особого, не предполагая при этом известным «полный», т. е. общий, интеграл.

Построения Эйлера опираются на рассмотрение соответствующих несобственных интегралов (§ 547, стр. 306), подобно современным теоремам единственности для уравнений вида

$$\frac{dy}{dx} = f(x), \quad \frac{dy}{dx} = f_1(y).$$

Пятая и шестая главы посвящены уравнениям Эйлера: $dx/\sqrt{P_4(x)} = dy/\sqrt{P_4(y)}$, где $P_4(z)$ — многочлен 4-й степени по z . Изучение

чение этого класса уравнений было связано с развитием теории эллиптических интегралов.

В седьмой главе излагаются классический эйлеровский «метод ломаных» приближенного интегрирования дифференциальных уравнений и результаты попыток его усовершенствования. В частности, в § 656 Эйлер указывает формулы для вычисления коэффициентов ряда, представляющего формальное решение, т. е. ряда, сходимость которого в первой четверти XIX в. была доказана Коши «методом пределов». Применение Эйлером разностей высшего порядка для построения приближенного решения дифференциального уравнения отмечается не всегда. В заключительном разделе изучаются главным образом уравнения, не разрешенные относительно производной dy/dx , однородные по x и y .

На стр. 87 перевода дается примечание: «Он (т. е. Эйлер. — Н. С.) вообще оперирует с рядами формально, безотносительно к тому, сходятся ли они или расходятся». Полностью согласиться с этим нельзя, так как иногда Эйлер обращает специальное внимание именно на сходимость рядов, дающих решение. Так, в § 655 (стр. 379) Эйлер указывает: «Всюду [в литературе] излагаются правила для выражения интегралов дифференциальных уравнений через бесконечные ряды; но эти правила большей частью обладают тем недостатком, что они дают лишь частные интегралы, не говоря уже о том, что эти ряды сходятся в определенном случае, а поэтому в других случаях не приносят никакой пользы».

Перевод выполнен тщательно. В необходимых случаях указываются различные возможные варианты перевода и приводится текст в оригинале. Многочисленные примечания направлены на уточнение доказательств Эйлера, исправление опечаток и т. п. В ряде примечаний переводчик стремился дать свою интерпретацию сложных мест оригинального текста. Однако с некоторыми из этих примечаний трудно согласиться (в частности, на стр. 19).

Второй том «Интегрального исчисления» содержит изложение теории дифференциальных уравнений порядка выше первого. Основной раздел — теория дифференциальных уравнений второго порядка. Для интегрирования нелинейных уравнений второго порядка Эйлер развивает методы, применявшиеся им в предыдущих исследованиях: понижение порядка с помощью замены неизвестной функции $y = e^{\int f dx}$, нахождение интегрирующих множителей определенного вида, нахождение условий обрыва степенных рядов, построение решения в виде интегралов, зависящих от параметра. В 4 и 5 главах этого раздела изучены линейные неоднородные уравнения. При этом наряду с

тем, по сути дела, метод вариации произвольного постоянного (см. § 856) (для уравнений второго порядка Эйлер этот метод предложил впервые в 1740 г.). Здесь, в частности, формулируется теорема о представлении полного интеграла уравнения

$$y'' + P(x)y' + Q(x)y = 0$$

в виде $y = C_1 y_1 + C_2 y_2$,

где y_1 и y_2 — частные решения, «отношение которых не сводится к постоянной».

Здесь же доказана теорема о построении полного интеграла неоднородного уравнения с помощью частного решения неоднородного уравнения и полного интеграла однородного уравнения.

Для современной теории уравнений математической физики весьма интересны эйлеровские результаты, относящиеся к уравнению

$$x^2(a + bx^n)dy + x(c + ex^n)dxdy + (f + gx^n)ydx^2 = 0,$$

содержащему как частные случаи дифференциальные уравнения многих специальных функций. Отметим, что Эйлер отыскивает не полиномиальные решения этого уравнения. В последней главе первого раздела Эйлер применяет свой метод ломаных для приближенного решения уравнений второго порядка. Эти результаты даны в такой форме, что позволяют находить приближенные решения не только отдельных уравнений, но и систем уравнений первого порядка.

Особо должно быть отмечено стремление Эйлера указать случаи, когда метод не применим (см. § 1097). Эти замечания Эйлера убедительно показывают несостоятельность взглядов (впрочем, теперь уже менее распространенных) о беззаботном отношении Эйлера к строгости рассуждений и методов.

Второй раздел книги представляет развитие классической теории линейных уравнений высшего порядка с постоянными коэффициентами. По выражению Эйлера, он нашел путь, «отвечающий природе уравнений» (впервые свой общий метод Эйлер изложил в мемуаре 1743 г.). Исследование Эйлером комплексных корней характеристического уравнения имело принципиальное значение для развития всего анализа, так как именно здесь Эйлер устанавливает связь между показательными и тригонометрическими функциями, выражающуюся формулой $e^{ix} = \cos x + i \sin x$. В последней главе рассматривается интегрирование «уравнений Эйлера», т. е. уравнений вида

$$x = Ay + Bx \frac{dy}{dx} + Cx^2 \frac{d^2y}{dx^2} + \dots + Nx^n \frac{d^ny}{dx^n}.$$

Перевод сделан И. Б. Погребыским весьма тщательно. В отдельных случаях текст в примечаниях приводится в подлиннике, поясняются определения, дается много библиографических справок.

Третий том сочинения Эйлера «Интегральное исчисление» является последним, изданным при его жизни. В нем две части и два приложения.

В первой части рассматриваются дифференциальные уравнения с частными производными по двум независимым переменным, преимущественно первого и второго порядка. Во второй части изучаются уравнения, в которых неизвестная функция зависит от трех и большего числа аргументов.

Первое из приложений является отдельной работой Эйлера о вариационном исчислении, посвященной изучению функционалов, где варьируемые функции зависят от двух или трех аргументов.

Второе приложение содержит частный результат Эйлера об уравнении вида $dx/\sqrt{P_4(x)} = dy/\sqrt{P_4(y)}$. Комментарий по всем указанным разделам книги принадлежит переводчику — Ф. И. Франклю.

В построении раздела об уравнениях с частными производными первого порядка характерно стремление Эйлера свести задачу к интегрированию соответствующего уравнения вида

$$Pdx + Qdy + Rdz = 0. \quad (*)$$

При этом всюду отыскиваются интегральные многообразия двух измерений.

В первой главе Эйлер выводит необходимое и достаточное условие интегрируемости уравнения (*) в указанном смысле (необходимость этого условия Эйлером была доказана ранее (1755) в его «Дифференциальном исчислении»).

Во второй главе изучаются уравнения, не содержащие одной из частных производных. Здесь рассматривается вопрос о характере произвольности вводимых функций. Необходимость введения в анализ функций, задаваемых различными аналитическими выражениями на разных частях интервала их определения, Эйлер аргументирует требованиями физики. Он ссылается на предыдущие исследования о проблеме колебания струны (свои и Даламбера).

В последующих трех главах изучаются несколько более общие уравнения, а именно $\varphi(x, y, p, q) = 0$ и др.

Для отдельных уравнений, в частности для уравнения $q = P(p)x + \Pi(p)$, Эйлер находит решение, являющееся по современной терминологии, общим интегралом.

Содержание раздела об уравнениях второго и высшего порядка весьма обширно, хотя оно и не охватывает многих из результатов Эйлера в этой области. В «Интегральном исчислении» Эйлер почти не говорит о применении создаваемой

им теории уравнений этого вида, ограничиваясь лишь краткими указаниями на те области естествознания, где ему приходилось встречаться с подобными уравнениями. Поэтому огромный фактический материал исследований Эйлера по математической физике получил в «Интегральном исчислении» отражение лишь частично. Вместе с тем следует подчеркнуть, что результаты исследований Эйлера по математической физике оказали существенное влияние на все содержание данного раздела «Интегрального исчисления».

Для этого раздела характерны следующие особенности:

1. Подавляющее большинство интегрируемых здесь уравнений принадлежит, по современному определению, к гиперболическому типу.

2. Изучение этих уравнений ведется в плане построения «полных интегралов» (в смысле решений, зависящих от соответствующих произвольных функций). Однако нахождение этих интегралов для Эйлера является лишь средством решения другой и притом более сложной задачи, а именно, задачи с начальными условиями. Кратко, но достаточно определению об этом говорится в § 249 (стр. 133—134).

3. Основным методом интегрирования указанных уравнений является метод характеристик, получивший первоначальное развитие в более ранних работах Эйлера. Характерно, что Эйлер начинает в «Интегральном исчислении» свой раздел об уравнениях второго порядка с изучения общей нелинейной замены переменных, подобно тому как это делается почти в любом современном учебнике по теории дифференциальных уравнений математической физики. Применение канонических преобразований позволило Эйлеру исследовать в указанном выше смысле и некоторые линейные уравнения с переменными коэффициентами. Для отдельных уравнений гиперболического типа, являющихся обобщениями уравнений, встретившихся Эйлеру в его гидродинамических исследованиях, применяется и метод бесконечных рядов. Эйлер стремится найти условия обрыва соответствующих функциональных рядов.

В пятой главе второго раздела (§§ 349—352) изложены основы того метода, который позже был развит Лапласом и известен под названием «метода каскадов».

Все сочинение завершается изучением линейных уравнений второго порядка, не содержащих членов низшего измерения. Любопытно, что в этом разделе Эйлер применяет, по современной терминологии, разложение операторов второго порядка на произведение операторов первого порядка (§§ 499—509). Системы дифференциальных уравнений с частными производными в «Интегральном исчислении» не рассматриваются, однако в гидродинамических исследованиях Эйлер вынужден интегрировать линейные системы вто-

рого порядка, обобщенно гиперболические, по современным определениям.

В комментариях переводчика к «Приложению о вариационном исчислении» дается краткий обзор предшествующих работ Эйлера в этой области, отмечается ошибочное заключение, к которому пришел Эйлер в § 147 (исправленное позже Пуассоном). В связи с этим следует отметить, что сравнительно недавно вышли в свет 24 и 25 тома первой серии L. Euleri «Opera omnia», в которых собраны все эйлеровские работы по вариационному исчисле-

нию. Обстоятельные комментарии, помещенные там, принадлежат К. Каратеодори.

Перевод 3 тома «Интегрального исчисления», как и предыдущих, выполнен тщательно.

Постановка принципиальных проблем теории, блестящее аналитическое мастерство, необычайное обилие задач и примеров, разнообразие методов — все это делает сочинение Леонарда Эйлера как бы неподвластным времени.

Н. Н. Симонов
(Киев)

Историко-математические исследования. Вып. IX — 1956, 804 стр.; вып. X — 1957, 820 стр.; вып. XI — 1958, 794 стр.

Ежегодник «Историко-математические исследования», издаваемый под редакцией Г. Ф. Рыбкина и А. П. Юшкевича Гостехиздатом — Физматгизом, вступил во второе десятилетие своего существования, заняв уже признанное место в мировой литературе по данному предмету. В ежегоднике отражены в основном все главные направления деятельности советских историков математики.

Цель настоящей рецензии — дать краткую характеристику трех последних выпусков — IX, X, XI — и высказать некоторые замечания, касающиеся этого издания.

Выпуск IX открывается циклом статей и публикаций, посвященных столетию со дня смерти великого русского математика, создателя неевклидовой геометрии Н. И. Лобачевского. Большая часть этих материалов относится к различного рода обстоятельствам личной жизни и научной деятельности ученого, внося в ряде случаев существенные коррективы в утвердившиеся в литературе мнения. Особо нужно отметить «записку» покойного академика А. А. Андреева о месте и дате рождения Н. И. Лобачевского, составленную на основе тщательного изучения документов; установлено, что Н. И. Лобачевский родился в Нижнем-Новгороде 20 ноября 1792 г. (ст. стиля). Заслуживает внимания статья А. П. Нордена «Гаусс и Лобачевский», показывающая различие в философских позициях обоих ученых. Последовательно материалистическую трактовку геометрии Лобачевского автор противопоставляет половинчатой, полной уступок априоризму позиции немецкого математика. Другие статьи этого цикла касаются истории распространения и развития геометрических идей Лобачевского, деятельности казанских геометров Ф. М. Суворова и А. П. Котельникова — первых русских «продолжателей» идей Лобачевского.

Второй цикл статей в данном выпуске составляют материалы по истории математики на Украине. Общую картину разви-

тия математики на Украине рисуют в небольшом очерке Б. В. Гнеденко и Н. Б. Погребыский; авторы указывают на необходимость дальнейшей разработки этого вопроса. Две статьи посвящены разбору работ украинских ученых по теории вероятностей и функциональному анализу. В трех статьях освещена научная деятельность В. П. Ермакова и К. А. Андреева. 75-летнюю деятельность Харьковского математического общества осветил в своей статье М. Н. Марчевский. Роли популярно-математических журналов, выходивших на Украине, в развитии отечественной математической культуры посвящена отдельная статья.

Под рубрикой «Статьи различного содержания» помещены статьи о гидростатических методах Архимеда и о первых исследованиях Ж. Даламбера и Л. Эйлера по теории линейных систем дифференциальных уравнений.

В X выпуске отметим прежде всего ряд материалов, приуроченных к 250-летию со дня рождения Леонарда Эйлера. Здесь помещены публикации неоконченной автобиографии великого математика и прижизненные биографии Эйлера и его трех сыновей, обнаруженные в труднодоступных источниках. Эти ценные материалы к биографии Эйлера дополняет перевод речи петербургского академика Я. Штелина, произнесенной по случаю кончины Эйлера. Отметим еще первую публикацию научной переписки Л. Эйлера с Я. В. Брюсом — известным сподвижником Петра I, одним из первых русских астрономов и любителей математики, а также публикацию переписки Л. Эйлера с шотландским математиком Дж. Стирлингом. Все публикации тщательно прокомментированы. Интересный материал для исследования творчества и жизни великого математика представляют записные книжки Эйлера, хранящиеся в Архиве АН СССР. Общее описание последних (преимущественно заметок по механике) дано в статье Г. К. Михайлова, где отмечается также необходимость обстоятельного изучения

данного материала. В других статьях освещаются отдельные стороны творчества Эйлера: отношение к проблемам теории чисел и высшей алгебры, исследования в области дифференциальных уравнений и уравнений в конечных разностях, геометрические преобразования в работах Эйлера и др.

Наряду с «эйлеровским» циклом внимание многих читателей привлечет помещенный в том же выпуске комментированный Э. И. Березкиной перевод знаменитого древнекитайского (относящегося не позже чем к началу нашей эры) трактата «Математика в девяти книгах». Как справедливо отмечает редакция сборника, названное произведение «является трудом основоположным в развитии математической науки в Китае; ни от него протягиваются далеко вперед и во времени и в пространстве; прямое или косвенное влияние его сказывается и в индийской, и в арабской, и в европейской литературе средних веков». Переводу трактата предпослано краткое предисловие директора Математического института Академии наук Китая проф. Хуа Ло-гэна, с признательностью отмечающего большой интерес советских ученых к истории китайской математики. Значение данной публикации ценно еще тем, что это первый перевод на европейский язык классического произведения китайской математической мысли.

Из шести статей, помещенных в рассматриваемом выпуске «Историко-математических исследований» под рубрикой «Статьи различного содержания», назовем четыре: статью А. Т. Григорьяна и В. Ф. Котова, поставивших своей целью «рассмотреть основные русла, по которым развивались основные понятия античной механики»; статью немецкого историка математики К.-Р. Бирмана о роли задач галуэзского лото в работах классиков теории вероятностей; статью Л. Е. Майстрова о математических знаках и терминах в археологических памятниках древней Руси и статью В. Е. Прудникова «К вопросу о работах П. Л. Чебышева по астрономии» (с приложением перевода статьи О. Баклунда о применении одной формулы Чебышева к разложению пертурбационной функции).

Обратимся к XI выпуску. В первом его разделе опубликован, нужно сказать, с большим запозданием — ряд докладов и сообщений из числа заслушанных на секции истории математики III Всесоюзного математического съезда (август 1956 г.). Среди этих материалов отметим прежде всего доклад А. П. Юшкевича, который дал общую характеристику работ советских исследователей в области истории математики после II Всесоюзного математического съезда (1934), особо осветив работы последнего десятилетия, ознаменовавшегося оживлением в этой области. Наряду с оценкой результатов проведенной работы доклад содержит программу ближайших задач.

стоящих перед советскими историками математики. С выводами А. П. Юшкевича во многом перекликается статья «О некоторых задачах истории математики» Б. В. Гнеденко, который, впрочем, более детально, чем предыдущий автор, останавливается на организационных моментах дальнейшей историко-математической работы в нашей стране. Представляют большой интерес по своим темам такие материалы этого отдела, как статьи С. А. Яновской «Из истории аксиоматики», Э. Я. Кольмана «О некоторых нерешенных вопросах истории античной математики», А. П. Нордена «Вопросы обоснования геометрии в работах Н. И. Лобачевского» (эта последняя интересна тем, что она является попыткой дать новое истолкование высказываний Лобачевского по данному предмету). Назовем еще статью С. Н. Киро о математических докладах на съездах русских естествоиспытателей и врачей.

Новую струю в программу сборника вносит появившийся в рассматриваемом сейчас выпуске отдел «Из лекций по истории математики». Этот отдел представлен следующими материалами: программой курса истории математики в МГУ (авторы программы — И. Г. Башмакова, К. А. Рыбников, А. П. Юшкевич, С. А. Яновская), вводными лекциями к курсу истории математики С. А. Яновской и К. А. Рыбникова и двенадцатью лекциями И. Г. Башмаковой по истории математики в древней Греции. Таким образом, рассматриваемый отдел дает непосредственный учебный материал по курсу истории математики. Как нам кажется, публикацию в «Историко-математических исследованиях» целых разделов курса истории математики едва ли можно считать целесообразной: было бы гораздо удобнее (по крайней мере для студентов, изучающих названный курс) осуществить издание такого рода материалов в виде монографий. Мы полагаем, что новый отдел должен носить методический характер — материалы в нем должны касаться вопросов методики преподавания истории математики.

Отдел «Статьи различного содержания» представлен в XI выпуске семью статьями. Приятно отметить появление здесь материалов по истории математики в европейских странах народной демократии: мы имеем в виду статьи Г. Феттера «Краткий обзор развития математики в чешских землях до Белогорской битвы»¹, И. Попа

¹ По поводу перевода статьи Г. Феттера нужно заметить, что переводчик ее не везде справился с правильной передачей чешских географических названий, собственных имен и технических терминов. В некоторых случаях это может вызвать недоумение у читателя. Так, например, на стр. 489 говорится о «Микулаше Раймаре... из Генстеда в Дитмарске». Чешская форма имени (Микулаш) в сочетании с чеш-

«Из истории математики в Румынии» и заметку К. Рыхлика «Теория вещественных чисел в рукописном наследии Больцано». Эти статьи видных зарубежных ученых позадолго перед тем были опубликованы в отечественных изданиях.

К упомянутой группе статей тесно примыкает статья советского автора А. Н. Гливица, в которой освещаются основные моменты истории Румынского математического общества и связи между румынскими и отечественными математиками.

Из других материалов этого отдела отметим статью В. В. Глущенко и И. Б. Потребынского «Об истории математики и ее значении для математики и других наук», убедительно показывающую ценность историко-математических исследований для современной науки, и статью К. А. Рыбникова об алгебраических корнях дифференциального исчисления, связанную с изучением математических рукописей К. Маркса.

Четвертый отдел выпуска составляют «Тексты и документы». Здесь опубликованы комментированные переводы (В. П. Зубова) «Трактата о конфигурации чисел» средневекового французского математика Николая Орема и фрагменты из сочинений комментаторов Евклида Ибн ал-

ской же формой географического названия (Дитмарско), естественно, наведет русского читателя на мысль, что речь здесь идет о чешском уроженце. Но это совсем не так: «Дитмарско» — не что иное, как Дитмаршен — местность в западном Гольштейне.

S. HELLER. *Die Entdeckung der stetigen Teilung durch die Pythagoreer*. Berlin, Akad.-Verl., 1958, 28 стр.

С. ХЕЛЛЕР. *Открытие деления в крайнем и среднем отношении пифагорейцами*. Берлин, Академическое изд-во, 1958, 28 стр.

С. Хеллер исходит из предположения, разделяемого и другими современными исследователями¹, что открытие иррациональных величин началось у пифагорейцев с исследования соотношения между диагональю и стороной правильного пятиугольника, и лишь затем было исследовано соотношение между диагональю и стороной квадрата.

Опираясь на засвидетельствованное позднейшими источниками учение о «боковых и диагональных числах», автор напо-

¹ Кроме статьи К. Ф. Фритца («Ann. of Math.», vol. 46, 1945), на которую ссылается автор, укажем: G. J u n g e. Von Hippasus bis Philolaus. Das Irrationale und die geometrischen Grundbegriffe. «Classica et mediaevalia», vol. XIX, 1958, fasc. 1—2, стр. 41—72.

Хайсама и Льва Герсонида, содержащие попытки доказательства постулата Евклида (проанализированные здесь Б. А. Розенфельдом).

Объем данной рецензии не позволяет нам остановиться на ряде других интересных материалов в рецензируемых трех выпусках сборника. Следует указать, что всего в этих выпусках помещено свыше 70 произведений более пятидесяти авторов. Актуальность материалов сборника и их, как правило, тщательная редакционная обработка являются несомненной заслугой редакторов сборника.

В заключение выскажем некоторые пожелания.

Одной из важнейших функций «Историко-математических исследований» является, несомненно, пропаганда историко-математических знаний среди широких кругов нашей математической общественности. В резком несоответствии с этим находится, однако, форма издания сборника: будучи ежегодником, сборник слишком редко и нерегулярно «встречается» со своей читательской аудиторией, чтобы достаточно эффективно выполнять указанную функцию. Необходим более частый выход сборника — два, три раза в год.

Уже неоднократно рецензентами сборника высказывалось соображение о необходимости введения критико-библиографического отдела и об организации на его страницах дискуссий по актуальным вопросам истории математики.

Ю. М. Гайдук
(Харьков)

минает, что в случае квадратов последовательность отношений этих чисел

$$s_1 = 1; d_1 = 1; s_2 = 2;$$

$$d_2 = 3; s_3 = 5;$$

$$d_3 = 7; s_4 = 12; d_4 = 17$$

и т. д., приводящая к соотношению

$$2s_n^2 - d_n^2 = \begin{cases} +1 \\ -1 \end{cases} \text{ для } n = \begin{cases} \text{нечетного} \\ \text{четного,} \end{cases}$$

дает последовательные приближенные значения квадратных корней с избытком и недостатком.

Аналогичный прием определения этих чисел, указывает автор, должен был привести в случае пятиугольников к последовательности $s_1 = 2, d_1 = 3; s_2 = 3,$

$d_2 = 5; s_3 = 5, d_3 = 8; s_4 = 8, d_4 = 13$ и т. д. Схолия к «Началам» Евклида (II, 11) позволяет далее предполагать, что, исследуя в данном случае соотношения между «диагональными» и «боковыми» числами, уже ранние пифагорейцы (Гиппас и его ученики) вывели:

$$d_n \cdot r_n - s_n^2 = \begin{cases} +1 \\ -1 \end{cases} \text{ для } n = \begin{cases} \text{четного} \\ \text{нечетного,} \end{cases}$$

где $r_n = d_n - s_n$.

Если в случае квадрата соотношение между s и d геометрически определялось как $2s^2 = d^2$, то в случае пятиугольника пифагорейцы могли, по аналогии, полагать $dr = s^2$.

Иными словами, идя по этому пути, они пришли к идее деления в крайнем и среднем отношении в ее геометрической

Литература последних лет о жизни и научном творчестве Ч. Дарвина
(Литературный обзор)

В 1958 г., в столетнюю годовщину того знаменательного заседания лондонского Линнеевского общества, на котором были впервые сообщены основы эволюционных воззрений Ч. Дарвина и А. Р. Уоллеса, издательство Кембриджского университета выпустило книгу, содержащую переиздание первых двух набросков эволюционной теории Дарвина (так называемые «Очерки» 1842 и 1844 гг.) и документов Дарвина и Уоллеса, сообщенных на заседании Линнеевского общества 1 июля 1858 г.¹ Во вступительной статье к книге видный английский биолог, нынешний директор Британского музея естественной истории сэр Гэвин де Бер, характеризуя современное состояние эволюционной теории, пишет: «Естественный отбор представляет собой, следовательно, единственный фактор, который в состоянии объяснить эволюционный процесс... Столетие, прошедшее с того времени, когда Дарвин и Уоллес впервые познакомили мир со своей теорией, было свидетелем великих успехов науки. Давно миновали те дни, когда специалисты, не имея никакого опыта практической работы в лаборатории или в поле, могли пытаться оспаривать заключения Дарвина и Уоллеса при помощи одних только рассуждений и не ставить себя при этом в смешное положение. Только невежеством или бесстыдством можно было бы объяснить подобного рода выступления при нынешнем состоянии знаний. Факт эволюционного развития органического мира в настоящее время общепризнан всеми компетентными судьями и механизм эволюции

формулировке, так как она была формулирована у Евклида («Начала», II, 11). Евдокс, которого античные источники упоминают в этой связи как основоположника, по мнению автора, лишь придал идею деления в крайнем и среднем отношении новую форму на основе общего учения о пропорциях.

Вполне понятно, что намеченные логические этапы, весьма правдоподобные, с трудом поддаются хронологическому уточнению за недостатком источников. По мнению автора, открытие первой иррациональности (сторона и диагональ правильного пятиугольника) было сделано Гиппасом в середине V в. до н. э., а открытие второй (сторона и диагональ квадрата) — не позднее начала последней четверти того же столетия.

В. П. Зубов

в основном получил свое объяснение. Теория естественного отбора была так прочно обоснована, что новейшие исследования могли только подтвердить ее, даже в том случае, если с ростом знаний требовались новые формулировки².

Это заявление одного из авторитетнейших английских биологов является, несомненно, очень показательным. Многолетние попытки ряда биологов конца прошлого и первой трети этого века доказать, что дарвиновская теория естественного отбора «устарела» и должна быть полностью отвергнута, что на «смену» ей пришли новые теории — мутационная теория Де Фриза, теории преадаптации, ортогенеза и т. п., потерпели в глазах большинства прогрессивных западных биологов полное крушение. Генеральная линия современного эволюционного учения вновь вступила на дарвиновский путь, и имя Дарвина как творца единственной подлинно научной теории эволюции вновь обрело величайший авторитет. Выпущенный в 1958 году в Англии под редакцией С. Барнетта сборник статей «Столетие Дарвина»³ объединил под знаменем дарвинизма биологов самых различных областей и подчас весьма противоречивых направлений, как например, Добжанского и Мичи, стоящих на прямо противоположных позициях в вопросах генетики. Редактор и авторы сборника задались целью показать, что основные идеи Дарвина сохраняют и в настоящее время за собой руководящую роль в биологии. «Немногие авторы, — пишет Барнетт, — все еще полагают, что дарвинизм

² Там же, стр. 15 и 21.

¹ Ch. Darwin and A. R. Wallace. *Evolution by natural selection. With a foreword by Sir Gavin de Beer*. Cambridge Univ. Press, 1958, 288 стр.

³ «A Century of Darwin». Edited by S. A. Barnett. London, Heinemann, 1958, XVI + 376 стр.

мерть, но такое утверждение оспаривается только на незнакомстве как с трудом Дарвина, так и с его положением в биологии двадцатого столетия»⁴.

Именно этим возвратом к Дарвину, а не только тем обстоятельством, что 1958 и 1959 гг. являются юбилейными дарвиновскими датами, можно объяснить появление за последние годы большого числа книг, посвященных жизни и научному творчеству великого ученого. Краткому обзору некоторых из этих биографий Дарвина, изданных в Англии, США, Франции и СССР, посвящен настоящий очерк.

Следует сразу же отметить, что все эти книги были написаны и изданы до того, как впервые был опубликован полный текст «Автобиографии» Дарвина. До настоящего времени все биографы Дарвина исходят из опубликованного в 1887 г. сокращенного варианта его «Автобиографии», единственным исключением является Эрвин (см. ниже), который частично использовал полный текст «Автобиографии» по рукописи, хранящейся в библиотеке Кембриджского университета. Характеристика полного текста «Автобиографии» будет дана нами в конце настоящего очерка.

Несомненно, самой значительной из всех новейших биографий Дарвина является книга известного английского антрополога-дарвиниста Артура Кизса «Вновь оцененный Дарвин»⁵, вышедшая в 1955 г. «Соотечественники Дарвина», — пишет Кизс в самом конце своей книги, — все еще продолжают недооценивать его. И это послужило главным мотивом, побудившим меня написать эту книгу». Кизс имеет особые заслуги в увековечении памяти Дарвина. В 1927 г. он, являясь в то время президентом Британской ассоциации содействия прогрессу естествознания, развернул кампанию за превращение дарвиновского дома в Дауне в национальный мемориальный музей-памятник. На призыв Кизса откликнулся богатый лондонский хирург Бакстон Браун, пожертвовавший большие средства на приобретение и реставрацию дарвиновского дома. В дом была возвращена вся его первоначальная обстановка, библиотека Дарвина и многие его рукописи. Дом-музей был передан Британской ассоциации, и А. Кизс стал его первым и многолетним куратором. Последние 20 лет жизни (он умер в 1955 г.) Кизс прожил в маленьком домике по соседству с домом Дарвина, посвятив себя в основном детальному изучению жизни и научного творчества Дарвина. Вышедшая в год смерти Кизса книга о Дарвине является завершением его деятельности по увековечению памяти Дарвина.

Книга Кизса представляет обстоятельное и очень точное описание жизненного пути Дарвина и несет на себе печать под-

линной любви и уважения автора к великому ученому и его научным идеям. Хорошо известные обстоятельства жизни и научной работы Дарвина получают в книге Кизса широкое документальное обоснование. Очень подробно и точно Кизс прослеживает постепенный рост эволюционных идей Дарвина, отмечая попутно некоторые проблемы, которые Дарвину не удалось разработать и выяснить до конца и дальнейшая, углубленная разработка которых стала возможной лишь в XX в. на основе новейших достижений биологической науки. Из специальных экскурсов в конце книги представляет большой интерес глава, посвященная отношению Дарвина к религии. В Англии и других западных странах все еще нет недостатка в авторах, пытающихся доказать, что Дарвин был религиозным человеком. Только теперь, с опубликованием полного текста «Автобиографии», всякие сомнения в этом вопросе должны быть отброшены. Тем большим достоинством развиваемых Кизсом взглядов следует считать его мнение, построенное только на опубликованных ранее текстах. «Я сомневаюсь», — пишет Кизс, — чтобы Дарвина можно было в каком бы то ни было смысле считать религиозным человеком»⁶. Кизс обстоятельно рассматривает этот вопрос не только на основании прямых высказываний Дарвина о религии, но и путем анализа научных воззрений Дарвина. Книга содержит много малоизвестных данных о материальном положении Дарвина, который, получив большие средства благодаря изданию и переизданию своих многочисленных трудов, сумел, как подлинный «викторианец», значительно увеличить свое состояние, вложив излишки капитала в акции железных дорог, строительство которых в 60—80-х годах приобрело в Англии огромный размах и давало большие доходы. Дарвин никогда, однако, не отличался стяжательством. Значительную часть своих средств он тратил на поддержку молодых ученых и бесприбыльных научных предприятий.

Если книга Кизса представляет все же только описание жизненного пути Дарвина, то вышедшая в том же 1955 г. в Англии книга профессора Станфордского университета (США) Уильяма Эрвина «Обезьяны, ангелы и викторианцы. Совместная биография Дарвина и Гексли»⁷ отличается, несмотря на свое несколько завышающее заглавие, значительно большей глубиной исторического анализа.

Эрвин делает попытку связать жизнь, научное творчество и воззрения Ч. Дарвина и его друга и соратника Т. Г. Гексли с политическими, общественными и филосо-

⁶ Там же, стр. 233.

⁷ William I r v i n e. Apes, angels, and victorians. A joint biography of Darwin and Huxley. London, Weidenfeld and Nicolson, 1955, 399 стр.

скими течениями, характерными для Англии викторианской эпохи. Превосходный стилист, Эрвин не без некоторого юмора показывает на конкретном материале черты этой эпохи — любовь к респектабельности, «хорошему тону», «здоровому смыслу», ортодоксальность и социальную косность наряду с огромными возможностями для научного исследования и искания новых путей в науке — и их отражение в деятельности и мировоззрении Дарвина и Гексли. И здесь, как и в книге Кизса, много внимания уделено вопросам религии, фактическое разрушение основ которой осуществляли Дарвин и Гексли. Большим достоинством книги Эрвина является широкое использование им архивных материалов Дарвина и Гексли, что в биографической литературе, посвященной им, сделано впервые. Правда, те отрывки рукописного текста «Автобиографии» Дарвина, которые недвусмысленно говорят о его резко отрицательном отношении к религии, Эрвин почему-то не использовал.

Как и для всех западных биографов Дарвина и историков биологии, для Кизса и Эрвина характерно безоговорочное признание того, что теория естественного отбора Дарвина генетически связана с воззрениями Мальтуса. Кизс заявляет, что чтение Мальтуса привело к «возникновению в голове Дарвина идеи естественного отбора»⁸. Это же признает и Эрвин, но добавляет, что «главная ошибка Дарвина заключается в его мальтузианстве, которое наложило столь мрачную тень на всю экономику викторианской эпохи»⁹. Более того, Эрвин полагает, что, получив свое начало в реакционном политико-экономическом учении Мальтуса, теория естественного отбора завершила в XX в. полный круг, так как в наше время ее чисто биологический смысл был затемнен реакционными политическими, этическими и религиозными концепциями. На такой же точке зрения стоит и другой американский биограф Дарвина проф. ботаники Оберлинского колледжа (США) П. Б. Сирс, который в своей популярной книге о Дарвине¹⁰ прямо связывает расизм и геноцид с теорией естественного отбора. С другой стороны, Сирс, основываясь на известных словах Маркса о дарвинизме «как естественнонаучной основе исторической борьбы классов», пытается доказать, что и марксистское учение об обществе представляет собой развитие теории естественного отбора.

Эти в корне ошибочные представления, связывающие истоки чисто биологического учения Дарвина с лженаучными взглядами Мальтуса и считающие, что различ-

ные социал-дарвинистские течения, с одной стороны, и марксизм — с другой, «закономерны» вытекают из дарвинизма, к сожалению, широко распространены даже в прогрессивной западной литературе. Особенно это относится к утверждению о якобы мальтузианских корнях дарвинизма. Так, Джон Бернал утверждает, что «к услугам» Дарвина «имелась готовая теория, созданная для оправдания капиталистической эксплуатации» (имеется в виду «теория» Мальтуса)¹¹, а математик и кибернетик Н. Винер полагает, что «родословная духовной преемственности от Мальтуса к Дарвину очевидна»¹². Мы знаем теперь, что версия о том, что Мальтус якобы внушил Дарвину идею естественного отбора, является просто недоразумением, что теория естественного отбора была в своих основах разработана Дарвином до того, как он познакомился с сочинением Мальтуса, и что его ссылка на Мальтуса была вызвана всего лишь его шепелявой манерой ссылаться на каждого прочитанного им автора, у которого, как ему казалось, он что-то заимствовал¹³. Энгельс проникательно понял это: как известно, он говорил не о «мальтузианской ошибке», а лишь о «мальтузианском промахе» Дарвина. Что же касается попыток вывести расизм, геноцид и прочие зверства воинствующего империализма из учения Дарвина или тем более «свести» марксизм к дарвинизму, то вряд ли здесь приходится доказывать всю наивность и беспочвенность этого — даже в тех случаях, когда подобные попытки делаются (как у Эрвина и Сирса) «с хорошими намерениями». Находясь в плену идеалистических представлений о закономерностях общественного развития, многие даже прогрессивные ученые Запада не в состоянии понять ни того, что социальный дарвинизм, евгеника, расизм, геноцид являются порождением не биологической теории Дарвина, а реакционной классовой и колониальной политики капитализма, ни глубокого качественного различия между биологической борьбой за существование и общественной классовой борьбой, а из последнего проистекает и непонимание различия между дарвинизмом и марксизмом.

Возвращаясь к литературе о Дарвине, следует прежде всего упомянуть любопытную книгу одной из внучек Ч. Дарвина, недавно скончавшейся Гвендолен Марри Рейворт, дочери известного астронома

¹¹ Дж. Бернал. Наука в истории общества. М., ИЛ, 1956, стр. 360 и сл.

¹² Н. Винер. Кибернетика и общество. М., ИЛ, 1958, стр. 49.

¹³ С. Л. С о б о л ь. Эволюционная концепция Ч. Дарвина в период до его ознакомления с сочинением Мальтуса (по неопубликованной «Записной книжке» 1837—1838 гг.). «Зоологический журнал», 1958, т. 37, вып. 5, стр. 643—658.

⁸ Там же, стр. 18.

⁹ Там же, стр. 99.

¹⁰ Paul B. S e a r s. Charles Darwin, the naturalist as a cultural force. New York — London, Scribner, 1950, 124 стр.

⁴ «A. Century of Darwin»..., стр. XII.
⁵ A. K e i t h. Darwin revalued. London, Watts & Co., 1955, 294 стр.

Джорджа Дарвина. Книга Рейврат¹⁴ — писательница, отличавшаяся хорошим литературным стилем, большой наблюдательностью и мягким юмором, наряду с очень трезвым и критическим подходом к нравам викторианской эпохи, в годы которой прошла ее молодость в Кембридже, посвящена описанию той среды, в которой она жила два последние десятилетия прошлого века. Она родилась после смерти своего великого деда, и в книге, так сказать, присутствует лишь его тень. Но живое описание быта большой семьи Дарвинов, принятых в этой типично викторианской английской семье методов воспитания, эстетических, моральных и религиозных вкусов, наконец, проникнутые теплым юмором характеристики многочисленных сыновей и дочерей Дарвина позволяют читателю реально представить себе обстановку, в которой жил и творил Дарвин, понять, что содействовало его научному творчеству и что, наоборот, ему приходилось преодолевать, идя вразрез с английской традицией и косностью его времени. Способная рисовальщица, Рейврат сопровождает свой рассказ исполненными с юмором рисунками и портретами.

Среди научно-популярной иностранной литературы о Дарвине, предназначенной главным образом для молодежи, отметим книги Эвелины Чизмен¹⁵, Рут Мур¹⁶, Андра Крессона¹⁷ и Бенедикта Галича¹⁸. Первая из этих книг посвящена преимущественно годам детства, учения и путешествия Дарвина; его научные труды и эволюционная теория освещены очень коротко в трех заключительных главах. Рут Мур, наоборот, уделяет основное внимание научным трудам и эволюционному учению Дарвина. В маленькой книжке Крессона излагаются, несмотря на ее название («Философия Дарвина»), в популярной форме основные черты эволюционного учения Дарвина; автор неправомерно считает возможным соединение эволюционной теории Ламарка с теорией естественного отбора Дарвина; треть книжки занята отрывками из «Автобиографии», «Происхождения видов» и других работ Дарвина. Польский популяризатор Галич рассматривает в своей книге жизнь и учение Дарвина в связи с общей историей эволюционного учения; ряд глав посвящен

истории борьбы за дарвинизм в Англии, Германии, России и СССР и Польше.

Переходя к советской литературе, надо прежде всего с удовлетворением отметить появление обстоятельной биографии Дарвина, написанной нашим известным дарвинистом и историком биологии профессором А. Д. Некрасовым¹⁹. В сущности, после написанных еще в прошлом веке больших и глубоких работ К. А. Тимирязева и М. А. Антоновича о Дарвине, труд А. Д. Некрасова является первым у нас, в XX в., капитальным исследованием о жизни и творчестве Дарвина. Некрасов изучил и широко использовал для своей книги как произведения Дарвина, так и опубликованные до 30-х годов нашего века документальные данные, относящиеся к этому вопросу. Существенной особенностью книги Некрасова является то, что он не только излагает содержание работ и идеи Дарвина, но и прослеживает те пути, которые вели Дарвина к созданию каждой из его монографий и эволюционного учения в первую очередь. Многообразная тематика исследований Дарвина не раз порождала мнение, будто Дарвин «разбрасывался», хаотически переходил от одной темы к другой. Некрасов весьма убедительно опровергает это мнение, показывая, что и все частные, специальные исследования Дарвина вели к одной цели: к анализу ряда конкретных биологических явлений с точки зрения теории естественного отбора и тем самым к более глубокому обоснованию теории естественного отбора, чем это было сделано Дарвином в его общих эволюционных трудах. Книга Некрасова — одна из лучших работ о Дарвине, какие появились за последнее время. Можно лишь пожалеть, что, написанная в середине 40-х годов, она не учитывает тех важных новых материалов о Дарвине, которые были опубликованы за последние 15 лет.

Из новых популярных работ о Дарвине, появившихся у нас, назовем книги В. Корсунской, С. Соболя, Г. Гурева и Г. Платонова²⁰. Предназначенная для школьников, научно-популярная книга Корсунской написана живо и увлекательно. Это, безусловно, хорошая книга, значительно превосходящая названные выше книги Чизмен и Мур, хотя и несвободная от отдельных конкретных ошибок; она,

¹⁹ А. Д. Некрасов. Чарлз Дарвин. М., Изд-во АН СССР, 1957, 471 стр.

²⁰ В. Корсунская. Великий натуралист Чарлз Дарвин. Л., Детиздат, 1956, 319 стр.; С. Л. Соболев. Чарлз Дарвин (Популярный очерк жизни и научного творчества). М., Изд-во «Знание», 1957, 39 стр.; Г. А. Гурев. Дарвинизм и религия. Из истории идеологической борьбы в биологии. М., Изд-во АН СССР, 1957, 248 стр.; Г. В. Платонов. Дарвинизм и религия. М., Воениздат, 1958, 87 стр.

несомненно, сыграет полезную роль в воспитании у советских школьников интереса и любви к великому естествоиспытателю и к науке. Книжки Гурева и Платонова посвящены одной и той же теме: вопросу о борьбе дарвинизма с религией. Оба автора избрали весьма актуальную тему и хорошо и правильно осветили ее: Гурев — обстоятельно, Платонов — общедоступнее.

В 1957 г. на русском языке и в 1958 г. на английском впервые появился в полном виде важнейший дарвиновский документ — его автобиография, которую сам он назвал «Воспоминания о развитии моего ума и характера»²¹. Появление «Автобиографии» в полном виде (до 1957 г. был известен только сильно сокращенный вариант ее, впервые опубликованный сыном Дарвина Френсисом в 1887 г.) явилось, несомненно, крупным событием, так как полный написанный Дарвином текст не только расширяет наши представления о его жизни, мировоззрении и его отношении к ряду видных английских ученых и общественных деятелей его времени, но и позволяет ответить вполне точно на ряд важных вопросов, прежде всего на вопрос об отношении Дарвина к религии. Дарвин сам себя называл агностиком. Вопрос о его материализме и фактическом атеизме трактовался различными авторами, особенно западными, преимущественно в том смысле, что Дарвин все же никогда не доходил до полного, безоговорочного атеизма. Полный текст «Автобиографии» разрешает этот вопрос совершенно недвусмысленно: Дарвин безусловно был атеистом и его «агностицизм» был не чем иным, как «стыдливым материализмом» (по известному выражению Энгельса). В советском издании «Автобиографии» дан и перевод личного «Дневника»

²¹ Чарлз Дарвин. Воспоминания о развитии моего ума и характера (Автобиография). Дневник работы и жизни. Полный перевод с рукописей Ч. Дарвина, вступительная статья и комментарии проф. С. Л. Соболя. М., Изд-во АН СССР, 1957, 251 стр. — The Autobiography of Ch. Darwin. With original omissions restored. Edited with appendix and notes by his granddaughter Nora Barlow. London, Collins, 1958.

Дарвина (сделанный также по фотокопии неопубликованной рукописи Дарвина); Дарвин вел этот дневник своей работы и жизни с 1839 по 1881 г.; дневник содержит важный дополнительный материал к «Автобиографии». Изданный в Англии вичкой Ч. Дарвина Норой Барло полный английский текст «Автобиографии» (текста «Дневника» Н. Барло не опубликовала) ценен тем, что Н. Барло сумела расшифровать несколько слов, написанных неразборчивым почерком Дарвина, чего не удалось сделать в русском переводе. Комментарии Н. Барло значительно менее обширны, чем комментарии советского издания, но зато Н. Барло в приложениях к книге привела некоторые важные неизвестные документы Дарвина из архивов Кембриджского университета и Дома музея Дарвина в Дауне. Особенно интересны две черновые записки Дарвина 1837 г. и рукописные и печатные документы, относящиеся к так называемому «конфликту» Дарвина с Батлером, который в 1879—1880 гг. выступил с совершенно необоснованными и крайне грубыми заявлениями, порочившими репутацию Дарвина. В предисловии к книге Н. Барло сообщает, что в 1887 г. Френсис Дарвин вынужден был опубликовать только сокращенный текст, так как жена Дарвина и все его дети (кроме самого Френсиса) решительно возражали против публикации полного текста с его откровенными заявлениями о религии.

В конце 1959 г. Издательством АН СССР выпущен в свет 9-й, последний, том академического издания Сочинений Ч. Дарвина, в состав которого входят полный свод автобиографических материалов Дарвина (его «Воспоминания», «Дневники» и «Записные книжки»), написанная им биография его деда Эразма Дарвина и ряд материалов Френсиса Дарвина о его отце. Советский читатель получит обширный документальный материал о жизни и научном творчестве гениального основателя современной материалистической эволюционной теории, во многом еще неизвестный у нас, а частично еще не опубликованный в Англии.

С. Л. Соболев

T. D. KENDRIK. *The Lisbon Earthquake*. London, 1956, 170 стр.

Т. Д. КЕНДРИК. *Лиссабонское землетрясение*. Лондон, 1956, 170 стр.

Лиссабонское землетрясение 1 ноября 1755 г. произвело потрясающее впечатление на современников. Об этом свидетельствует обширная литература, рассматриваемая в монографии Т. Д. Кендрика. Автор ее, историк по специальности, сосредоточил свое внимание на философской проблематике, которая, по его мнению, как бы по-

ложила конец тому оптимизму, который был характерен для всей первой половины XVIII столетия.

Монография состоит из 8 глав. Первая глава — «Лондон в 1750 г.», последняя — «Лондон в 1755—1756 гг.». В остальных главах особенно подробно описана полузабытая литература середины XVIII в.,

¹⁴ Gwendolen Mary Ravera. *Period piece*. New York, Norton, 1953, 282 стр.

¹⁵ E. Chessman. *Charles Darwin and his problems*. London, Bell, 1953, 166 стр.

¹⁶ R. Moore. *Charles Darwin. A great life in brief*. New York, Knopf, 1955, 213 стр.

¹⁷ A. Cresson. *Darwin, sa vie, son oeuvre avec un exposé de sa philosophie*. Paris, Presses universitaires, 1956, 101 стр.

¹⁸ B. Halicz. *Z dziejów myśli ewolucyjnej*. Warszawa, Wiedza Powszechna, 1958, 195 стр.

которая появилась в Португалии и Испании и относилась к Лиссабонскому землетрясению: свидетельства современников, газетные сообщения, поэмы, проповеди и т. д. Менее детально рассмотрена французская литература, уже являвшаяся предметом специальных исследований. Быть может, излишне напомнить, что и в России Лиссабонская катастрофа вызвала столь же противоположные отклики, как и в Западной Европе: если придворный проповедник Елизаветы Петровны Гедзон Криповский усматривал в этом землетрясении наказание за «грехи», то Ломоносов, говоря о «жестокой Лиссабонской судьбине» в своем знаменитом «Слове о рождении металлов от трясения Земли» (1757), дал, как известно, научную теорию землетрясений.

Не останавливаясь на литературе богословского характера, отметим лишь, что наряду с произведениями, выдержанными в консервативно-ортодоксальном духе, появлялись и сочинения «еретические», обличавшие в первую очередь «грехи» инквизиции и указывавшие на необходимость реформ в стране. Таково, например, «Патетическое рассуждение» Ф. Кс. де Оливейры, преданное аутодафе в Лиссабоне в 1761 г., в день казни другого еретика, Малагрида.

Очень интересны страницы, посвященные «Поэме о Лиссабонском бедствии» (1756) Вольтера, за которой последовал

знаменитый «Кандид» (1759). Критикуя теодицею Лейбница, Вольтер в сущности атаковал распространенную в первой половине XVIII в. «философию оптимизма», согласно которой «все к лучшему в этом лучшем из миров». Не менее интересна реплика Руссо (1756), который в этой связи развил свои заветные идеи о превосходстве естественного состояния над цивилизацией, приводящей к скученности населения в больших городах и тем самым делающей возможными катастрофы, подобные лиссабонской.

По-видимому, то обстоятельство, что автор считал своей главной задачей показать борьбу мировоззрений в середине XVIII в., объясняет, почему он оставил без внимания ряд чисто научных произведений. Так, мы не нашли в монографии упоминания о статье Джона Мичелла в «Philosophical Transactions» за 1761 г.¹ Пусть эта важная статья и выходит несколько за хронологические рамки монографии, она все же заслуживает хотя бы упоминания, тем более, что в отдельных случаях (например, на стр. 140) произведения 60-х годов упоминаются.

В. П. Zubov

¹Ср. ее подробный анализ в книге: F. D. Adams. The birth and development of the geological sciences. Dover Publications, 1954, стр. 415—420.

Celebrazione della Accademia del Cimento nel trecentenario della fondazione. Domus Galileana, 19 Giugno 1957. Pisa, 1958, стр. I—XI, 1—80, [a—u].

Празднование трехсотлетия со дня основания Академии опытов в «Доме Галилея» 19 июня 1957 г. Пиза, 1958, стр. I—XI, 1—80 [a—u].

«Дом Галилея» в Пизе опубликовал тексты докладов, сделанных на торжественном заседании в ознаменование трехсотлетия со дня основания знаменитой флорентийской «Академии опытов». Введение к этому изданию написал проф. Дж. Польвани. Книга содержит общую характеристику работ Академии за десятилет ее существования (проф. Дж. Абетти, Флоренция), описание сохранившихся инструментов Академии (д-р М.-Л. Бонелли, Флоренция) и данные об обширных архивных материалах, хранящихся в флорентийской Национальной библиотеке (А. Прочинси, Флоренция). Некоторые из документов опубликованы в сборнике вме-

сте с фотографическим воспроизведением соответствующих страниц. Двум выдающимся представителям Академии физику Джованни Альфонсо Борелли и биологу Франческо Реди посвящены доклады профессоров Т. Деренцини (Пиза) и Л. Беллони (Милан). Последний доклад проф. В. Нарди (Рим) посвящен историко-философскому истолкованию девиза флорентийских академиков «provando e riprovando» («испытывая и вновь испытывая»). Книга хорошо издана и снабжена репродукциями малоизвестных портретов, гравюр, заглавных листов и т. д.

В. П. Zubov

ФЭН ЦЗЯ-ШЭН. Изобретение пороха и распространение его на Запад. Изд. «Хуадун жэньминь», Шанхай, 1957, 80 стр., изд. 2-е.

Широко известен легендарный рассказ о том, как в 1320 г. монах-алхимик Бертольд Шварц случайно изобрел по-

рох. Это предание, в течение поколений переходя из книги в книгу, долгое время было общепринятой версией об изобре-

нии пороха. Лишь после знакомства европейцев с историей китайской культуры стало ясно, что еще в раннем средневековье порох был известен китайцам и успешно применялся ими в военном и строительном деле.

Об изобретении пороха и распространении его на Запад рассказывает книга китайского историка Фэн Цзя-шэна, вышедшая в 1957 г. в Шанхае вторым изданием. Автором собран и исследован значительный материал, касающийся главным образом военной истории Китая.

История создания пороха отразилась прежде всего в его названии. В китайском языке слово «порох» состоит из двух элементов: «огонь» и «лекарственное вещество». Это не случайно. Две важнейшие составные части пороха — сера и селитра — издавна применялись в китайской медицине. Вполне логичен поэтому вывод, что впервые порох был изготовлен фармацевтом или алхимиком. Скорее последним, ибо в поисках философского камня и эликсира жизни алхимики проделывали всевозможные, часто рискованные опыты, и именно им химия обязана открытием многих веществ и соединений. Автор коротко рассказывает об алхимии древнего Китая, ведущей свое начало еще со II в. до н. э.

Китайские летописи не сохранили имени изобретателя пороха. Но ряд фактов, сообщаемых древними алхимиками, позволяет представить себе возможные пути, приведшие к открытию пороха. В 682 г. алхимик Сунь Сы-мяо упоминает о способе соединения серы и селитры с примесью кусочков дерева, в результате применения которого образовывался интенсивно горящий продукт. К 808 г. относится указание алхимика Цин Сюй-цзы на другой способ, но его порох уже состоит из серы, селитры и древесного угля. В связи с этим Фэн Цзя-шэн считает, что примерная дата рождения пороха в его обычном составе — вторая половина VIII в. Полученный таким образом порох был известен первое время только как вещество скрытого огня; он еще не проявлял своих взрывчатых свойств, ибо не был свободен от примесей и не имел надлежащей пропорции входящих в него частей.

Как и все свое искусство, алхимики средневекового Китая вначале держали в тайне способы изготовления пороха. Использование пороха в военном деле автор связывает с широким распространением магии и алхимии в эпоху династии Тан (618—907 гг.) среди высшей бюрократии, военачальников, придворных и даже в самой императорской семье. Хотя точной датировки первого применения пороха в военных целях пока нет, можно полагать, что это произошло не позднее конца IX в.

«Огневое нападение» в различных видах применялось китайцами еще до нашей эры. Но сено, масло, смолы были малоэффективными и не шли ни в какое срав-

нение с порохом. Последний произвел настоящий переворот не только в наступательном, но и в оборонительном бою.

Китай, после династии Тан распавшийся на ряд государств, вновь консолидировался при династии Сун (960—1279 гг.). В это время были достигнуты большие успехи в науке и технике. Вынужденные вести войны с соседними государствами, Сунское правительство постоянно заботилось о развитии военной техники. Поэтому в Сунскую эпоху пороховое оружие делает шаг вперед в своем развитии. В столице империи Кайфыне были созданы специальные мануфактуры по производству пороха и «огневого оружия». Уже в этот период оно было разнообразно по своему назначению. Фэн Цзя-шэн делит его на три типа.

Оружие первого типа предназначалось для нанесения «огневого удара» по живой силе и укреплению противника. Военачальники Тан Фу в 1000 г. и Ши Пу в 1002 г. передали правительству изобретенные ими «огневые шары» и «огневые стрелы». Для изготовления последних к древку стрелы, возле наконечника, прикреплялся пороховой комок с запальным шнуром, перед выстрелом шнур зажигали. «Огневые шары» были значительно больших размеров, они забрасывались в расположение врагов катапультной. С помощью оружия огневого действия сунская армия отразила нападение чжурчженей в 1126 г. на Кайфын и в 1130 г. — на Шэньчжоу. В 1129 г. пограничный инспектор Линь Чжи-пин вооружил «огневым оружием» подчиненный ему флот.

Второй тип — оружие фугасного действия. В том же году (1126) во время обороны Кайфыня сунский генерал Ли Ган успешно применил «шары горячего огня», способ изготовления которых не сохранился. В 1161 г. сунский флот разгромил чжурчженей на реке Янцзы с помощью «громовых снарядов», представлявших собой интересное сочетание серы и извести.

Разлетавшиеся при взрыве частицы известны слепили людей и лошадей.

Наиболее интересен третий тип оружия — пороховые аппараты ствольной формы. Изобретателем ствольного оружия считается Чэнь Гуэй, полководец и большой специалист в области военной техники, применивший в 1132 г. при обороне Дэ'ани так называемую «огневую пику». Она представляла собой большую бамбуковую трубу, внутри которой помещался порох. При соприкосновении с неприятелем двое воинов, держа пику в руках, поджигали порох и направляли вылетающий огонь на противника. Другая разновидность пики — короткая и толстая «огневая труба», прообраз пушки. Применяя это оружие, сунская армия успешно отражала атаки монголов в XII и первой половине XIII в.

В 1259 г. в Чоучунфу был изобретен новый вид оружия — «огневая пика со снарядом». Внутри толстой бамбуковой трубы вкладывался вместе с порохом твердый предмет, вылетающий после сгорания пороха с громким звуком. О природе данного предмета сведений нет, но несомненно, что этот предмет — предок современной пули.

Таким образом, факты из китайской военной истории дают право опровергнуть существующее до сих пор мнение о том, что огнестрельное оружие изобретено арабами. Фэн Цзя-шэн с полным основанием считает, что огнестрельное оружие ведет свое происхождение именно от китайского огнестрельного оружия ствольной формы.

Борьба династии Сун с тесnivшими китайцев чжурчженями, а затем монгольские завоевания привели к дальнейшему совершенствованию порохового оружия. К 1189 г. относится упоминание в летописях о новом оружии огнестрельного действия — «огневых горшках», представлявших собой тонкостенные глиняные сосуды, суживавшиеся кверху. Порох поджигался запальным шпуром. Такие горшки были найдены проф. Бо Ван-юем в 1947 г. при раскопках в провинции Чахар. Это заключительный этап в развитии зажигательных снарядов. Они постепенно теряют свое самостоятельное значение, их функции с успехом выполняет оружие фугасного действия.

Последнее также значительно изменилось. Теперь это «железные огневые снаряды». Некоторые из них походили на тыкву-горлянку с толщиной железных стенок в 6,4 см. Длина запального шнура определялась в зависимости от расстояния до цели. Радиус действия этих снарядов равнялся примерно 10 м. Благодаря им в 1232 г. чжурчженям разгромили атаковавший их монгольский отряд, а годом раньше одержали победу в морском бою. Такие же «железные огневые снаряды» применили монголы во время двух походов Хубилая в Японию в 1274 и 1281 гг. По японским источникам, эти снаряды имели форму двух сложенных широкой частью чашек. Подобные ядра, раскалывавшиеся при взрыве на две половинки, в Европе вошли в употребление лишь в XVI—XVII вв. Интересен такой факт. В 1277 г., обороняясь от монголов Цзиньцзян в провинции Гуанси, сунский генерал Ма Цай удерживал город в течение трех месяцев, ежемесячно изготавливая по 1500 штук «железных громовых снарядов». Это свидетельствует о хорошо налаженном в то время производстве порохового оружия.

Совершенствовались и пороховые аппараты ствольной формы. В 1233 г. император чжурчженей Гунь Цзун с помощью «летающих огневых пик» уничтожил отряд монголов в 3500 человек. Оружие это представляло собой пикку, к которой прикреплялась трубка в 70 и более сантиметров

длиной, изготовленная из плотной, в 16 слоев, бумаги. Внутри помещалась известка, кусочки железа и сера в смеси с триоксидами мышьяка. Во время боя смесь поджигалась, и пикку швыряли на десять шагов. Вспышка серы выбрасывала известку и железные осколки, поражающие глаза людей и лошадей, а мышьяк служил в качестве яда. Бумажная трубка (на территории чжурчженей не было бамбука) не выдержала бы взрыва пороха, поэтому селитра не входила в состав смеси. На этом основании, пишет Фэн Цзя-шэн, некоторые европейские и американские ученые утверждают, что до XIII в. якобы ни одно государство мира не знало селитры. Практика Китая опровергает это мнение.

Период монгольского владычества в Китае — эпоха Юань (1280—1367 гг.) — время постепенного исчезновения в Китае металлических машин и полного торжества аппаратов ствольной формы. Широко используются бамбуковые «огневые трубы». При осаде в 1353 г. города Гаю, а в 1359 г. города Чжаоси монголы применили «огневые трубы» с каменными и железными пулями. Фэн Цзя-шэн считает это началом применения пули и снарядов. В 1366 г. был совершен еще один важный шаг в развитии порохового оружия: при осаде Сучжоу полководец Юй Да заменил бамбуковые трубы железными. В следующем году, как указано в летописи, по идее Чжао Ши-цина, начинают применять каменные ядра.

Найденные в 50-х годах прошлого века во время строительных работ в Цзиньлине железные пушки разных размеров, относящиеся к середине XIV столетия, по внешнему виду и строению почти не отличаются от европейской артиллерии XVII—XVIII вв. Обычно первые пушки в Европе изготавливались из кованого железа, а позднее отливались из меди, как наиболее легкоплавкого материала. Наличие литых железных пушек в Китае в середине XIV в. свидетельствует о крупных достижениях китайских ремесленников в плавильном деле.

Этим заканчивается первая, наиболее интересная и ценная многими новыми фактами часть книги. Во второй части Фэн Цзя-шэн знакомит читателя с временем и основными путями проникновения порохового оружия на Запад. Автор подчеркивает, что посредниками в распространении порохового оружия, как, впрочем, и в передаче многих других китайских изобретений и открытий, несомненно, были страны мусульманского Востока. Ввиду того, что в VIII—IX вв. пути из Китая на запад через Центральную Азию были захвачены усилившимися тибетскими племенами, расширились морские связи Китая с мусульманами. В Кантоне, Фучжоу, Ханьчжоу и других китайских портах существовали постоянные мусульманские торговые поселения. С купеческими кораблями в страны ислама проникали

не только китайские товары, но и научные знания и изобретения. Именно к периоду VIII—IX вв. относится знакомство мусульман с селитрой, известной у арабов под названием «китайского снега», а у персов — «китайской соли».

Автор отмечает, что порох и огнестрельное оружие появились у мусульман не одновременно. Сначала в страны мусульманского Востока проник секрет изготовления пороха и фейерверков (примерно в конце XII — начале XIII в.). К этому времени относятся упоминания о китайском порохе и фейерверке в арабских военных трактатах. С порохом же оружием мусульмане познакомились в XIII в. непосредственно в ходе военных действий против монгольских завоевателей.

Покорив к 1218 г. ряд государств Центральной Азии, монголы вторглись в пределы Багдадского халифата. В битве на Аму-Дарье они применили китайские «огневые горшки с ядом», «огневые стрелы», а в 1258 г., при осаде Багдада, — «железные огневые кувшины», о которых сообщают арабские источники. Покончив с Багдадским халифатом, монгольские полчища двинулись в Сирию. В 1260 г. они разгромили армию мамелюков, но дальше не пошли. В многочисленных арабских специальных сочинениях этого периода уделено много внимания пороховому оружию монгольских армий. На рубеже XIII—XIV вв. мусульмане заимствовали у монголов «огневые трубы» и «огневые трубы со снарядами», превратив их в так называемые «модфы» двух видов. Первый вид — короткая трубка, стрелявшая каменными шариками, второй — длинная труба, которую заряжали кусочками железа. Это оружие мусульман, несомненно, китайского происхождения.

Первая волна монгольского нашествия докатилась до Центральной Европы, захватив в 1241 г. частично Польшу, Венгрию, Юго-Восточную Германию. По свидетельству европейских летописцев, монголы на полях Европы применяли разнообразное китайское пороховое оружие. Но применение его монголами, как полагает Фэн Цзя-шэн, не означало проникновения нового оружия в европейские армии. Оно было военной тайной монголов,

а боявшиеся этого оружия европейцы не смогли узнать монгольские военные секреты. Автор, таким образом, считает, что не монгольское нашествие принесло в Европу порох и пороховое оружие. Знания о порохе европейские ученые почерпнули во второй половине XIII в. из арабских книг, переводы которых на латынь во множестве появились в то время. Это был первый этап распространения знаний о порохе в Европе.

Автор кратко знакомит читателя с деятельностью легендарных европейских алхимиков — Марка Грека и Бертольда Шварца, соглашаясь с мнением ряда европейских ученых о том, что не они изобрели порох. Более подробно он рассказывает о работах крупных алхимиков средневековья — Альберта Великого и Роджера Бэкона. Последний сам указывал в своих сочинениях, что сведения о порохе получены им из мусульманских источников. И Альберт Великий, и Бэкон не были изобретателями пороха, однако они много сделали для распространения знаний о нем среди европейцев.

Практически широко применять порох в военном деле европейцы научились в ходе испанской реконквисты и Крестовых походов. Это — второй этап распространения пороха в Европе. Тогда же появляются первые европейские орудия. Орудие, напоминающее «огневой кувшин», изображено под текстом речи лондонского архиепископа по случаю коронации короля Эдуарда III. Такого же рода рисунок на французском официальном документе 1326 г. свидетельствует о существовании уже оружия, похожего на аркебуз. В Столетней войне нашли применение петарды, весьма схожие с китайскими «громовыми снарядами» XII—XIII вв. В середине XIV в. орудия, являющиеся видоизменением мусульманской «модфы», распространяются в Италии, Англии и других странах Европы.

В конце книги приведена хронологическая таблица основных дат и событий, связанных с изобретением пороха и его распространением на Запад.

С. А. Школяр
(Ленинград)

«Revue d'histoire des sciences» № 1, vol. XI, 1958.

«Журнал по истории науки», № 1 т. XI, 1958.

В 1957 г. исполнилось 200 лет со времени смерти крупнейшего французского натуралиста XVIII в. Реомюра. В связи с этой датой первый номер XI тома журнала «Revue d'histoire des sciences» за 1958 г. был посвящен Реомюру. В начале номера помещена хронология жизни и трудов Реомюра, составленная Жапом

Торлэ (Torlais), автором книги о Реомюре: «Réaumur, un esprit encyclopédique en dehors de l'Encyclopédie», Paris, 1936.

Вторая статья «Реомюр-философ», написанная также Торлэ, посвящена общетеоретическим взглядам Реомюра. В статье Жана Ростана (Rostand) «Реомюр-эмбриолог и генетик» говорится об открытии

партепогеноза у тлей, сделанном Бонне под руководством Реомюра, о работах Реомюра по регенерации, скрещиванию кур, искусственной инкубации и других исследованиях.

Как известно, Реомюр много сделал в области энтомологии. Из этого раздела его работ освещены только исследования по пчелам в статье Торлэ «Реомюр и история пчел». Наконец, в статье Специали (P. Spezial) «Реомюр и женевские ученые» говорится о связях знаменитого натуралиста с Бонне, Трамбле и другими швейцарцами, печатаются ранее не изданные письма Реомюра.

В конце сборника даны две небольшие публикации о Реомюре, помещен хорошо воспроизведенный портрет Реомюра, написанный Балшу.

Д. Г. ВИЛЕНСКИЙ. История почвоведения в России. Изд-во «Советская наука», М., 1958, 237 стр.

В 1958 г. вышла в свет книга проф. Д. Г. Виленского «История почвоведения в России», рекомендованная Министерством высшего образования в качестве учебного пособия для университетов. Появление этой книги представляет значительное событие в науке о почве. Ее можно рассматривать не только как учебное пособие, но и как первый опыт создания монографии по истории почвоведения. В основу этой работы положен курс лекций автора по данному предмету для студентов Почвенного отделения Московского университета.

Книга освещает историю развития науки о почве от древнейших времен до 30-х годов текущего столетия. Состоит книга из введения и шести глав. Первая глава посвящена истокам науки о почве на Руси. Ее объем всего 6 страниц, что обусловлено ограниченностью сведений по данному вопросу. В основу дальнейшего построения книги положена периодизация, базирующаяся на смене общественно-политических формаций в России.

Вторая глава носит название «Почвоведение в период феодально-крепостнической абсолютной монархии». После краткой характеристики социально-экономических условий этого периода автор помещает раздел «Состояние почвоведения до Ломоносова», который начинается с сообщения о попытках классификации почв в Китае в III тысячелетии до н. э., затем переходит к изложению представлений о почве в древней Греции (VII—VI вв. до н. э.), приводит ряд интересных высказываний писателей древнего Рима, периода средневековья и эпохи Возрождения. Было бы логичнее перенести этот раздел в главу об истоках науки о почве, оставив в данной главе в качестве предшественников Ломоносова лишь ученых XVIII в.

Следует отметить, что статьи сборника лишь частично освещают разностороннюю деятельность ученого. Не рассматриваются работы Реомюра-физика, изобретение им термометра, носящего его имя, работы по изготовлению фарфора и др. Не говорится о проведенных им исследованиях по пищеварению у птиц, изучении им различных насекомых и о других биологических работах.

Однако, принимая во внимание относительно малочисленность исследований о Реомюре, появление в печати вышеуказанных статей, содержащих ряд новых сведений о «Плинии XVIII века», представляется, несомненно, ценным вкладом в научную литературу.

И. И. Канаев
(Ленинград)

На следующих страницах подробно рассказывается о работах Ломоносова, Афонина, Болотова, Комова, Радищева, явившихся ценным вкладом в науку о почве. Следовало бы упомянуть о географических работах С. У. Ремезова по исследованию Сибири. В конце дана краткая характеристика деятельности экспедиций Академии наук по изучению природы нашей страны.

Следующая (третья) глава «Почвоведение в период разложения и падения феодально-крепостного строя», как и предыдущая, начинается с краткой характеристики социально-экономических условий. Далее дано описание состояния почвоведения в Западной Европе в первой половине XIX в. Освещая состояние науки в России, автор справедливо указывает на большую роль, которую сыграли в развитии знаний о почве ученые Московского университета профессора М. Г. Павлов и Я. А. Линовский. Помещены сведения о первых работах по созданию почвенных карт Европейской части России, закончившихся созданием карты К. С. Веселовского.

В качестве общего замечания к этим главам отметим, что вряд ли правомерно писать о «почвоведении» в XVII—XVIII вв. Можно говорить лишь о накоплении знаний о почве, ибо наука о почве была создана только во второй половине XIX в.

Периоду капитализма посвящена четвертая глава. Ее изложение Д. Г. Виленский начинает со времени утверждения капитализма в России и развития его в русском сельском хозяйстве. Автор характеризует также состояние почвоведения во второй половине XIX в. в Западной Европе. Д. Г. Виленский правильно указывает, что в Западной Европе в XIX в. получило развитие не почвоведение, а агро-

геология или сельскохозяйственная геология. В качестве наиболее крупных представителей этого направления он называет Ф. Фаллу, Г. Берендта, Ф. Рихтгофена и других и показывает ошибочность их взглядов. Более кратко сказано о развитии работ в области химии и физики почв. Самостоятельное место отведено Ч. Дарвину, исследовавшему роль червей в почвообразовании и посвятившему этому вопросу специальную монографию.

На последующих страницах освещена роль ученых С.-Петербургского университета в развитии науки о почве во второй половине XIX в. — В. В. Докучаева, П. А. Костычева, Д. И. Менделеева, А. В. Советова. Наиболее подробно охарактеризована деятельность В. В. Докучаева и П. А. Костычева в создании науки о почве. Справедливо отмечено влияние В. В. Докучаева на развитие многих сопредельных наук. Особенно подчеркнуто значение учения о зонах природы и трудов по борьбе с засухой. Здесь следует указать на одну неточность. Д. Г. Виленский пишет (стр. 115), что Докучаев установил закон вертикальной зональности почв и вместе с Сибирцевым разработал учение о горизонтальной зональности. В действительности Н. М. Сибирцев опубликовал свою работу о горизонтальной зональности почв раньше Докучаева, а именно в 1895 г. Работа Докучаева о зональности почв и открытие им вертикальной зональности относятся к более позднему времени.

Касаясь созданной В. В. Докучаевым многочисленной школы почвоведов, автор более подробно останавливается на деятельности его ближайшего ученика Н. М. Сибирцева и близкого друга и соратника А. А. Измайловского.

Заключительный раздел главы посвящен геобиологическим воззрениям Казанской почвенно-ботанической школы, наиболее видными представителями которой были С. И. Коржинский, И. К. Пачоский, Р. В. Ризположенский. Следовало бы более подробно остановиться на критическом разборе этих работ, особенно воззрений С. И. Коржинского и Р. В. Ризположенского.

Развитию почвоведения в период империализма посвящена пятая глава. Охарактеризовав состояние сельского хозяйства в этот период, автор переходит к рассмотрению влияния созданного трудами В. В. Докучаева, П. А. Костычева и Н. М. Сибирцева отечественного почвоведения на развитие науки в Западной Европе и Америке. Далее он подробно останавливается на развитии в России почвенно-географических исследований. Отдельно освещена деятельность П. С. Коссовича и создателя школы почвоведов Московского университета А. Н. Сабина. Довольно подробно с критических позиций охарактеризовано проявление геологического направления в русском почвоведении. К сожалению,

ему не противопоставлено биологическое направление, хотя к этому периоду относятся крупные работы В. И. Вернадского, А. Н. Сабина, В. Р. Вильямса, в которых развивалось биологическое направление.

Не показана роль общественных организаций в развитии почвенных исследований, хотя эти организации в XIX и начале XX столетий сыграли крупную роль. Надо было подробнее сказать о деятельности Вольно-экономического общества, Московского общества сельского хозяйства и организации при нем Почвенного комитета, Докучаевского почвенного комитета в Петрограде, Общества сельского хозяйства южной России, земств и т. д.

Последняя глава (шестая) отведена истории почвоведения в советский период. Главнейшим принципиальным недостатком этой главы, а отсюда и всей книги, является неполное освещение советского периода развития почвоведения, которое доведено только до 1930 г. Таким образом, большая часть этого периода в истории почвоведения осталась совершенно неосвещенной. Между тем именно в эти годы имели место особенно крупные события в истории науки о почве, напряженная борьба передового биологического направления с геологическим. Задача учебного пособия по истории почвоведения — дать объективное освещение борьбы за признание биологического направления в науке о почве, показать его правильность и прогрессивное значение, ошибочность геологического направления. Осталось неосвещенным влияние решений августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. на последующее развитие почвенных исследований. Ничего не сказано о вкладе советских почвоведов в познание ведущей роли растительности в почвообразовании и создании плодородия почв, внесенном за последние 15—20 лет.

При изложении советского периода неудачно взят принцип персонализма, т. е. сообщения биографических сведений и содержания научных исследований отдельных ученых. Деятельность большинства этих ученых в значительной части протекала в досоветский период. Это относится и к В. Р. Вильямсу, и к К. К. Гедройцу. В результате представление о советском периоде оказалось обедненным. Вообще целесообразность применения принятой периодизации к истории почвоведения вызывает сомнения. Кроме того, в изложении деятельности отдельных ученых допущено много длинот.

Для советского периода характерна работа не отдельных ученых-одиночек, а крупных научных коллективов, которую и надо было показать. Равным образом надлежало осветить роль всесоюзных съездов, совещаний и конференций почвоведов, значение международных конгрессов по почвоведению 1935 и 1956 гг. Крупным недостатком является отсутствие освещения организующего и направляющего

значения постановлений Советского правительства и Коммунистической партии.

Книга проф. Д. Г. Виленского представляет первый опыт создания учебного пособия по истории почвоведения в нашей стране. Необходимо на ее основе подготовить новое издание, свободное от перечисленных выше крупных недостатков. В этом новом издании не следует уклоняться от изложения истории развития науки о почве за весь советский период и уделить особое внимание именно последним десятилетиям. Книга должна по-

мочь студентам правильно ориентироваться в тех противоречиях, которые еще имеются в нашей науке, вооружить студентов необходимыми знаниями для противодействия проникновению ошибочных идеалистических взглядов зарубежных ученых. В основу учебного пособия по истории науки о почве должна быть положена смелая и последовательная борьба за создание советского материалистического почвоведения.

Н. П. Ремезов

В. В. МАВРОДИН, Н. Г. СЛАДКЕВИЧ, Л. А. ШИЛОВ. *Ленинградский университет* (Краткий очерк). Изд-во Ленингр. ун-та, Л., 1957, 128 стр.

Известна огромная роль старейших учебных заведений нашей страны в развитии отечественной науки и культуры. Вполне понятен поэтому тот интерес, который проявляют советские исследователи к разработке истории университетов. Достаточно сказать, что за последние годы были изданы книги по истории Московского и Харьковского университетов¹, явившиеся ценным вкладом в советскую историческую науку.

Недавно вышла в свет научно-популярная книга «Ленинградский университет» (Краткий очерк), которая посвящена истории Ленинградского университета.

В первой главе книги содержатся краткие сведения об организации университета в Петербурге, о его научной и учебной деятельности в дореволюционный период. Открытый в феврале 1819 г. Петербургский университет вскоре занял почетное место в ряду крупнейших учебных заведений и научных учреждений России. Преподавание в университете вели математики В. Я. Буныковский, П. Л. Чебышев, А. А. Марков, В. А. Стеклов, физики Э. Х. Ленц, Д. С. Рождественский, химики Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров, Л. А. Чугаев, А. Е. Фаворский, физиологи И. М. Сеченов, Н. Е. Введенский и многие другие ученые.

Интересные сведения приводят авторы книги о революционных выступлениях студентов, об общественных деятелях — питомцах университета.

Особое внимание читателей привлекают материалы, рассказывающие о пребывании в университете В. И. Ленина. В. И. Ленин держал экстерном экзамены за курс юридического факультета в 1891 г. В книге воспроизведена фотокопия диплома университета, выданного В. И. Ленину. Авторы

¹ История Московского университета, тт. I—II. Изд-во Моск. ун-та, М., 1955; Харьковский государственный университет им. А. М. Горького за 150 лет. Изд-во Харьк. ун-та, Харьков, 1955.

рассказывают также о пребывании в университете старшего брата В. И. Ленина А. И. Ульянова и старейшего болгарского революционера Дмитрия Благова.

Вторая глава, занимающая большую часть книги, посвящена истории университета за годы советской власти. На конкретном материале авторы убедительно показывают, что после победы Великой Октябрьской социалистической революции для университета наступила новая эпоха. Благодаря заботам Коммунистической партии и правительства Ленинградский университет превратился за советский период в одно из ведущих высших учебных заведений страны, готовящих высококвалифицированные кадры.

В настоящее время коллектив университета, состоящего из 13 факультетов, насчитывает около 19 000 человек, из них 1500 профессоров, преподавателей и научных сотрудников, 550 аспирантов, около 10 000 студентов. Кроме того, на заочном и вечернем отделениях университета обучается около 4500 студентов.

При университете работают 8 научно-исследовательских институтов: математики и механики, физический, биологический, физиологический им. академика А. А. Ухтомского, земной коры, географо-экономический, астрономическая обсерватория. Научную и преподавательскую работу в университете ведут академики А. А. Лебедев, И. А. Орбели, А. А. Полканов, В. И. Смирнов, В. В. Струве, А. Н. Теренин, В. А. Фок и 14 членов-корреспондентов АН СССР.

В конце книги приведены краткие сведения о факультетах университета, о существующем при нем музее-архиве Д. И. Менделеева, издательстве и библиотеке.

К числу основных достоинств книги, написанной хорошим, доступным широкому читателю языком, нельзя не отнести то, что авторы, несмотря на малый объем своей работы и ее популярный характер, сумели, хотя и весьма кратко, осветить почти все важнейшие события богатой истории универси-

тета. Однако, на наш взгляд, и при малом объеме книги в ней следовало более подробно показать процесс перестройки научной и учебной работы университета после Великой Октябрьской социалистической революции, несколько полнее осветить вопросы развития науки в университете за советский период.

Рецензируемая книга хорошо издана и богато иллюстрирована. Несомненно, что она будет с интересом прочитана широкими кругами читателей, желающих ознако-

миться с историей Ленинградского университета.

В заключение хотелось бы пожелать ученым Ленинградского университета подготовить в ближайшие годы капитальное монографическое исследование по истории университета, которое явилось бы вкладом в изучение истории русской науки и культуры.

А. В. Колюнов
(Ленинград)

Die Berliner und die Petersburger Akademie der Wissenschaften im Briefwechsel Leonhard Eulers. Teil I. Der Briefwechsel L. Eulers mit G. F. Müller. 1735—1767. Herausgegeben und eingeleitet von A. P. Juškevič und E. Winter unter Mitwirkung von P. Hoffman, Berlin, Akad.-Verl., 1959 (Quellen und Studien zur Geschichte Osteuropas, Bd. III, Teil I), 1—IX+327 Seiten, 2 Kunstdrucktafeln

Берлинская и Петербургская академии наук в переписке Леонарда Эйлера. Часть I. Переписка Л. Эйлера с Г. Ф. Миллером. 1735—1767. Под редакцией и с введением А. П. Юшкевича и Э. Винтера, при участии П. Гофмана. Берлин. Академическое изд-во, 1959 (Источники исследования по истории Восточной Европы, т. III, часть 1). 1—IX+327 стр. и 2 фототипографии

Историческое отделение Института славяноведения и рабочая группа по истории славянских народов Германской академии наук в Берлине совместно с Институтом истории естествознания и техники Академии наук СССР впервые напечатали 208 писем Л. Эйлера и Г. Ф. Миллера, ранее известных только в небольших отрывках и притом по большей части в русском переводе. Центральное место по своему значению и по количеству писем занимает корреспонденция 1754—1765 гг., относящаяся ко времени, когда Миллер был непременным секретарем Петербургской академии, а Эйлер находился в Берлине.

В предисловии вице-президентов обеих академий М. А. Лаврентьева и В. Штейнница справедливо отмечено, что переписка Эйлера с Миллером «отражает тесные связи, существовавшие в XVIII в. между Берлинской и Петербургской академиями». По их же словам, она «представляет большой интерес для истории науки в целом и для истории обеих академий в частности, не говоря уже о ее значении для биографии Эйлера». Письма содержат большое количество ценных исторических подробностей, касающихся связей Эйлера с Петербургской академией в берлинский период его жизни. Они дают также многое для суждения о состоянии науки в Германии того времени. Нет сомнения, что к этим первоисточникам будут обращаться не только историки науки, но и историки более широкого профиля.

Редакторы издания в предисловии к книге введении сумели очень хорошо и выразительно воздать «каждому свое», распределить свет и тени при оценке исторических фигур прошлого. Введение прекрасно ори-

ентирует в конкретном материале, который содержится в письмах. Значительное место в письмах занимают научные проблемы, в первую очередь работы по электричеству и по оптике. Интересны данные о задачах на премии, выдвигавшиеся Петербургской академией. Не менее интересны отзывы Эйлера о русских ученых, характеризующие его постоянную заботу о подготовке русских научных кадров. Из публикуемых материалов видно также неослабное старание Эйлера привлечь научные силы Германии к работе в Петербургской академии. Авторы введения с полным основанием начинают книгу следующим заявлением: «Всегда увлекательно следить на протяжении длительного времени за перепиской двух выдающихся ученых. История науки, история академических учреждений, в которых они работали, проступает в такой переписке подчас рельефнее, чем в дошедших до нас официальных заявлениях» (стр. 1). И в самом деле: публикуемые письма отражают в их непосредственной первичности «труды и дни» Петербургской и Берлинской академий (в особенности первой), вплоть до «будничных» подробностей, подчас только еще лучше оттеняющих более значительные моменты.

Подготовка немецкого текста выполнена очень тщательно сотрудником Института славяноведения Германской академии наук в Берлине П. Гофманом. Им же, совместно с сотрудниками Ленинградского отделения Института истории естествознания и техники АН СССР Т. Н. Кладом, И. Х. Копелевич, составлен именной указатель с краткими биографическими данными об упоминаемых лицах. К книге приложены две фототипографии — письма Эйлера и черновика письма Миллера.

Примечания к книге, написанные редакторами и названными выше лицами, кроме соображений о датировке писем и справок о ранее опубликованных отрывках из них, содержат уточненные библиографические сведения об упоминаемых в тексте произведениях, а также полезные выдержки из архивных источников или ссылки на них.

Почти все публикуемые письма хранятся в Архиве АН СССР в Ленинграде, этом ценнейшем и до настоящего времени дале-

ко не исчерпанном хранилище первоисточников по истории науки в нашей стране и по истории связей наших ученых с учеными других стран. Вышедшая книга составляет только первую часть намеченного издания. Можно надеяться, что за ней вскоре последует не только вторая часть, но и другие публикации, при этом, что особенно ценно, на языке подлинника.

В. П. Зубов

АКАДЕМИЯ НАУК СССР ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

1960

• ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ •

Вып. 9

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР

15 января 1959 г. Ученый совет обсудил итоги работы института за 1958 год. Заместитель директора института кандидат технических наук А. С. Федоров в своем докладе остановился на выполнении плана научных исследований, издании научной продукции, организации работы актива историков науки и техники, подготовке и улучшении состава кадров, развитии международных связей.

В обсуждении отчета приняли участие А. П. Юшкевич, Н. К. Ламан, Л. Я. Бляхер, К. А. Рыбников, П. П. Перфильев, А. С. Кудрявцев, В. С. Виргинский, Н. А. Фигуровский.

Совет утвердил отчет для представления его в Президиум АН СССР.

На заседании Ученого совета 12-го февраля 1959 г. профессор Э. Кольман выступил с докладом «Об итогах Всесоюзного совещания по философским вопросам естествознания».

В прениях приняли участие А. А. Дорогов, П. А. Новиков, Д. Д. Иваненко, Н. А. Фигуровский.

Ученый совет подчеркнул необходимость систематической подготовки докладов по философским проблемам естествознания, техники и их истории, публикации в «Вопросах истории естествознания и техники» статей на методологические темы, в частности посвященных критическому разбору крупных работ по истории науки и техники, введения в «Вопросах истории естествознания и техники» особого раздела аннотированных обзоров важнейшей книжной и журнальной литературы по вопросам методологии естествознания и техники. Было высказано пожелание — организовать совместно с Институтом истории АН СССР и Институтом философии АН СССР совещание по координации работы в области методологии истории естествознания и техники.

24 февраля 1959 г. на заседании Ученого совета секции истории техники состоялось обсуждение подготовленной коллективом авторов рукописи «История техники» (учебное пособие). С сообщением о принципах построения этого пособия выступил профессор А. А. Зворыкин.

В обсуждении приняли участие Ю. М. Покровский, В. А. Глембоцкий, А. А. Чеканов, В. С. Виргинский, Л. Д. Белькинд, И. Г. Васильев, Д. Н. Шахов, А. С. Кудрявцев, Д. Ю. Гамбург, Г. М. Добров, А. А. Дорогов, А. С. Федоров, С. В. Шухардин.

Составители собрали и систематизировали очень большой фактический материал, характеризующий коренные технические изменения в разные исторические периоды и в различных отраслях техники. Обсуждение рукописи вскрыло имеющиеся в ней недостатки. На этом заседании был рассмотрен широкий круг теоретических и методологических вопросов истории техники как науки.

Было принято решение считать первый этап работы по созданию учебного пособия законченным и предложено составителям учесть все высказанные замечания и подготовить пособие к печати.

Заседание Ученого совета 10-го марта 1959 г. было посвящено изменениям в тематическом плане Института на 1959 г. в соответствии с решениями XXI съезда КПСС.

Выступившие в прениях С. Л. Соболев, Л. С. Полак, А. А. Чеканов, С. А. Погодин, Э. Кольман, Л. Д. Белькинд, Ю. И. Соловьев, Л. Я. Бляхер внесли ряд конкретных предложений по изменению плана. Совет в основном одобрил проект изменения плана и просил дирекцию окончательно доработать его с учетом высказанных замечаний и предложений.

17-го марта 1959 г. на заседании Учен-

ного совета секции истории техники состоялась защита диссертации Л. М. Костиным на тему «Основные этапы в развитии железобетона».

Официальными оппонентами выступили д-р техн. наук проф. Н. М. Леваков и канд. техн. наук И. С. Косенко.

В обсуждении приняли участие А. И. Позднев, Ю. К. Милонов, В. И. Павловский, Я. А. Новиков, Г. Н. Петров, С. Г. Козлов, И. Г. Васильев, М. С. Туполев, А. С. Федоров.

Ученый совет присудил Л. М. Костинову ученую степень кандидата технических наук.

19-го марта 1959 г. состоялось юбилейное заседание Совета, посвященное 100-летию со дня рождения изобретателя радио Александра Степановича Попова. Были заслушаны доклады: Б. А. Остроумова «Путь к радио от Фарадея до Попова», Б. С. Сотникова «А. С. Попов — изобретатель радио» и М. И. Радовского «А. С. Попов и его международные связи».

На заседании Ученого совета секции истории естествознания 24 марта 1959 г. состоялась защита диссертации Э. Н. Мирзоян на тему «Проблема индивидуального развития сельскохозяйственных животных в отечественной зоотехнической науке (середина XVIII — первая треть XX в.). Материалы к истории проблемы индивидуального развития животных».

Официальными оппонентами выступили член-корр. АН Казахской ССР д-р биол. наук проф. С. Н. Боголюбовский и член-корр. ВАСХНИЛ д-р с.-х. наук проф. В. О. Витт.

В обсуждении приняли участие П. Н. Скатыкин, С. Л. Соболев, П. А. Новиков, Л. Я. Бляхер.

Ученый совет присудил Э. Н. Мирзояну ученую степень кандидата биологических наук.

ПЯТАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АСПИРАНТОВ И МЛАДШИХ (НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ-ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР

23—24 июня в Институте истории естествознания и техники АН СССР состоялась Пятая научная конференция аспирантов и младших научных сотрудников. Ежегодное проведение научных конференций стало традицией в работе института. Аспиранты и младшие научные сотрудники имеют возможность сообщить о результатах проделанной работы, выслушать замечания и советы специалистов — историков науки.

На конференции было заслушано и обсуждено шестнадцать научных докладов. Доклады, прочитанные на конференции, свидетельствовали о широком диапазоне интересов и серьезной исследовательской работе молодых историков науки. Материалами для работ служили перво-

Заседание Ученого совета секции истории техники 16 апреля 1959 г. было посвящено вопросу создания материально-технической базы коммунизма и задачам истории техники. С докладом на эту тему выступил д-р экон. наук профессор А. А. Зворыкин.

В прениях приняли участие: И. Я. Коледератов, А. А. Чеканов, И. Г. Васильев, С. В. Шухардин, А. С. Федоров, А. А. Кузин, В. Д. Алексеенко.

Было принято решение просить дирекцию при составлении плана работы иметь в виду необходимость разработки истории прежде всего ведущих отраслей техники и, главным образом, советского периода, наметить подготовку небольших монографий по актуальным проблемам истории техники.

19-го мая 1959 г. на заседании Ученого совета состоялась защита диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук И. Р. Селимхановым на тему «Историко-химические и аналитические исследования древних медно-бронзовых предметов (на материале энеолита Азербайджана)».

Официальными оппонентами выступили д-р хим. наук проф. А. И. Бусев, д-р хим. наук проф. О. Е. Звягинцев, д-р техн. наук проф. П. М. Лукьянов и д-р истор. наук проф. В. Б. Плотровский.

В обсуждении приняли участие А. В. Королев, В. А. Пазухин, С. А. Погонин, Ф. Я. Нестерук.

Совет высказался за присуждение И. Р. Селимханову искомой ученой степени.

9-го июня 1959 г. Ученый совет заслушал и принял к руководству распоряжение Президиума Академии наук СССР «О мерах по реализации решений Общего собрания АН СССР», а также рассмотрел ряд текущих вопросов.

Т. Ф. Бедретдинова

релятивистской теории электрона, как бы подводит к представлению о релятивистском происхождении спина электрона. Так, Томас в 1926 г. дал объяснение связи между спином и магнитным моментом электрона; Я. И. Френкель в 1927 г. показал, что для релятивистской теории заряженной частицы ей нужно приписывать электрический момент, а К. Дж. Дарвин пытался построить теорию электрона, обобщая уравнения электродинамики и учитывая замену явления поляризации явлением спина.

В докладе младшего научного сотрудника Ф. А. Медведева «О методе исчерпывания как интегральном методе» показано, что сложившийся в древней Греции метод исчерпывания не является интегральным только в том случае, если ограничиться классическими способами образования интегральных сумм. Если же приписать во внимание конструкцию интегральных сумм в интеграле Гливленко, то метод исчерпывания укладывается в рамки интегральных методов. Вместе с тем выявлена специфика образования интегральных сумм в интеграле Гливленко.

Аспирант В. И. Лысенко в докладе «Работы петербургских математиков конца XVIII и начала XIX в. по аналитической и дифференциальной геометрии» отмечает, что причина слабых успехов математиков за период с 1780 по 1830 г. заключалась в том, что математический аппарат, которым пользовались математики, следуя традициям Эйлера, был недостаточен. Только с появлением нового математического аппарата и совершенно новых взглядов на основания геометрии стали возможны крупные успехи в этой науке.

Младший научный сотрудник П. И. Зюков в докладе «Роль Б. Б. Голицына в развитии физической оптики» проследил и выявил роль Голицына в развитии точного оптического эксперимента. Автор восстановил приоритет русских ученых в установлении поляризационных свойств рентгеновских лучей.

Из доклада младшего научного сотрудника А. Е. Медункина «Исследования Московской гравитационной аномалии в XIX веке» явствует, что ввиду малой известности геофизических работ Ф. А. Слудского, ряд советских и зарубежных ученых занимался теми же вопросами, которые были разрешены Слудским, в частности, вычислением глубины залегания кристаллических пород в районе Москвы.

Сообщением аспиранта Е. М. Сенченко «О первых работах К. А. Тимирязева по фотосинтезу» было открыто заседание биологической секции. В докладе были использованы неопубликованные материалы, обнаруженные в музее-квартире К. А. Тимирязева.

История изучения ферментов и биохимии процесса нитрификации была освещена в докладе младшего научного сот-

рудника В. Н. Новиковой «Физиология и биохимия нитрификаторов». Проследив все имеющиеся до настоящего времени точки зрения на биологическое окисление аммиака, автор приходит к выводу, что окисление аммиака катализируется ферментами, регулирующими перемещение электронов в дыхательной цепи ферментов нитрификаторов.

Доклад младшего научного сотрудника Н. Г. Рубайловой был посвящен гибридизации и проблеме вида в зоологии. Докладчик показал, какое значение имела гибридизация для представлений о виде на разных этапах истории биологии.

Развитию техники проведения горных выработок за последние 100 лет посвящен доклад аспирантки А. П. Ратькиной.

Три основных этапа в развитии экспериментальных аэродинамических исследований крыльев самолетов с 70-х годов XIX в. до начала 20-х годов XX в. характеризует в своем докладе младший научный сотрудник Н. М. Меркулова.

В докладе Л. Г. Давыдовой сообщается о развитии техники защиты от перенапряжений в электрических установках (1930—1940 гг.).

Развитию радиотехнических методов генерирования высокочастотных колебаний посвящен доклад В. М. Родионова. Сообщение является результатом многолетней работы автора и отражает основное содержание подготовленной им диссертации.

Предыстория создания электронных приборов освещена в докладе младшего научного сотрудника А. Б. Иванова, объединившего разрозненные сведения о естественнонаучных и технических достижениях электронники.

В докладе младшего научного сотрудника Н. К. Ламана «Основные этапы развития техники волочения металлов» выделяются четыре основных этапа развития техники проволоочного производства.

В докладе аспиранта Е. Я. Рогова дан краткий обзор развития техники рудничного подъема в вертикальных стволах с древнейших времен, от первых простейших подъемных установок до современных высокопроизводительных агрегатов.

На географической секции был заслушан доклад младшего научного сотрудника В. Н. Федчиной «Некоторые картографические сведения о территории Средней Азии в трудах арабоязычных ученых средневековья», в котором рассматриваются оригинальные малоизвестные арабские карты Средней Азии, составленные в X в.

В обсуждении докладов приняли участие 25 человек.

В заключительном слове зам. директора института А. С. Федоров подчеркнул целесообразность ежегодного проведения научных сессий с участием не только младших научных сотрудников и аспирантов, но и старших научных сотрудников.

О РАБОТЕ СЕКЦИИ ИСТОРИИ ХИМИИ VIII МЕНДЕЛЕЕВСКОГО СЪЕЗДА

На заседаниях секции истории химии и химической технологии, происходивших в помещении Института истории естествознания и техники АН СССР, было заслушано более 30 докладов.

На первом заседании проф. Н. А. Фигуровский сделал доклад об основных проблемах научной разработки истории химии.

Главная задача, стоящая перед советскими химиками, сказал он, — это создание обобщающих трудов по истории химии в целом, по истории развития отдельных химических наук и крупнейших химических проблем. Важное значение имеют работы по истории отечественной химии и истории химии в СССР.

О новых архивных материалах, касающихся открытия Д. И. Менделеевым периодического закона, сообщил в своем докладе проф. Б. М. Кедров. Докладчик отметил необходимость дальнейшего изучения и публикации громадного научного наследия Д. И. Менделеева.

С интересом был заслушан доклад проф. А. А. Берлина и С. С. Рафикова об основных этапах развития химии высокомолекулярных соединений. Историю развития химии высокомолекулярных соединений авторы делят на четыре основных этапа.

Начальный этап — развитие общих представлений о высокомолекулярных соединениях — охватывает период до 70-х годов XIX в. Второй — с 70-х годов XIX в. до 20-х годов XX в. Третий — с 20-х годов до 40-х годов XX в. Четвертый — с 40-х годов до настоящего времени.

В докладе говорилось о большом значении развития химии полимерных веществ для промышленности и для развития самой химии и смежных с ней дисциплин.

Академик А. Е. Арбузов выступил с воспоминаниями о Д. И. Менделееве, которого он видел в 1901 г. на заседании XI съезда русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге. Сообщение академика А. Е. Арбузова вызвало большой интерес у присутствующих.

В ряде докладов (А. А. Макареня, В. А. Кротиков, А. Я. Авербух, Т. С. Кудрявцева) были приведены новые данные о научной деятельности Д. И. Менделеева и его учеников; в частности, рассматривались работы сотрудников Д. И. Менделеева (Г. Г. Густавсона, А. Л. Потылицына и др.) по экспериментальному подтверждению периодического закона; лекции Менделеева по теоретической химии 1857—1867 гг.; рабочие тетради Д. И. Менделеева по пирокolloидию.

Заместитель председателя Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР Г. Д. Бурдуя сделал доклад о трудах Д. И. Менделеева в области метрологии и их развитии в работах советских метрологов.

Вопросы методологии истории химии были затронуты в докладе проф. Ю. С. Мусабекова «Исторический метод и химический эксперимент в историко-научном исследовании», а также в докладе канд. хим. наук Г. В. Быкова «Об источниках для изучения истории химии».

О научных связях Берцелиуса с русскими химиками сообщил в докладе д-р хим. наук Ю. И. Соловьев. Изучение новых архивных материалов, главным образом переписка русских ученых с Берцелиусом (из архива Берцелиуса в Стокгольме, архивов АН СССР и др.), показывает, что знаменитый шведский ученый поддерживал тесные научные связи со многими русскими химиками.

Проф. П. М. Лукьянов выступил с докладом «Из истории фиксации атмосферного азота в России», материалы которого основаны на изучении архивных документов.

Новые материалы о химической лаборатории Московского университета в XVII и первой половине XIX в. были изложены в докладе канд. хим. наук Н. Н. Ушаковой и д-ра хим. наук Н. А. Фигуровского.

О физико-химических исследованиях выдающегося прибалтийского физико-химика Т. Гротгуса сообщил Я. П. Страдинь.

Роль В. И. Вернадского и его школы в формировании химии моря — новой отрасли прикладной химии — осветил в своем докладе канд. хим. наук В. И. Вульфсон.

Из докладов, посвященных вопросам истории органической химии, следует отметить сообщение проф. Т. А. Фаворской о возникновении и развитии школы А. Е. Фаворского.

Возникновение и развитие учения о взаимном влиянии атомов в молекулах было изложено в докладе канд. хим. наук В. В. Разумовского.

Некоторые вопросы истории химии металлоорганических соединений и современные проблемы органического катализа рассмотрел в своем сообщении канд. хим. наук В. И. Кузнецов.

Доцент В. И. Есафов сделал доклад «К истории вопроса открытия органических реакций в присутствии безводных галогенидов алюминия».

Деятельности академика В. М. Родионова — одного из основателей отечественной химической промышленности — был посвящен доклад канд. хим. наук К. Ц. Елагиной.

На секции с успехом выступили молодые участники съезда.

В обсуждении докладов приняли активное участие ученые Москвы, Ленинграда, Киева, Свердловска и других городов.

Ю. И. Соловьев

О РАБОТЕ СЕМИНАРА ПО ИСТОРИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ АН УССР

Историко-математический семинар Института математики АН УССР начал свою работу четыре года назад.

Организационное заседание семинара было проведено в феврале 1956 г. по инициативе академика АН УССР Б. В. Гнеденко и старшего научного сотрудника Института математики АН УССР И. Б. Погребыского.

С сентября 1956 г. семинаром руководит академик АН УССР И. З. Штокало.

Основной проблемой семинара, определившей всю его деятельность, явилась история отечественной математики и механики в их взаимосвязи с развитием мировой науки.

Конкретные исследования этой общей проблемы велись в следующих направлениях:

1. Изучение развития в России и СССР отдельных математических наук.
2. Изучение деятельности отечественных научных школ и отдельных ученых.
3. Изучение истории отдельных университетов.
4. Изучение истории математического образования.

Эти исследования были связаны с соответствующими вопросами истории развития отечественной науки, начиная с XVI в. и кончая нашим столетием.

За истекшее время с докладами о результатах своих историко-математических исследований на семинаре выступило более двадцати участников.

В совместном докладе Д. А. Белый (г. Николаев) и К. И. Швецов (г. Киев) доложили результаты своего исследования выдающегося памятника русской математики первой четверти XVII в. — математической рукописи, носящей название «Синодальная № 42», составленной в 1625 г. князем Иваном Елизарьевым.

Содержание рукописи показывает, что уровень математических знаний по вопросам геометрии в России в начале XVII в. был более высоким, чем это считалось до сих пор. Работа Д. А. Белого и К. И. Швецова публикуется в XII выпуске «Историко-математических исследований».

Развитие теории дифференциальных уравнений в XVIII в. в трудах Л. Эйлера явилось темой докторской диссертации Н. И. Симонова, защищенной в МГУ в октябре 1956 г.

На заседаниях семинара Н. И. Симонов в конце 1956 г. сделал доклад о научном наследии Л. Эйлера в области дифференциальных уравнений. Эта работа была продолжена автором в направлении изучения дальнейшего развития теории дифференциальных уравнений как обыкновенных, так и с частными производными. В конце 1958 г. был заслушан второй

доклад Н. И. Симонова «О первом периоде развития теории уравнений с частными производными первого порядка», основанный на изучении обширного материала исследований Эйлера и его современников в различных областях математического естествознания. Содержание исследований Н. И. Симонова в этой области опубликовано в его монографии «Прикладные методы анализа у Эйлера» и ряде статей.

Большое внимание на семинаре было уделено изучению развития математических наук и механики в России в XIX в. Здесь следует отметить доклад И. З. Штокало и И. Б. Погребыского о готовящемся издании Полного собрания научных трудов М. В. Остроградского, доклад И. Б. Погребыского «О результатах М. В. Остроградского в теории алгебраических функций».

Два доклада (В. А. Волковой и Т. Г. Ивницкого) были посвящены вопросам развития в России в XIX столетии неевклидовой геометрии, а также проективной геометрии.

Цикл сообщений был прочитан по истории механики.

Член-корр. АН УССР И. Я. Штаерман сделал доклад о работе И. И. Рахманинова «Равновесие гибкой нерастяжимой поверхности», занимающей значительное место в развитии теории оболочек. Результаты этих исследований публикуются во 2-м томе «Историко-математического сборника» (издание АН УССР).

В докладе Б. Н. Фрадлина «Пути развития неголономной механики» было показано, что в настоящее время неголономная механика может рассматриваться как самостоятельная ветвь общей механики.

В докладе «Об исследованиях П. В. Воронца по аналитической динамике» Б. Н. Фрадлин изложил принадлежащее Воронцу преобразование дифференциальных уравнений динамики, которое является обобщением известного преобразования Рауса. К сожалению, оно нигде не упоминается в аналитической динамике. В докладе показано, что Воронец является одним из основоположников динамики неголономных систем.

Доклад А. П. Шварцмана (Одесса) «Жизнь и научная деятельность Г. К. Суллова (1857—1935)» был посвящен одному из выдающихся механиков, работавших на Украине.

В семинаре начата работа по изучению истории университетов Украины. С двумя докладами о развитии математики в Киевском университете выступил В. А. Добровольский.

Развитие математики в Одесском университете за период 1865—1955 гг. было темой доклада С. Н. Киро (Одесса).

Цикл докладов на семинаре был связан с изучением научной деятельности ряда выдающихся отечественных математиков. В докладах Л. Н. Вивальди (г. Чернигов) и И. Я. Штаермана была освещена научная и педагогическая деятельность академика Д. А. Граве.

Изложение новых материалов, относящихся к биографии ученика Д. А. Граве Н. Г. Чеботарева, было дано в докладах М. Н. Семплета (Каменец-Подольск) и И. Я. Штаермана. Научная и педагогическая деятельность М. Г. Ващенко-Захарченко — одного из ведущих профессоров Киевского университета во второй половине XIX в. — была предметом доклада Л. Н. Грацианской (Киев). Основное внимание было уделено рассмотрению его магистерской диссертации о применении символического исчисления к интегрированию линейных дифференциальных уравнений, докторской диссертации по теории аналитических функций и работам Ващенко-Захарченко по истории математики.

Несколько докладов было связано с изучением мировоззрения отдельных математиков; обсуждались также отдельные методологические вопросы.

В двух докладах В. В. Котека было рассмотрено развитие представлений Л. Эйлера о важнейших понятиях механики и геометрии: материи, движении, пространстве и времени. Была отмечена стихийно-материалистическая направленность всей научной деятельности Эйлера. Результаты исследований В. В. Котеком вопросов мировоззрения Эйлера опубликованы в первом томе трудов семинара.

В докладе В. В. Пяковского «Н. Г. Чернышевский о математике» были высказаны материалистические взгляды Чернышевского на роль математики в познании природы. Второй доклад В. В. Пяковского был посвящен гениальному труду В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм». На сессии физ.-мат. и технического отделений АН УССР был прочитан совместный доклад И. З. Штокало и Н. И. Симонова: «Материализм и эмпириокритицизм» В. И. Ленина и развитие советской математики». В этом докладе было показано значение труда В. И. Ленина для решения философских вопросов современной математики.

Вопросы развития математического образования в Закарпатье были освещены в докладе «Учебники по арифметике и математическое образование в Закарпатье в XIX веке» О. Ф. Хичия (Ужгород). В докладе было показано влияние братского русского народа на развитие культуры и просвещения в Закарпатье.

Краткое сообщение об истории названий больших чисел сделал Н. А. Чайковский (г. Львов).

Методические взгляды Л. Н. Толстого на преподавание арифметики были темой доклада В. А. Добровольского и В. Л. Минковского (Орел).

Вопросу об уровне физико-математиче-

ских знаний в странах древнего Востока был посвящен доклад Г. С. Раздымахи (Каменец-Подольск).

Происходивший летом 1956 г. третий Всесоюзный математический съезд, несомненно, оказал большую помощь нашему, тогда еще совсем молодому, семинару. На секции истории математики этого съезда Б. В. Гнеденко и Н. И. Симонов сделали обзорные доклады, И. З. Штокало и И. Б. Погребынский, В. А. Добровольский, В. В. Котек сделали доклады на секционных заседаниях.

Основываясь на решениях, принятых этим съездом в отношении дальнейшего развертывания работы по истории математики, руководитель семинара академик АН УССР И. З. Штокало в 1957 г. выдвинул перед семинаром задачу создания обобщающего труда по истории математики в России и СССР, который мог бы явиться, в частности, учебным руководством по истории математики для всех высших учебных заведений. Обсуждению этого вопроса был посвящен ряд специальных заседаний семинара. Большая подготовительная работа была проведена И. З. Штокало и И. Б. Погребынским. Три тома курса истории отечественной математики составят 80—85 печатных листов. Второй и третий тома будут посвящены развитию математики в СССР. На одном из последних заседаний семинара был обсужден проспект пяти глав курса, относящихся к периоду от начала XIX в. до Великой Октябрьской социалистической революции. Большая работа по составлению этого проспекта была проведена в Одесском университете С. Н. Киро. Отдавая себе отчет в исключительной сложности общей задачи, участники семинара выразили уверенность, что в преодолении трудностей, связанных прежде всего с освещением развития в нашей стране основных ветвей современной математики, необходимую помощь окажут специалисты не только Киева, но и Москвы, Ленинграда и других научных центров.

Руководство семинара в последнее время постаралось усилить связи нашего семинара с историко-математическими семинарами других научных и учебных заведений. Так, в феврале был заслушан доклад проф. А. П. Юшкевича о работе по истории математики, проводящейся в Московском университете и Институте истории, естествознания и техники АН СССР. Аналогичные сообщения в дальнейшем предполагается заслушивать более регулярно. Почти все участники семинара являются членами Украинского филиала Советского национального объединения историков естествознания и техники.

В заключение кратко остановимся на издательской деятельности семинара. По решению Президиума АН УССР семинар получил возможность издавать историко-математический сборник. Первый том этого сборника опубликован в конце 1959 г.

В дальнейшем такие сборники будут выходить ежегодно. Наряду с этим содержание докладов и другие работы участников семинара публикуются в ряде периодических изданий, а также в виде отдельных монографий и брошюр. В октябре 1959 г. опубликован первый том полного собрания сочинений М. В. Остроградского.

200-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КЬЮ

В 1959 г. исполнилось 200 лет со времени основания Королевского ботанического сада Кью в Лондоне.

17 марта 1959 г. в конференц-зале Главного ботанического сада Академии наук СССР состоялось заседание ботаников Москвы, членов Общества «СССР — Великобритания» и представителей научной общественности, посвященное этой знаменательной дате.

Во вступительном слове председателя собрания академика Н. В. Цицина и в докладе профессора К. Т. Сухорукова была освещена история Сада.

На заседании выступил Чрезвычайный и Полномочный посол Великобритании в СССР сэр Патрик Райли.

Собрание послало приветствие в Ботанический сад Кью.

В заключение демонстрировались два документальных цветных фильма «Мировой сад» (о саде Кью) и «Рождение Сада» (о Главном ботаническом саде АН СССР).

В фойе была открыта фотовыставка, посвященная саду Кью, а также выставка книг, изданных садом Кью и, в частности, «Индекс Кевензис» и «Индекс Лондинзис» из фондов библиотеки Главного ботанического сада АН СССР.

В настоящее время сад Кью стоит на первом месте по величине своих коллекций живых растений — в нем насчитывается 45 тысяч видов и разновидностей; в гербарии сада содержится свыше 8 миллионов листов; в нескольких музеях сада имеются многочисленные и редчайшие экспонаты; великолепная библиотека, располагающая богатыми собраниями по систематике растений, содержит также огромную коллекцию рисунков растений (иконотека).

Как справедливо считают в Англии, сад Кью является «первым настоящим ботаническим садом», в котором растения подбирались и выращивались в первую очередь как ботанические объекты.

Вначале это был дворцовый ботанический сад, где высаживались разнообразные экзотические растения. В 1841 г. сад стал общедоступным учреждением. Еже-

годно его посещает свыше полутора миллионов человек.

В 1759 г. площадь Сада составляла лишь 3,6 га, а в настоящее время он занимает уже 120 га. Сам парк представляет собой ценнейшую дендрологическую коллекцию. Все коллекции живых растений расположены в систематическом порядке, и только растения скального сада подобраны по экологическому признаку.

В Саду работали ботаники с мировым именем — отец (Вильямс) и сын (Джозеф) Гукеры, Бентам, Эдуард Солсбери и др. Они описали тысячи новых растений, создали обширные монографии по флорам земного шара и т. д.

В Саду были проведены многочисленные исследования в области систематики и номенклатуры растений. Именно здесь были созданы уникальные многотомные ботанические справочники: «Индекс Кевензис» и «Индекс Лондинзис», а также «Генера Плантарум» и многие другие.

Весьма плодотворной была работа Сада Кью в области интродукции полезных растений.

Ежегодно рассылаются по всему миру семена из Сада Кью (до 12 000 образцов). С садом Кью тесно был связан Чарлз Дарвин. Исследуя коллекцию Сада, он написал интересную работу о насекомых на растениях. Эта коллекция и в настоящее время удивляет своим богатством и разнообразием. По рекомендации Ч. Дарвина, здесь были организованы специальные физиологические исследования в так называемой Джодрелевской лаборатории. В настоящее время в этой лаборатории ведутся интересные анатомические работы, значительное внимание уделяется однодольным растениям. Здесь работает известный анатом Метколф, уже создавший вместе с Чолком двухтомную монографию «Анатомия двудольных».

Интересно отметить, что в саду Кью подолгу работали известные русские ботаники — К. А. Тимирязев, В. И. Липский и другие.

М. В. Герасимов

ОБЗОР РАБОТ ПО ИСТОРИИ ТЕХНИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

Специфический характер источников по истории техники и естествознания является причиной того, что количество публи-

куемых работ в этой области науки все еще довольно невелико. Наиболее значительными изданиями за последние годы

были труды двух чешских ученых прошлого века, а именно Б. Больяно и Я. Э. Пуркина. Кроме того, были опубликованы письма словацкого геолога Диониза Штура, письма Менделеева Браунеру, а также переводы зарубежных сочинений, предназначенные, разумеется, и для более широких читательских кругов. Таковы издания некоторых сочинений Дарвина, Агриколы, обзор мировой физической литературы¹.

Систематически ведется работа по истории техники горного дела Я. Коржаном, вышел первый том его обширной монографии «Обзор истории чехословацкого горного дела»². Некоторые результаты своих исследований автор изложил также в статье «Наша горная техника в период феодализма».

Развитие горной техники в это время автор делит на три исторических этапа. На первом этапе — автор называет его периодом «чешской горной техники» (XIII—XV вв.) — разрабатывались лишь небольшие рудные поля, горная техника находилась на низком уровне, добыча полезных ископаемых и водоотлив осуществлялись примитивными средствами. На втором этапе — период «саксонской горной техники» — вводятся взрывные работы, появляются водоотливные подъемные машины. Для третьего этапа — «словацкая горная техника» — характерны переход к разработкам месторождений, находящихся на значительной глубине, и изыскание новых энергетических источников.

Наряду с большим числом статей, посвященных различным проблемам истории горного дела, систематической разработке подверглась история энергетических установок в рудниках. В одной из работ Г. Шенка³ подробно исследуется вопрос о строительстве и значении прудов на рудниках в XVIII—XIX вв., в другой статье Г. Шенк показал историю создания Иозефом Каролом Геллом⁴ гидравлических машин, дававших в XVIII в. возможность откачивать воду из сравнительно глубоких рудников Словакии. Трудом этого инженера посвятил свою книгу словацкий автор Ю. Вода⁵.

¹ Jan Březina. Výbor z fyzikální literatury s přehledem dějin fyziky. Praha, Unie, 1937, стр. 272.

² Jan K o ř a n. Přehledné dějiny československého hornictví. I, Nakl. ČSAV, Praha, 1955, стр. 214 (První kapitola: Nerostné suroviny v kamenných dobách pravěku napsal Karel Zebera).

³ Jiří S c h e n k. Stavba báňských rybníků v 18—19 století a význam rybníčního hospodářství pro provoz rudných dolů. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky, II, 1955, стр. 96—121.

⁴ Jiří S c h e n k. Důlní vodotěsné stroje Josefa Karla Hella. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky. I, 1954, стр. 48—69.

⁵ Juraj V o d a. Jozef Karol Hell. Životné dielo strojného inžiniera štiavní-

В некоторых исследованиях по истории горного дела зачастую на первый план выдвигаются экономические, юридические и другие проблемы, между тем как технический анализ играет второстепенную роль. Примером может служить довольно обширный труд Л. Карниковой об угольных шахтах в Кладенском бассейне.

Свои исследования в области металлургии Я. Коржан подытожил в книге «Старинное чешское железоделательное ремесло»⁶. В ней он попытался детально восстановить технологию, применявшуюся в период использования древесного угля. Проблема металлургии эпохи феодализма разработана и в других трудах. Более поздним периодом занимались Я. Коржан, П. Весел и др.

В области истории машиностроения, наряду с мелкими статьями, в которых рассматриваются отдельные технические проблемы, имеются и большие работы. Сюда относятся исследования Пурши⁷, Врбовой⁸, сборник по истории машиностроительных заводов⁹ и др. Историей технического оборудования сахарозаводов занимается С. Земан.

Важный вопрос развития электротехники в Чехии исследуется в статье Ф. Риегера, где на основании анализа новых материалов автор приходит к выводу, что дуплексная связь в телеграфии была изобретена В. Гинтлом еще в середине XIX в. (до 1855 г.), в то время как Эдисон к этой же идее пришел в 1874 г. Мемуары Кр. Кржижника¹⁰, содержащие материал о возникновении чешской электротехнической промышленности, а также работа Гутвирта знакомят читателя с историей новейшей электротехники. Зарождению и истории развития электрификации Чехословакии посвящена статья Я. Осолсобе.

История транспорта освещена в четырехтомной «Мировой истории транспорта», рассчитанной на широкий круг читателей. В специальной работе П. Ванечка дается представление об истории паромов; на основании подробного технического анализа автор раскрывает значение открытия Рессла. В работе П. Штрейта «Тоннели

чкých baní v 18 století. Osvěta, Martin, 1957, стр. 125.

⁶ Jan K o ř a n. Staré české železářství. Praha, Práce, 1946, стр. 254.

⁷ J. P u r š. K problematice průmyslové revoluce v ČSR. ČSCH, 1956.

⁸ P. V r b o v á - H o r s k á. Hlavní otázky vzniku a vývoje českého strojírenství do r. 1918. Nakl. ČSAV, Praha, 1959.

⁹ «Sborník k 125. výročí založení závodu ČKD-Dukla». SNTL, Praha, 1957, стр. 238; «Stopět let vagonky Tatra Smíchov», Praha, 1957; Jiří Vančura. Z dějin Janečkovy zbrojovky. Práce, 1956, стр. 217.

¹⁰ «Paměti Františka Křižíka českého elektrotechnika». Technicko-vědecké vydavatelství. Praha, 1952, 256 стр.

всех времен и частей света» описывается развитие методов прокладки тоннелей и проблемы, возникающие при их строительстве; в особенности это относится к железнодорожным тоннелям. Не претендуя на глубину технического анализа, описывает развитие общественного транспорта в Праге Франтишек Роубик. Много внимания уделяется развитию железнодорожного транспорта, однако в большинстве работ дается лишь описание строительства отдельных дорог. В интересной работе П. Гонса «У колесницы железных дорог, к сожалению, почти отсутствует технический анализ. Материалы о развитии железных дорог в Словакии собрал Ян Пургина в труде «Развитие железных дорог, начиная с 1837 г., в Словакии».

Вышли работы, относящиеся к истории бумажной промышленности. П. Филип в коротком очерке характеризует главные этапы мирового развития производства бумаги. Группа словацких историков (Декер, Гоудек и др.) систематически исследует развитие бумажной промышленности в Словакии, однако их результаты в большинстве своем не базируются на глубоком техническом анализе. Имеются также работы и по вопросу развития бумажной промышленности в Чехии, Моравии и Силезии.

По истории других технических отраслей вышли лишь отдельные очерки. Книга «Наши автомобили вчера» содержит много технических данных об автомобилях, производимых в Чехословакии. М. Черна попытался дать очерк истории книгопечатания. Наконец, некоторые работы рассказывают о различных изобретателях, например, К. В. Ценгере, П. Божеке, Т. Эдисоне и др.

По истории естествознания число работ за последние годы все возрастает, причем усиливается тенденция ко все более основательной научной обработке материалов. В области истории математики Кв. Феттер завершает многолетние исследования обзорными трудами о развитии математики в чешских землях до 1620 г.¹¹ Эти труды особенно ценны полнотой материала. Математике в чешских землях в период подъема капитализма посвящает несколько статей Л. Нови, пытаясь доказать, что новая математическая проблематика начинается здесь разрабатываться со второй половины XVIII в., в связи с глубокими переменами, происходившими тогда в обществе. К тому же периоду относятся и работа М. Фука о С. Видре. Творче-

и Q. V e t t e r. Šest století matematického a astronomického učení na universitě Karlově v Praze. «Věstník Král. české spol. nauk, Třída matematicko-přírodovědecká», 1952, stat XIV; Q. V e t t e r. Dějiny matematických věd v českých zemích od založení university až do r. 1620. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky, IV, 1958, стр. 80—95.

ству одного из выдающихся математиков XIX в. Б. Больяно посвящено большое число работ. Подлинным вкладом в историю математики является очерк П. Яриника¹² и несколько небольших по объему работ К. Рихлика. Последующему развитию математики в Чехословацкой республике посвящены работы, в большинстве своем приуроченные к разным юбилеям. Особенно следует отметить изучение трудов Лерха и чешских геометров.

Наряду со сжатым изложением Миканом истории развития мировой математики и работой Кадержабека, в которой рассматриваются дескриптивные методы, углубленное исследование некоторых исторических проблем дается в книге П. Б. Павличка о неевклидовой геометрии. Развитию элементарной математики посвящен довольно обширный труд Ф. Балада.

Литература по истории физики и астрономии не столь многочисленна. В богато иллюстрированной книге «Астрономия в Чехословакии» приводятся данные, относящиеся преимущественно к отдаленным временам. О борьбе за гелиоцентрическую систему рассказывается в работе Зд. Горского «Космологические взгляды Яна Ессения». Большое внимание уделено творчеству и личности Прокопа Дивинша: вышли популярные работы Перница, статьи Саха и Черного, написанные на основе уже известных материалов, и статья П. Смолка, в которой углубленно исследуются новые данные.

Астрономии в Чехии конца XVIII в. посвятил несколько статей О. Сейдл. О развитии физики в чешских землях в новейшее время содержит интересный материал в статьях, посвященных пятидесятилетнему юбилею Физического института Карлова университета. Картину развития астрономии в Праге того же периода рисует Л. Широки в статье, специально посвященной А. Сейдлеру. В связи с развитием мировой физики Б. Юрек рассматривает вопрос о возникновении вариационных принципов. Некоторыми вопросами древнеегипетской астрономии занимается З. Жаба.

О развитии чешской химии рассказывают в своем обзорном труде Петру и Гаек¹³. Из отдельных проблем истории химии разрабатывается вопрос возникновения и обоснования периодического закона Менделеева и говорится о роли пражского ученого, последователя Менделеева, Б. Браунера (Гаек, Тейх, З. Браунер). Много интересного материала содержится в популярных работах В. Г. Матула.

¹² V. J a r n í k. Bernard Bolzano a zákony matematické analýsy. Sborník prací k sedmdesátým pátým narozeninám Zdenku Nejedlému Československá Akademie věd, Praha, 1953, стр. 450—458.

¹³ Frant. P e t r ů, Boh. H á j e k. O vývoji české chemie. Praha, Orbis, 1954, стр. 156.

Историю мировой географии написал Б. Горак. В этой работе собран большой материал, но он недостаточно проанализирован. Историю арктических исследований разработал И. Кунски. Некоторые авторы занимаются биографиями и открытиями отдельных путешественников (Баум, Длоуги). Уделяется также внимание картографии. На основании ценнейшего каталога географических карт чешских земель, составленного Ф. Роубиком, была написана К. Кухаржем работа «Наши географические карты с давних до нынешних времен». Историей чешских землемеров во время феодализма систематически занимается И. Гонзал.

Из истории геологических наук можно назвать работы по геологии Словакии (Поллак, Иван и др.), содержащие ценные материалы. Более глубоким подходом отличается статья И. Коржана «Две традиции в наших геологических науках», в которой подчеркивается тесная связь геологических проблем с поисками и добычей минералов.

По истории биологии и медицины появилась за последние годы богатая литература. В работах Ферд. Прандта делается попытка сформулировать общий взгляд на развитие чешской ботаники и зоологии¹⁴. Важным вкладом является также книга Вл. Крута о пражском физиологе XVIII в. И. Прохазке, в которой дана оценка работ Прохазки по созданию материалистического понятия рефлекса. Творчество Богача, пражского профессора медицинского факультета XVIII в., подробно рассмотрено в большой статье О. Франкенбергера. В статье М. Ридла рассматривается творчество Вл. Ружички, особенно тщательно анализируются его работы по генетике.

Наибольшее внимание в литературе уделено творчеству Пуркине и всему комплексу вопросов, связанных с его личностью. Общая оценка значения творчества Пуркине дана в небольшой книге М. Тейха. Книга И. Бенеша также посвящена творчеству Пуркине. Одним из основных вопросов его творчества — открытием им клеток животных — занимается Ф. К. Студинка, собравший обширный библиографический материал. Серьезный анализ отдельных сторон творчества Пуркине содержит сборник «In me-

moriám J. Ev. Purkyně», в котором помещены статьи различных авторов на французском, немецком и английском языках; в них даются оценки вклада Пуркине в биологию и медицину. Подобный же характер и значение имеют статьи в юбилейном сборнике, изданном на чешском языке в 1937 г.¹⁵ В связи с трудами Пуркине технику микроскопии его времени и ее физические предпосылки исследуют Сайпер и Тейслер. В других работах содержится новый материал, касающийся жизни Пуркине (Е. Розивалова, Псотничкова, М. Матоушек и т. д.). Материалы, раскрывающие жизнь и творчество Пуркине, частично содержатся и в сборнике 1955 г.

В области истории медицинских наук наблюдается стремление к последовательно научному изложению истории медицины. Попыткой дать марксистский анализ развития медицины является труд В. Добаша; в нем уделяется внимание развитию медицины в России и разрабатываются общие проблемы (например периодизация истории медицины и т. д.). К сожалению, в некоторых случаях подробный анализ заменен простым описанием. Эти же черты присущи и значительно меньшей по объему работе М. Матоушека.

Что касается истории медицинских наук в Чехии, то здесь, исключая небольшие статьи, написанные большей частью по случайному поводу, начинается проявляться тенденция к статьям обобщающего характера. Однако и в этих статьях не удается до сих пор преодолеть чисто описательный подход, как мы это видим в работах М. Матоушека, И. Брдилика, Э. Вепцловского, К. Клауса и др. В некоторых работах приводится ценный материал о деятельности врачей прошлого (Г. Геллер, А. Йирасек).

Предприняты также исследования по истории возникновения и развития некоторых научных учреждений. Были опубликованы новые материалы по истории Пражской политехнической школы, Братиславского медицинско-естественноиспытательского общества, геологического общества «Вернер» и т. д.

Комиссия по истории естествознания и техники при Чехословацкой академии наук

¹⁵ Jan Ev. Purkyně, 1787—1937. Sborník statí, Praha, 1937, Purkynova společnost, стр. 323.

А. М. ИГНАТЬЕВ

(К 80-летию со дня рождения)

Деятельность многих крупнейших инженеров и ученых посвящена конструированию режущих инструментов, технологии их изготовления, изысканию

путей повышения стойкости. В этой области большой успех выпал на долю выдающегося советского изобретателя Александра Михайловича Игнатъева.

А. М. Игнатъев родился 12 ноября 1879 г. Будучи студентом Петербургского университета, А. М. Игнатъев вступил в РСДРП. Он был деятельным участником революции 1905 г., принимал активное участие в подготовке и осуществлении Великой Октябрьской социалистической революции, а затем в работе советских учреждений.

Первое изобретение — прицельный прибор для стрельбы по воздушным целям — было сделано А. М. Игнатъевым в 1914 г., когда он был призван в действующую армию в качестве офицера-артиллериста.

А. М. Игнатъеву принадлежит честь открытия способа изготовления самозатачивающегося режущего инструмента.

Известно, что в процессе работы инструменты в течение короткого времени изнашиваются. Для увеличения их стойкости применяют такие материалы, которые сохраняют твердость при высокой температуре процесса резания и обладают большим сопротивлением износу (быстрорежущие стали, сплавы тугоплавких металлов и т. д.). Однако режущая часть инструмента, изготовленная из самого твердого материала, все же истирается, теряет свою форму, и возникает необходимость в переточке инструмента. А. М. Игнатъев задумался о создании инструмента, который бы, подобно естественным «инструментам» животных и птиц (зубам, когтям, клювам), был нетупящимся. Установлено, что причиной сохранения остроты зубов является неравномерность твердости слоев. А. М. Игнатъев разработал режущий инструмент, состоящий из нескольких слоев металла разной твердости. В заявке на патент (№ 14451 от 26 февраля 1926 г.) он писал, что «рабочая часть инструмента образована из слоев, твердость которых подбирается таким образом, чтобы при срабатывании материала инструмента последний не только не изменял к худшему свою форму,

но и самозатачивался». Характерная особенность инструментов системы А. М. Игнатъева состояла в расположении наиболее твердых слоев в плоскости действия максимальных усилий.

Изобретение А. М. Игнатъева было запатентовано не только в СССР, но и в США, Англии, Франции, Германии, Италии и Бельгии.

Реализация этого изобретения проводилась сначала в Берлине, где в 1925—1929 гг. А. М. Игнатъев работал в советском представительстве, а затем в Москве, в лаборатории режущих инструментов и электросварки, директором которой он был в 1930—1936 гг. Решением правительства этой лаборатории было присвоено имя А. М. Игнатъева (сокращенное название — ЛАРИГ). Впоследствии на ее основе был создан научно-исследовательский институт. Лаборатория вела работу над режущими инструментами различного вида и разнообразного назначения.

Решая проблему создания нового типа инструментов, А. М. Игнатъев разработал способ электрической сварки под давлением любого числа отдельных полос или пластин различной толщины. А. М. Игнатъеву принадлежит также изобретение конструкций сварочного прессы, лентосварочной машины, термических печей и др.

* * *

В ноябре 1959 г. состоялось заседание секции истории машиностроения Советского национального объединения историков естествознания и техники, посвященное инженерной и революционной деятельности А. М. Игнатъева. В заседании приняли участие бывшие сотрудники ЛАРИГ, работники научно-исследовательских институтов, музеев и высших учебных заведений.

Л. И. Уварова

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНВЕНТАРЬ НАУЧНЫХ ПРИБОРОВ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

На общем собрании Международного союза по истории и философии науки (Union internationale d'histoire et de philosophie des sciences) в сентябре 1956 г. было принято решение о создании международного инвентаря научных приборов исторического значения. Для этой цели организована особая Комиссия под председательством проф. Левелье, и в конце 1957 г. ЮНЕСКО были выделены необходимые средства. В начале 1959 г. в работу включилось Советское национальное объединение историков естествознания и техники.

Результаты работы отдельных национальных комитетов предполагается объединить в сводном издании. В инвентарь предполагается включать описания всех без исключения старинных приборов, а из

приборов новейшего времени тех, которые представляют особый исторический, технический или художественный интерес. Коллекции однотипных приборов, хранящихся в одном месте, регистрируются суммарно на одной учетной карточке. В инвентаре должны быть представлены следующие области знания: математика, метрология, топография, география, навигация, астрономия, метеорология, гномоника, хронометрия, механика, оптика, акустика, термофизика, электричество и магнетизм, химия, фармация, биология, зоология, ботаника, геология, минералогия, палеонтология, физиология, медицина, анатомия, хирургия.

Ниже приводится образец учетной карточки, принятый Международной комиссией.

УЧЕТНАЯ КАРТОЧКА

Даты инвентаризации
(указать год и месяц)

1. Составитель карточки
2. Категория Подкатегория
Следует указать: более общее определение (астрономия) и более частное (астролябия). Не рекомендуется слишком общая и неопределенная характеристика, вроде: лабораторное оборудование
3. Определение инвентаризуемого объекта
Типа: арабская астролябия, солнечные часы такой-то системы, переносная экваториальная зрительная труба и т. п.
4. Местонахождение в настоящее время
5. Инвентарный №
6. Происхождение
7. Размеры (в миллиметрах)
Указания должны быть снабжены буквами: *H* (высота), *L* (длина и ширина), *D* (диаметр круглых предметов), *R* (радиус для предметов в виде сектора круга). В отдельных случаях полезно указывать вес.
8. Материал.
Указывать, например: позолоченная бронза, гравированный литографский камень, а не просто: бронза, камень.
9. Подпись, инициалы, дата и место изготовления, указанные на самом объекте. Копируются все надписи с соблюдением сокращений, пунктуации и орфографии оригинала, включая ошибки. При транскрипции арабских надписей пользоваться той, которая применяется у Mayer «Islamic astrolabes».
10. Мастер и предполагаемая дата
Здесь расшифровываются все сокращения и надписи (см. пункт 9). Если нет надписи на самом объекте, указать предположительно (приписывается такому-то, год около такого-то), или в категорической форме (бесспорно такого-то и т. п.).
11. Изобретатель или лицо, усовершенствовавшее прибор.
Включать лишь достоверные данные. Поэтому проект не предусматривает, например, указаний на изобретателей зрительной трубы или микроскопа. Однако рекомендуются указания типа: микроскоп типа Каффа, усовершенствованный таким-то.
12. Сохранность.
Указать переделанные и реставрированные части. Отметить общее состояние (хорошая, плохая сохранность, подержанный и т. п.). Указать, каких частей недостает.
13. Библиография
Указывать только литературу, относящуюся к данному индивидуальному объекту.
14. Фото №
Если возможно, указывать наличие фотографий в том или ином музее и т. д.
15. Дополнительные замечания.
Рекомендуется не слишком вдаваться в подробности, поскольку задача заключается в инвентаризации, а не в научном описании. Во всяком случае, однако, надлежит отмечать, что с таким-то прибором были произведены исследования выдающегося исторического значения, или указывать факты, важные для общей истории.

В советскую комиссию по составлению инвентаря вошли: В. П. Зубов (председатель), З. К. Новокшанова, С. Л. Соболев и В. Л. Ченакал (члены) и Н. М. Дубов (секретарь). Комиссия просит все учреждения и всех заинтересованных лиц присылать сведения по указанной форме по адресу: Москва, центр, Новая площадь, 3, подъезд 2, Институт истории естествознания и техники Академии наук СССР.

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

ОТКРЫТОЕ ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ СБОРНИКА «ВОПРОСЫ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ»

Мы с удивлением узнали, что в журнале «Биология в школе» (1957, № 6) появилась статья-рецензия, в которой сделан выговор Издательству АН СССР за то, что оно выпустило «вредную для студентов и учителей книгу».

Речь идет о монографии Б. Е. Райкова «Валерий Викторович Половцов, его жизнь и труды». Книга эта нам хорошо известна, а некоторые из нас и лично знали покойного профессора В. В. Половцова, умершего в 1918 г. Это был весьма уважаемый ученый, ботаник-физиолог, который занимался также педагогическими вопросами и оставил большой след в области методики естествознания. Проф. Б. Е. Райков совершенно правильно охарактеризовал его в своей книге как прогрессивного деятеля науки, дарвиниста, который еще в царское время требовал введения эволюционного учения в курс средней школы и решительно высказывался против преподавания в школах «закона божьего», называя это «величайшим педагогическим грехом».

Издательство АН СССР, по нашему мнению, сделало очень полезное дело, выпустив в свет эту ценную и прекрасно написанную монографию, подготовленную Институтом истории естествознания и техники АН СССР. Поэтому весьма странное впечатление производит рецензия, напечатанная в журнале «Биология в школе» и принадлежащая В. Н. Федоровой, которая является редактором этого журнала.

В. Н. Федорова поставила своей задачей очернить и опорочить деятельность покойного В. В. Половцова, охарактеризовав его как идеалиста, антидарвиниста, «типичного выразителя классовых интересов крупной буржуазии в области воспитания детей», словом, настоящего реакционера. Все эти утверждения рецензента голословны и не подтверждаются никакими доводами.

Рецензия В. Н. Федоровой производит такое впечатление, что автор ее совершенно не понимает, как надо оценивать деятельность ученых прошлого. Рецензент рассматривает высказывания В. В. Половцова в отрыве от той исторической обстановки, в которой ему приходилось работать и жить, и упускает главное направление его деятельности. Ведь со времени издания книг В. В. Половцова прошло почти 50 лет, за это время и наука ушла далеко вперед. Естественно, некоторые положения его устарели, но в целом направление научной и педагогической деятельности Половцова было глубоко прогрессивным. Пытаясь отстоять свое мнение, В. Н. Федорова прибегает к таким приемам полемике, которые нельзя назвать добросовестными. Например, она искажает цитаты или ложно истолковывает их значение, приписывает автору мнения, которых он не высказывал, и т. д. В одном случае рецензент приводит половину фразы В. В. Половцова (до запятой), вторую ее половину, придающую фразе совершенно обратный смысл, опускает. В. В. Половцов пишет: «... создание такого религиозного настроения есть дело высокого значения, но отсюда же ясно, что оно не может быть создано в школе». В. Н. Федорова ставит точку после слова «значения» и приводит эту фразу так: «... создание такого религиозного настроения есть дело высокого значения». Известно, что таким способом можно доказать все, что угодно.

Рецензент называет В. В. Половцова «антидарвинистом», а между тем Половцов называл дарвинизм «ярким лучом» света, который должен проникнуть в наши школы, учение Дарвина называл «прочным и надежным фундаментом» для дальнейшего развития биологии и т. д. Недостаточно разбираясь в истории биологии, В. Н. Федорова, по-видимому, думает, что учение Дарвина не есть развивающаяся теория, а некая окаменелая догма, и

всякие дополнения и поправки к ней есть уже «антидарвинизм».

В общем выступление В. Н. Федоровой явно дезориентирует советских учителей естествознания, а «выговор», который она сделала по адресу Издательства АН СССР.

нельзя рассматривать иначе как недопустимую выходку.

Академик В. Н. Сукачев

Академик Е. Н. Павловский

Член-корр. АН СССР П. А. Баранов

ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБКИ

В сообщении «Неопубликованные письма Чарльза Дарвина, хранящиеся в Советских архивах» (стр. 113—118), напечатанном в выпуске 8 «Вопросов истории естествознания и техники», я допустил ошибку, высказав предположение, что письмо Дарвина к Форбсу, хранящееся в Пушкинском доме в Архиве, было адресовано Дарвином Эдварду Форбсу и что оно относится к периоду между 1848 и 1854 гг. (Эдвард Форбс умер в 1854 г.). Это же письмо было недавно опубликовано директором Британского музея естественной истории сэром Гэвином де Баром (Sir Gavin de Beer,

«Some unpublished letters of Charles Darwin». «Notes and Records of the Royal Society of London», vol. 14, № 1, June 1959, pp. 12—66), который получил фотокопию его от академика Е. Н. Павловского. Как выяснил сэр Г. де Бар, письмо адресовано не Эдварду, а Дэвиду Форбсу, совершившему в 1857—1860 гг. путешествие в Боливию и Перу, где он изучал быт некоторых индейских племен. По предположению сэра Г. де Бара, письмо относится к марту 1868 г. Полагаю, что Г. де Бар прав.

С. Л. Соболев

СОДЕРЖАНИЕ

Конференция советских историков естествознания и техники	3
П. А. Фигуровский. Некоторые итоги и задачи развития истории науки и техники в СССР в свете решений XXI съезда КПСС	7

ПАМЯТИ ФРЕДЕРИКА ЖОЛИО-КЮРИ

А. Н. Несмеянов, Д. В. Скобелыцын, Джон Бернал. Выступления на встрече ученых с участниками Сессии Бюро Всемирного Совета Мира, посвященной памяти Фредерика Жолио-Кюри.	18
Н. А. Фигуровский. Памяти Фредерика Жолио-Кюри	28
Васко Ронки (Италия). Эванджелиста Торричелли — оптик	38
В. И. Кузнецов. Главнейшие этапы развития органического катализа в СССР	51
Г. К. Цварава. Из истории электроэнергетики в Чехословакии в первой половине XX века.	62
В. М. Дуков. Об истоках электронной теории	71
А. Т. Григорьян. К вопросу обоснования аксиом и основных понятий классической механики.	78
У. П. Франкфурт. Г. А. Лоренц — творец электронной теории	83
М. П. Пальников. Развитие основных параметров поршневых авиационных двигателей с 1918 по 1950 г.	91

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

А. Р. Сердюков. Микрорадиополя в трудах П. Н. Лебедева и его школы	102
А. Х. Хргиан. Орас Бенедикт Соссюр	111
В. И. Лысенко. О неопубликованных рукописях по геометрии академиков А. И. Лекселя и Н. И. Фуса	116
Л. Л. Зайцева. Начало систематического изучения месторождений радиоактивных минералов на территории дореволюционной России	120
А. Я. Кипинис (Ленинград). К истории химической термодинамики в России	125
П. И. Скаткин. Забытый труд К. М. Бэра «Комментарий к сочинению об образовании яйца млекопитающих и человека»	128
Е. М. Сенченкова. Выдающийся русский биохимик и физиолог растений (к 100-летию со дня рождения В. И. Палладина)	134
Ф. С. Теплов. Студенческая диссертация К. А. Тимирязева	138
В. П. Зубов. Что означает ломоносовское выражение «перипатетический концепт»?	140
Г. Е. Павлова (Ленинград). К пребыванию А. Гумбольдта в Москве весной 1829 г.	142
В. П. Немчинов. Ранний период развития врубных машин.	143
Л. Г. Давыдова. Пути развития техники защиты от перенапряжений в электрических установках в 1930—1940 гг.	149
А. А. Александров (Ижевск). Первая мартеповская печь на Ижевском заводе	154
Д. М. Моделевич (Ленинград). Горный инженер А. Ф. Мевнус — автор первого русского руководства по литейному производству	157

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Б. Г. Кузнецов. Х. Умэдзава. Квантовая теория поля. 1950	159
У. П. Франкфурт (Брест). Коперниковская сессия. Варшава. 1955	160
Г. К. Михайлов. Сочинения Леонарда Эйлера по механике, относящиеся к теории жидких тел. Тт. 1, 2.	162

Н. И. Симонов (Киев). Л. Эйлер. Интегральное исчисление. Тт. I, II, III	165
Ю. М. Гайдук (Харьков). Историко-математические исследования. Вып. IX — 1956; вып. X — 1957; вып. XI — 1958.	168
В. П. Zubov. С. Хеллер. Открытие деления в крайнем и среднем отношении пифагорейцами. 1958.	170
С. Л. Соболев. Литература последних лет о жизни и научном творчестве Ч. Дарвина	171
В. П. Zubov. Т. Д. Кендрик. Лиссабонское землетрясение. 1956	175
В. П. Zubov. Празднование трехсотлетия со дня основания Академии опытов в «Доме Галилея» 19 июня 1957 г. 1958.	176
С. А. Школяр (Ленинград). Фэн Цзя-шэн. Изобретение пороха и распространение его на Запад. 1957.	176
Н. И. Канаев (Ленинград). «Revue d'histoire des sciences», N 1, 1958 (Журнал по истории науки)	179
Н. П. Ремезов. Д. Г. Виленицкий. История почвоведения в России. 1958	180
А. В. Кольцов (Ленинград). В. В. Мавродин, Н. Г. Сладкевич, Л. А. Шиллов. Ленинградский университет. 1957.	182
В. П. Zubov. Берлинская и Петербургская академии наук в переписке Леонарда Эйлера. Часть I, 1959.	183

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

В Ученом совете Института истории естествознания и техники АН СССР (Т. Ф. Бедретдинова)	185
Пятая научная конференция аспирантов и младших научных сотрудников Института истории естествознания и техники АН СССР	186
О работе секции истории химии VIII Менделеевского съезда (Ю. И. Соловьев).	188
О работе семинара по истории математических наук Института математики АН УССР (Н. И. Симонов, В. А. Добровольский, Т. В. Путята — Киев).	189
200-летний юбилей Ботанического сада Кью (М. В. Герасимов)	191
Обзор работ по истории техники и естествознания в Чехословакии. (Комиссия по истории естествознания и техники при Чехословацкой академии наук)	191
А. М. Игнатьев. (К 80-летию со дня рождения). (Л. И. Уварова)	194
Международный инвентарь научных приборов исторического значения	195

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

Открытое письмо в редакцию сборника «Вопросы истории естествознания и техники» (академик В. Н. Сукачев, академик Е. Н. Павловский, член-корр. АН СССР П. А. Баранов)	197
Исправление ошибки (С. Л. Соболев)	198

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Н. А. Фигуровский (главный редактор), В. П. Zubov, Э. Кольман,
Н. Я. Конфедератов, Ф. Я. Пестерук, Б. П. Орлов, С. А. Погодин, Л. С. Полак,
Б. Е. Райков, С. Л. Соболев, Н. Б. Соколов (ответственный секретарь),
А. С. Федоров (зам. главного редактора), А. П. Юшкевич

Вопросы истории естествознания и техники, выпуск 9

Утверждено

Институтом истории естествознания и техники
Академии наук СССР

*

Редактор Издательства Е. И. Володина. Технический редактор И. Ф. Ковальская

РИСО АН СССР № 1—126 В. Сдано набор 12/XII 1959 г. Подписано к печати 31/III 1960 г.
Формат 70×108³/₁₆. 12,5 печ. л.—17,12 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 19,6. Тираж 2000 экз.
Т-03060. Изд. № 4315. Тип. зак. № 2527

Цена 13 руб. 70 коп.

Издательство Академии наук СССР. Москва, Б-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография Издательства АН СССР. Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ СБОРНИКА «ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ»

1. Сборник «Вопросы истории естествознания и техники» ставит своей целью освещать важные и актуальные проблемы истории естествознания и техники, широко рецензировать и аннотировать работы по истории естественных наук и техники, выходящие в Советском Союзе и за рубежом, а также помещать научную хронику.

2. Все материалы должны быть представлены в двух экземплярах, напечатанными на одной стороне листа стандартного размера. Текст, подстрочные примечания, подписи к рисункам должны быть напечатаны через два интервала.

Размер статей не должен превышать 15 стр. машинописного текста, сообщений и публикаций — 8 стр., рецензий — 5—6 стр., хроникальных заметок — 2 стр.

3. Иллюстративный материал должен быть приложен отдельно, фотографии — обязательно в двух экземплярах, причем второй экземпляр должен быть без подписей.

4. Формулы, отдельные символы и другие обозначения должны быть вписаны от руки крупно и четко. Прописные буквы, имеющие сходное начертание со строчными, рекомендуется подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя сверху.

5. Литература к статье должна даваться в виде подстрочных примечаний, где следует указывать инициалы автора и его фамилию, полное название книги (статьи), место издания, издательство и год издания. В тексте должны быть соответствующие цифровые ссылки со сплошной по всей статье нумерацией.

6. Статья должна быть подписана. Необходимо указать также фамилию, имя и отчество автора, место работы, домашний адрес и номер телефона.

7. В случае возвращения статьи автору для переработки датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного текста. Рукописи не возвращаются.

8. Редакция оставляет за собой право возвращать статьи без рассмотрения по существу в случае несоблюдения приведенных выше правил.