

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ



1 9 5 9

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

В ы п у с к

7

1 9 5 9

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

П-81

П-28361

1959

в.7

Ин-т истории ес-
тествознания и
техники АН СССР
прош....

13 р. 90 к.

П-28361

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ А. ГУМБОЛЬДА

Академик А. А. ГРИГОРЬЕВ

НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТВОРЧЕСТВА А. ГУМБОЛЬДА

Александр фон Гумбольдт (1769—1859) был одним из крупнейших натуралистов-энциклопедистов первой половины XIX в., получивших широкую мировую известность.

Исключительно обширные знания, ясность и трезвость ума, сочетавшиеся с беспредельной преданностью науке и неутомимой жаждой проникать как можно глубже в сущность природных явлений, обусловили хорошо продуманный материалистический подход Гумбольдта к явлениям природы и привлекали к нему внимание прогрессивных кругов натуралистов и далеко за пределами его родины — Германии. Ряд его работ был переведен на русский язык, некоторые из этих переводов вышли у нас несколькими изданиями.

Научная деятельность Гумбольдта началась в 1790 г., когда он опубликовал первое свое исследование «Минералогические наблюдения над базальтами на Рейне...». За ним последовали работы «Подземная флора Фрейбурга...» (1793), «О химическом разложении атмосферы», «О подземных газах» (1799) и др.

Этот первый этап научной деятельности А. Гумбольдта, в течение которого он как начинающий ученый пробовал свои силы в исследовании различных частных вопросов естествознания, характеризуется не столько тематикой работ, вышедших тогда из-под его пера, сколько тем, что в этот период постепенно слагалось его стремление к изучению широчайшей естественно-исторической проблемы — «физики земного шара», охватывающей основные вопросы физической географии и геологии.

Интересы эти окончательно сложились у него примерно к 1796 г. В одном из своих писем он писал, что хотел бы поставить задачей своей жизни изучение «физики мира»¹.

Гумбольдт смог довольно скоро реализовать свои научные планы. Значительное наследство, полученное после смерти матери в 1796 г., позволило Гумбольдту всецело посвятить себя научной работе. С этой целью он переехал в 1798 г. в Париж, являвшийся в то время одним из наиболее крупных научных центров Европы.

Большое влияние на научные планы А. Гумбольдта оказала возникшая еще в 1789 г. дружба с Георгом Форстером (1754—1794), известным путешественником, писателем и видным общественным деятелем, по своим убеж-

¹ Д. Н. Анучин. Александр фон Гумбольдт как путешественник и географ и в особенности как исследователь Азии. Сб. «Д. Н. Анучин. Географические работы». М., Географгиз, 1954, стр. 365.

П. 28361
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. А. ГРИГОРЬЕВ СОР

дениям примыкавшим к левым якобинцам. Живые описания Г. Форстера яркой тропической природы, как и рассказы о ней английского натуралиста и путешественника Дж. Бакса, настолько заинтересовали Гумбольдта, что он решил совершить путешествие в тропические страны. Со времени путешествия в американские тропики, предпринятого совместно с французским ботаником Бопланом (всецело на средства Гумбольдта) и длившегося пять лет (с 1799 по 1804 г.), началась та научная деятельность Гумбольдта, которая сыграла выдающуюся роль в развитии естествознания. Чтобы ее правильно оценить, необходимо предварительно охарактеризовать философские взгляды второй половины XVIII и первой половины XIX в.

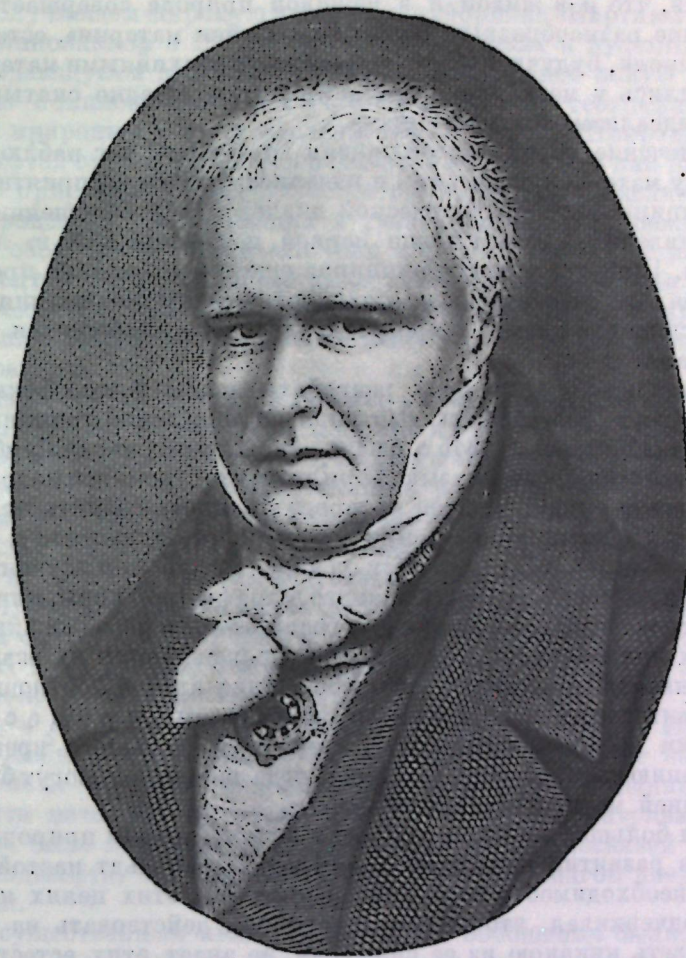
Во второй половине XVIII в., как известно, во Франции получили широкое распространение материализм и атеизм. Во главе материалистического направления стояли философы-энциклопедисты (Дидро, Гельвеций, Гольбах), отрицавшие существование сверхъестественных сил и рассматривавшие явления природы как действия сил самой природы. Человека они считали способным воспринимать и познавать природу. Французский метафизический материализм сыграл значительную роль в подготовке буржуазной революции во Франции. Однако после Великой французской революции, когда власть захватила крупная буржуазия, идеологи буржуазии отошли от материалистической философии и атеизма, стали врагами материализма, защищали позиции идеализма, заключили союз с религией. Если в отдельных случаях они и придерживались материализма, то лишь в его вульгарной форме.

Для понимания сущности идеологической борьбы второй половины XVIII в. необходимо учитывать, что тогдашний материализм был метафизическим, механистическим. Большинство натуралистов-материалистов того времени считало, что природа может изменяться лишь в пространстве, но не во времени, что виды растений и животных, как и природные объекты неживой природы, вовеки остаются неизменными, что в природе наблюдаются лишь количественные, но не качественные изменения. Однако в это же время под влиянием новых открытий в естествознании начали прокладывать себе дорогу идеи развития. Ими, как известно, были проникнуты труды Ломоносова, теория происхождения солнечной системы И. Канта (1755) и Лапласа (1796), предвидения о развитии органического мира К. Ф. Вольфа (1759) и Бюффона (1778), высказывания Гёте и др. Однако даже в конце XVIII в. подавляющее большинство натуралистов-материалистов придерживалось метафизических, механистических взглядов.

Следует отметить и еще одну важную деталь развития идеологии в конце XVIII в. В последние десятилетия XVIII в. появились философские трактаты И. Канта («Критика чистого разума» и др.). В них Кант выступал глашатаем идеализма и вместе с тем для его философских взглядов было характерно примирение материализма с идеализмом, компромисс между тем и другим, сочетание в одной системе разнородных, противоположных философских направлений². Он проповедовал отрицание способности человека познавать материальный мир и в то же время признавал существование этого мира. Другой особенностью его философии являлось, как известно, то, что он уделял некоторое внимание вопросам диалектики, хотя и рассматривал их с идеалистических позиций.

В течение первых сорока лет XIX в. большое влияние в философии имели чисто идеалистические учения Шеллинга, Гегеля и др. Особенностью этих учений являлось то, что создание идеалистических систем миропонимания сочеталось в них с разработкой законов диалектики, вытекавших из великих открытий того времени в области естествознания, с которыми философы были хорошо знакомы. Однако трактовка законов диалектики у них, как и у Канта,

² В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 184.



А. Гумбольдт

была полностью идеалистической. Особенно много в разработке этих законов сделал Гегель.

Вскоре после его смерти (в 1831 г.) идеологические взгляды претерпели коренные изменения в связи с появлением и распространением в 40-х годах прошлого века философских работ Людвиг Фейербаха. Уже в первой из них — «Сущности христианства» (1841) — неопровержимо доказывалось, что «вне природы и человека нет ничего, и высшие существа, созданные нашей религиозной фантазией, это — лишь фантастические отражения нашей собственной сущности». Тем самым снова было провозглашено торжество материализма³.

Однако Фейербах был материалистом-метафизиком, не понимавшим и отрицавшим законы диалектики. В то время отрицание развития, взаимосвязи природных явлений и других законов диалектики, противоречивших принципам метафизического материализма, было широко распространено даже среди наиболее выдающихся натуралистов. Хотя великие открытия в области естествознания «раскрывали всеобщую связь явлений природы

³ См. Ф. Энгельс. Людвиг Фейербах. К. Маркс и Ф. Энгельс. Избр. произв., т. II, М., 1955, стр. 348.

и доказывали, что и в живой и в неживой природе совершается развитие и превращение разнообразных форм движущейся материи, естествоиспытатели того времени, будучи в своем большинстве стихийными материалистами, часто склонялись к метафизике, механицизму и нередко скатывались даже на позиции идеализма и агностицизма⁴.

Итак, в течение своей долгой жизни Гумбольдт мог наблюдать острую борьбу между материалистическим и идеалистическим восприятием природы, причем принципы материалистической диалектики в отношении понимания природных явлений в самом конце первой половины XIX в. лишь начали оформляться. Признание этих принципов еще только начало пробивать себе путь в дебрях метафизического, механистического понимания природных явлений, господствовавшего среди натуралистов, являвшихся стихийными материалистами.

Из мыслителей того времени, разрабатывавших философские проблемы в России, Герцен в 1843—1845 гг. выступил с пропагандой принципов материалистической диалектики. В 1845 г. о важнейших из них писал Гумбольдт в первой части своего «Космоса», указывая при этом, что стремился положить их в основу этого своего труда, задачей которого являлось «обнять явления внешнего мира в их общей связи, природу как целое, движимое и оживляемое внутренними силами»⁵. Путь к этому он видел в глубоком изучении основных слагаемых природного комплекса земного шара (земной коры, климата, растительного покрова и т. д.), а также и небесных тел, в исследовании характерных для всех них природных процессов в их развитии, в их взаимной связи и обусловленности. Он считал, что «обобщение идей о соотношении между собою действительных и непрерывно действующих процессов природы (один из прекраснейших результатов новейшего времени!) ведет к распознаванию законов в тех случаях, когда законы эти могут быть найдены или по крайней мере предугадываемы»⁶.

Придавая большое значение вопросам использования природных условий и ресурсов в развитии народного хозяйства, Гумбольдт настойчиво пропагандировал необходимость глубокого изучения в этих целях явлений природы. Он подчеркивал, что «человек не может действовать на природу, не может завладеть никакою из ее сил, если не знает этих естественных сил, не умеет измерять и вычислять их»⁷.

Таким образом, Гумбольдт был одним из крупнейших натуралистов-материалистов первой половины XIX в., который применил в естествознании диалектические принципы, стремился строить на них свои исследования и пропагандировал их в своих работах.

Ясно представляя громадные трудности поставленной задачи, Гумбольдт, прежде чем приступить к созданию своего «Космоса», выполнил и опубликовал большое число выдающихся научных исследований, среди которых многие являлись результатом обработки обширных материалов, собранных им во время экспедиции в тропическую Америку (в том числе замечательное описание этого путешествия). В основе других, как, например, монографии «Центральная Азия», лежали данные, собранные им во время путешествия на Урал и в Западную Сибирь, совершенного в 1829 г. по приглашению русского правительства.

Уже в первом десятилетии XIX в. Гумбольдт начал выступать в печати с широкими обобщениями в области физической географии.

⁴ История философии, т. II. М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 244.

⁵ А. Гумбольдт. Космос. Опыт физического микроописания, ч. 1. Перевод с немецкого Н. Фролова. Изд. 3, М., 1866, стр. III.

⁶ Там же, ч. 5. Перевод Я. Вейнберга, 1863, стр. 3.

⁷ Там же, ч. 1, стр. 36.

В своем, получившем широкую известность сборнике «Картины природы»⁸, впервые опубликованном в 1808 г., в статье «О степях и пустынях» А. Гумбольдт дал выдающуюся для своего времени, совершенно новую по замыслу и содержанию комплексную сравнительную географическую характеристику природы степей и пустынь земного шара. Природные компоненты ландшафтов степей и пустынь рассматриваются здесь как неразрывные части единого природного целого. Особое внимание автор уделяет описанию природных процессов, протекающих в указанных географических зонах.

В том же сборнике в статье «Ночная жизнь животных в первобытном лесу» Гумбольдтом дается не менее замечательная комплексная характеристика органической природы (животного и растительного мира) и ее динамики в зоне влажных экваториальных лесов, также совершенно новая по своему содержанию.

А. Гумбольдт считал нужным отметить важное значение, которое имеют такие комплексные «ландшафтные» (как он их называет) характеристики. Вместе с тем он указывал на ценность, которую представляет для науки описание организмов (животных и растений) в условиях местного ландшафта (как небольшая частица совокупности жизни на земле)⁹.

Рассматривая растительность и животный мир как единое целое и считая, что это целое является основным слагаемым ландшафтов, А. Гумбольдт указывал¹⁰ на глубокие различия таких ландшафтов в различных (горизонтальных) зонах на обширных равнинах и в различных высотных поясах в горах. Тем самым А. Гумбольдтом была установлена горизонтальная зональность и высотная поясность биотических ландшафтов.

Сделанные в рассмотренных выше работах А. Гумбольдта широкие географические обобщения привлекли к себе большое внимание натуралистов как по новизне и научному значению сообщаемых наблюдений, так и по оригинальности методики их обработки. В основу рассматриваемых работ А. Гумбольдта было положено глубокое изучение взаимосвязей между компонентами ландшафта, что в ту эпоху было большим шагом вперед в развитии географии.

Не менее существенным являлось и то, что обобщения были, как всегда у А. Гумбольдта, основаны на обширнейшем материале его полевых наблюдений и прекрасном знании литературы по естествознанию. Первое в те времена являлось редкостью в географических работах, и позволяло совершенно по-новому и несравненно эффективнее чем раньше, применять для выяснения географических закономерностей сравнительный метод. Метод этот применялся в географии и ранее, но до Гумбольдта никому не удавалось использовать его так широко и мастерски, так ярко показать его значение для изучения географических явлений. Поэтому нельзя не согласиться с К. Риттером, когда он называл Гумбольдта основателем нового направления в географии — «сравнительной географии»¹¹.

Вклад, внесенный Гумбольдтом в развитие теоретических основ географии еще до опубликования его «Космоса», трудно переоценить. Ценность этого вклада увеличивалась еще тем, что Гумбольдт наряду с проблемами общей и региональной физической географии уделял большое внимание разработке крупных вопросов частных географических дисциплин: географии растений, климатологии и науки о рельефе земной поверхности.

В основу разработки Гумбольдтом теоретических проблем географии растений легли его богатейшие ботанические сборы и наблюдения, сделанные

⁸ A. Humboldt. Ansichten der Natur, mit wissenschaftlichen Erläuterungen, Bd. 1—2, 3 Auflage, Stuttgart und Tübingen, 1849.

⁹ A. Humboldt. Ansichten der Natur, Bd. 1, 1849, S. 321.

¹⁰ Там же, ч. 2, стр. 251.

¹¹ К. Риттер. Общее землеведение. 1864, стр. 20.

в тропических районах Америки, в сопоставлении их с материалами, собранными в других странах. Опираясь на свои материалы и исследования предшественников в области географии растений, в особенности на работы Вильдена¹², еще в 1792 г. наметившего основные задачи географии растений¹³, Гумбольдт выступил в 1807 г. со статьей «Идеи географии растений». В ней он дал глубоко продуманный и обоснованный перечень проблем, разработка которых необходима для выяснения общих закономерностей в области географии растений. Их изучением Гумбольдт затем и занялся. Особенно большое внимание было при этом уделено обоснованию на большом фактическом материале основного закона распределения растительности по земной поверхности: смене ее по широтным (на равнинах) и высотным (в горах) поясам в связи с изменениями температурных и некоторых других климатических условий от экватора к полюсам и с высотой¹⁴. Большое значение Гумбольдт придавал изучению истории развития флоры, основанному на фито-палеонтологических данных. Обосновывая указанный закон, Гумбольдт в соответствии с тогдашними представлениями считал, что распределение растений зависит в основном от температуры и влажности воздуха, и почти не учитывал других климатических факторов, в частности величины атмосферных осадков, надежных данных о которых в те времена было, правда, чрезвычайно мало. В связи с этим принималось, что границы распределения растений на равнинах должны более или менее совпадать с определенными широтами. Эти представления не слишком расходились с действительностью, когда дело ограничивалось выделением холодных, умеренных и тропических растительных поясов. При более же детальном зональном ботаническом районировании несоответствие его действительности становилось все заметнее. Насколько значительны эти расхождения, показывает сопоставление любой современной мировой геоботанической карты с делением земного шара, предложенным Ф. Мейеном¹⁵ (на основании указанного принципа) на 8 растительных поясов (в северном полушарии), границы между которыми проходят по следующим широтам: 72; 66,5; 58; 45; 34; 23,5; 15° с. ш.

С изучением проблемы размещения растительности Гумбольдт связывал также исследование закономерностей изменения по различным широтным и высотным поясам (как и по менее крупным делениям) численности и количественных соотношений растительных видов, принадлежащих различным семействам, так называемый «Закон замещения»¹⁶, представляющий большой общегеографический интерес.

Особое исследование Гумбольдт посвятил проблеме «физиономичности» растительного покрова. Каждой зоне земли, писал он, присущ свой тип растительного покрова, который определяется не строением цветов и плодов, а тем, что образует главную его растительную массу, — характером вегетативных органов, хотя бы растения эти и принадлежали к различным видам,

¹² K. W i l d e n o w. Grundriss der Kräuterkunde. 1 Aufl., 1792; 5 Aufl., 1808.

¹³ См. Е. В. В у л ь ф. Значение работ А. Гумбольдта для географии растений. Сб. «Александр Гумбольдт. География растений». М.—Л., 1936, стр. 6. В этом сборнике опубликованы переводы работ Гумбольдта по географии растений.

¹⁴ Отдельные наблюдения и высказывания о наличии указанных смен растительности были известны и ранее. Так, И. Турнефор отметил в 1717 г. связь смены растительности с высотой на Аракате. И. И. Лепехин в 1795 г. указал на различия растительного покрова в жарком, умеренном и холодном поясах земли (И. И. Лепехин. Размышления о нужде испытывать лекарственную силу собственных произрастаний. Новые ежемесячные сочинения, ч. CVII, 1795, стр. 25; см. также Н. Г. Фрадкий. Академик И. И. Лепехин и его путешествия по России в 1768—1773 гг. М., 1953).

¹⁵ F. M e y e r. Grundriss der Pflanzengeographie. В., 1836.

¹⁶ А. Г у м б о л ь д т. Прологомены (Введение) к географическому распределению растений согласно температуре воздуха и высоте гор (1817); его же. О закономерностях, наблюдаемых в распространении растений (1823). Сб. «А. Гумбольдт. География растений», 1936.

родам и семействам¹⁷. Речь шла здесь о таких группах растений, как пальмы, бананы, древовидные папоротники, мальвовые и баобабовые, мимозовые, лианы, кактусы, злаки и осоки и т. п.

Учение Гумбольдта о «физиономичности» растительности предшествовало сложившемуся гораздо позже учению о растительных группировках (формациях, фитоценозах). В то время речь еще шла о визуальном восприятии сочетаний растений, обладающих близкими внешними признаками.

Гумбольдт подчеркивал также большое значение изучения путей миграций диких и культурных растений в связи с изменениями очертаний материков и с деятельностью человеческого общества¹⁸. Он указывал также на важность изучения роли в растительном покрове «растительных видов, живущих в одиночку и обитающих большими массами»¹⁹, что предвещало учение о растительных формациях.

Таким образом, исследования Гумбольдта в области географии растений, проводившиеся в отличие от большинства предшествовавших им работ других ученых на богатейшем фактическом материале, заложили, как писал Е. В. Вульф, прочную основу флористической, экологической и исторической географии растений²⁰. Вместе с тем они затрагивали и некоторые проблемы, в известной мере приближавшиеся к тем, которые в настоящее время разрабатываются геоботаникой.

Работы Гумбольдта по географии растений были, как уже указывалось, опубликованы в первой четверти XIX в. Они привлекли к себе большое внимание ученых и вызвали появление ряда других работ по указанной дисциплине. Так, например, швейцарский ботаник Август П. де Кандоль в 1820 г. опубликовал первое исследование по флористическому районированию земной поверхности, разделив ее на 20 регионов²¹. За этой работой последовали другие, аналогичные.

Для изучения проблем географии растений Гумбольдту были необходимы данные о распределении по земной поверхности температур воздуха (средних годовых, сезонных и т. п.), влажности воздуха, барометрического давления (для определения высот) и т. п. как факторов распределения растительности. Вместе с тем все эти данные представляли и самостоятельный интерес. В частности, изучение законов понижения температуры воздуха в горах в зависимости от высоты являлось одним из главных предметов изысканий Гумбольдта во время его путешествия по Америке.

Накопление и сопоставление климатических данных по различным территориям привели Гумбольдта к открытию важных закономерностей природы, легших в основу новой, созданной им отрасли научного знания — «сравнительной климатологии» — климатического изучения атмосферы. Занимаясь вопросами распределения по земной поверхности средних температур воздуха, Гумбольдт разработал метод нанесения на карту изотерм — линий, соединяющих пункты с одинаковыми средними температурами²². С этой целью Гумбольдт использовал примененный еще в 1701 г. Галлеем метод нанесения на карту линий равных магнитных склонений, не применявшийся в отношении климатических данных²³. Гумбольдт составил первую карту

¹⁷ А. Г у м б о л ь д т. Идеи о физиономичности растений (1806). Сб. «А. Гумбольдт. География растений».

¹⁸ А. Г у м б о л ь д т. Идеи о географии растений (1807). Сб. «А. Гумбольдт. География растений», стр. 61 и 63—65.

¹⁹ Там же, стр. 56—59.

²⁰ Е. В. В у л ь ф. Значение работ А. Гумбольдта. . . Сб. «А. Гумбольдт. География растений», стр. 8, 9, 11.

²¹ A. P. D e C a n d o l l e. Géographie botanique. Dictionnaire des sc. nat., t. 18, 1820.

²² A. H u m b o l d t. Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe. Mémoires de la Société d'Arceuil. 1817.

²³ См. А. Х. Х р г и а н. Очерки развития метеорологии. М., 1948, стр. 174.

изотерм северного полушария, за которой последовали более подробные карты изотерм для всей Земли, составленные другими учеными.

Изучение распределения по земной поверхности изотерм и сопоставление его с распределением других климатических данных привели Гумбольдта к выявлению важных климатических закономерностей. Он установил глубокие различия тепловых условий на западных и восточных окраинах материков²⁴, в районах материкового и морского климатов²⁵.

В связи с этим Гумбольдт указывал, что сопоставление изгибов изотерм (там, где они уклоняются от параллелей) с распределением по земной поверхности климатообразующих факторов делает возможным выяснение того, с какими местными особенностями природных условий связаны эти изгибы²⁶. Он пришел к выводу, что важнейшими климатообразующими факторами любого пункта земной поверхности являются: величина данного материка, характер очертаний последнего и расположение его в определенной термической зоне²⁷.

Влияние этих основных факторов модифицируется в зависимости от расположения соседних гор и характера земной поверхности, которая может быть «сухой», болотистой, покрытой лесом и т. п.,²⁸ — по современной терминологии — от характера подстилающей поверхности.

Изучая закономерности изменений температуры воздуха с высотой, Гумбольдт пришел к выводу, что термические условия каждого пункта зависят от трех факторов: широты, долготы и высоты места²⁹. Большое внимание он уделил изучению расположения снеговой линии в горах в различных широтных поясах и установил зависимость высоты снеговой линии от условий температуры и влажности воздуха³⁰. Ему принадлежит и первый опыт сравнительной оценки и подсчетов величины выпадения средних годовых осадков на экваторе и на 45 и 60° широты.

После шести месяцев путешествия по Уралу, Алтаю и по северному побережью Каспийского моря в 1829 г. Гумбольдт опубликовал некоторые материалы по сравнительной климатологии России, главным образом азиатской³¹ ее части.

И в России и в других странах Гумбольдт горячо и успешно пропагандировал более широкую организацию метеорологических наблюдений, что также имело большое значение для развития климатологии.

Большой вклад внес Гумбольдт и в изучение рельефа земной коры. Характеризуя этот вклад Гумбольдта, Д. Н. Анучин писал: «Им был предложен метод сравнения горных цепей по отношению между средними высотами вершин и перевалов; им было установлено понятие о средней высоте стран, материков, всей земной поверхности, и указан способ ее определения»³².

²⁴ A. Humboldt. Über die Hauptursachen der Temperaturverschiedenheiten auf dem Erdkörper. В., 1827.

²⁵ A. Humboldt. Mémoire sur les causes des inflexions des lignes isothermes. A. Humboldt. Asie Centrale, v. III. Paris, 1843, p. 161.

²⁶ Там же.

²⁷ Термических зон А. Гумбольдт насчитывал на суше, в соответствии с данными М. Мальмана (M. Mahlmann), восемь. Располагались они между следующими годовыми изотермами:

—18° и 0°	7,6° и 10°	20,1° и 25°
0,1 » 5	10,1 » 15	25,1 » 31,1
5,1 » 7,5	15,1 » 20	

См. A. Humboldt. Asie Centrale, v. III, p. 569—580.

²⁸ Там же, стр. 106.

²⁹ Там же, стр. 214 и след.; выводы на стр. 225—233.

³⁰ Там же, стр. 233—348.

³¹ Там же.

³² Д. Н. Анучин. Александр фон Гумбольдт. . . , стр. 379.

Используя указанные методы, Гумбольдт рассчитывал установить основные орографические закономерности и таким образом подойти к решению вопросов о генезисе мегарельефа.

Подводя итоги выдающейся научной деятельности Гумбольдта в области рассмотренных физико-географических дисциплин, нельзя еще раз не подчеркнуть, что все они были обогащены Гумбольдтом не только новыми плодотворными идеями, но и новыми научными методами, очень быстро получившими широкое распространение в исследованиях других ученых.

Развертывая громадную научную работу по различным дисциплинам, Гумбольдт никогда не забывал о главной задаче своей жизни — о создании «Физического мирописания», которому он дал заглавие «Космос». Работу над его составлением он начал в 1834 г., когда уже мог для этого опираться как на ряд установленных им самим общих физико-географических, климатологических, биогеографических, орографических закономерностей, о которых мы упомянули выше, так и на громадное количество данных других исследователей, которые он неутомимо собирал.

Он продолжал эту работу вплоть до своей смерти, публикуя отдельные части (тома) по мере их подготовки. Первая часть вышла в 1845 г., вторая — в 1847, третья — в 1850, четвертая — в 1858; небольшой фрагмент пятой незаконченной части вышел в 1862, уже после смерти автора.

Первая часть «Космоса» состоит из трех вступительных глав (Предисловие автора; Вступительные размышления о различной степени наслаждения природой и об ученом исследовании законов Вселенной; Пределы и методы ученой обработки физического мирописания) и основной части, озаглавленной «Картина природы». Последняя посвящена общему обзору слагаемых мироздания в рамках, предусмотренных задачами «Космоса». Сюда, кроме вступления, входят главы: «Небо»; «Земля»; «Обзор земных явлений (фигура, плотность, масса и внутреннее строение земного шара; внутреннее тепло Земли; земной магнетизм и электричество; световые атмосферные явления)»; «Воздействие внутренности Земли на ее поверхность»; «Геологическое описание земной коры»; «Палеонтология, ископаемые органические остатки»; «Физическая география вообще»; «Органическая жизнь» (биогеография и вопрос о происхождении человеческих рас).

Вторая часть посвящена главным образом «Истории физического мироздания» (начиная с древней истории) — характеристике «главных моментов постепенного развития и расширения понятия о Космосе, как о целостной природе».

Остальные части содержат «специальные результаты наблюдений»: 3-я часть — в области космических явлений, 4-я и 5-я (фрагмент) — в области геофизических и геологических явлений. Назначение этих «специальных» частей — дополнить соответствующие главы 1-й части «Космоса» обширными эмпирическими данными. В связи с этим главы специальных частей сопровождаются указаниями, к каким именно страницам 1-й части они относятся. Дополнения эти вызваны тем, что в 1-й части А. Гумбольдт сосредоточил свое внимание главным образом на выяснении общих закономерностей, ограничиваясь сообщением лишь необходимого минимума эмпирических данных.

Таким образом, идеи, ради разработки, доказательства и пропаганды которых А. Гумбольдт предпринял свой монументальный труд, сосредоточены главным образом в 1-й части «Космоса» (частично также во вводных главах других частей, например, 5-й). Остальной текст 3-й, 4-й и 5-й частей «Космоса» для современников Гумбольдта представлял большой интерес как обширнейшая сводка фактических данных по соответствующим вопросам естествознания, а для последующих поколений — как памятник состояния изученности этих вопросов к середине XIX в.

Текст 1-й части «Космоса» был, согласно указанию автора ³³, в основном написан в 1843 и 1844 гг.

К краткому анализу 1-й части «Космоса» мы и обращаемся.

О стремлении Гумбольдта положить в основу «Космоса» методологические принципы материалистической диалектики мы уже упоминали. Нашей задачей является установить, какой научной методикой он пользовался в рассматриваемом труде и в какой мере ему удалось осуществить указанное намерение.

Давая «Космосу» подзаголовок «Опыт физического мироописания», А. Гумбольдт строго ограничил задачи своего труда лишь «объяснением явлений материального мира — объяснением свойств материи» (ч. 1, стр. 33). В связи с этим Гумбольдт, разъясняя свои задачи, писал: «Последняя цель опытных наук есть отыскание законов и последовательное, постепенное обобщение их. Все, что переступает за границу этих дознанных законов, не принадлежит к области физики Вселенной, принадлежит другому, высшему разряду умозрений» (там же) ³⁴.

Отмечая, что «значительная часть качественных сил материи или, говоря в смысле философии природы, качественных проявлений сил, еще не открыта», Гумбольдт считал, что его обязанностью является «изобразить в общих чертах то, что уже дознано в наше время, в смысле и границах современной науки» (стр. 76, 77). При этом он отмечал громадную важность получения и исследования средних величин, представляющих собой «выражения физических законов».

Характеризуя научную методику, которой он стремился руководствоваться при создании «Космоса», Гумбольдт указывал, что он исходил из положения, что все делаемые им обобщения будут опираться на эмпирические исследования и на полученные в результате исследований эмпирические законы, а не на «умозрительное познание, познание Вселенной из чистого разума», так как результаты последнего способа изучения до сих пор остаются «весьма сомнительными» (стр. 65). Касаясь этой стороны своей научной методики, А. Гумбольдт в другом месте писал: «Мой опыт науки о Космосе, чуждый углублению в чисто умозрительную философию, есть созерцание Вселенной, основанное на эмпиризме, разобранном мышлении» (стр. 32).

Ставя, таким образом, во главу угла эмпирические данные, А. Гумбольдт вместе с тем подчеркивал, что исследователь не должен «падать под их массой», что он должен из этой массы выбирать лишь то, что позволяет «завладеть духом природы» (стр. 11 и 76), т. е. проникать в сущность изучаемых явлений.

«В учении о Космосе, — пишет А. Гумбольдт, — частное будет рассматриваемо только в его отношении к целому как часть всемирных явлений» (стр. 39). Вместе с тем А. Гумбольдт отмечал, что современная природа неотделима от ее прошлого, почему «нельзя совершенно отделить описания природы от истории природы. Геогност не может обнять настоящего без прошедшего. И то и другое проникает друг в друга и сливается в картину земной природы. . .». И далее: «бытие в его объеме и внутреннем существе может быть вполне узнаваемым только как нечто сделавшееся» (стр. 62) (Разрядка моя. — А. Г.).

³³ А. Гумбольдт. Космос, ч. 1, стр. V.

³⁴ Поясняя о чем идет речь, Гумбольдт добавляет: «Эммануил Кант, принадлежавший к малому числу философов, которых не упрекают в неблагочестии, поставил с редким благодарным предельным объяснением в своем знаменитом Опыт теории строения небес, изданном в Кенигсберге в 1755 году; тем самым А. Гумбольдт подчеркнул, что он исключает из своего мироописания всякого рода трансцендентальные «умозрения», всецело основываясь на материалистическом миропонимании».

Как уже отмечалось, А. Гумбольдт придавал громадное значение и изучению природных взаимосвязей.

Касаясь этого вопроса, он указывал, что высшей целью духовной деятельности является «отыскание законов природы, исследование порядка, необходимо связывающего все явления (разрядка моя. — А. Г.), все изменения, происходящие во Вселенной» (стр. 37). И в другом месте: «Чем глубже проникаешь в сущность естественных сил, тем более постигаешь связь явлений» (стр. 31).

Нельзя не отметить, что смысл некоторых приведенных выше научно-методических высказываний Гумбольдта ясно свидетельствует о том, что свои материалистические взгляды он противопоставлял философским воззрениям как И. Канта, так и идеалистическим течениям натурфилософов и позитивистов, имевшим во второй четверти XIX в. в Западной Европе довольно значительное распространение. Первые, по словам Энгельса, навязывали природе вымышленные связи вместо того, чтобы терпеливо отыскивать существующие в ней действительные связи, что постоянно приводило натурфилософов к чепухам ³⁵.

Что же касается позитивистов, то они утверждали, будто наука должна отказаться от проникновения в сущность вещей и ограничиться только описанием внешнего облика явлений ³⁶, т. е. стояли на позиции чистого эмпиризма, который заводит науку в тупик. С этими идеалистическими измышлениями Гумбольдт, как мы видели, считал необходимым вести борьбу.

Чтобы правильно оценить идеи, изложенные в главах 1-й части «Космоса», посвященные самому «физическому мироописанию», необходимо учесть, что 1-я часть «Космоса» составлялась и была опубликована до того, как был открыт ряд важнейших естественноисторических законов и фактов, которые легли во второй половине XIX в. в основу материалистического понимания природы. Так, например, 1-я часть «Космоса» вышла в свет за 14 лет до опубликования «Происхождения видов путем естественного отбора» Ч. Дарвина; до того как Ч. Лайель освободил свое учение об актуализме от метафизических элементов и признал трансформацию животных и растений; до открытия спектрального анализа и его применения для выяснения химического состава небесных тел и т. п.

Таким образом, круг общих закономерностей, опирающихся на строго проверенные и достаточно обильные эмпирические данные, которые Гумбольдт имел возможность использовать для своего «Физического мироописания», был невелик. В ряде случаев ему приходилось ограничиваться сопоставлением противоречивых данных с указанием на то, что современное состояние наших знаний еще не позволяет сделать из этих данных научные выводы.

Начав свое «Физическое мироописание» с очерка строения Вселенной и описания движений ее слагаемых, как они представлялись в то время, Гумбольдт закончил эту главу следующим философским выводом: «В общей жизни физической природы, органической как и звездной, вместе с движением связано бытие, сохранение и развитие» (стр. 138). Этими скупыми словами Гумбольдт сформулировал основные законы мироздания: единство материи и движения, сохранение материи и энергии, всеобщность процесса развития и их неразрывную связь друг с другом.

Перейдя к физическому землеописанию, Гумбольдт уделит особенно большое внимание внутренним силам земного шара и в особенности внутренней теплоте Земли. С нею он связывал возбуждение электромагнитных токов, ее он считал вероятным «главным источником» эндогенных геоло-

³⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Избр. произв., т. II, стр. 370.

³⁶ См. История философии, т. II, Изд-во АН СССР, 1957, стр. 194.

гических явлений (стр. 181, 189 и др.). Сущность этих последних он определял как «противодействие планетной внутренности» внешней земной коре, как «воздействие» первой на вторую (стр. 28, 220). Всю совокупность относящихся сюда геологических процессов он именовал «вулканизмом в обширнейшем смысле этого слова» (стр. 28), подразумевая под ним не только вулканизм в обычном понимании, но и землетрясения (сейсмику), и поднятия и опускания материков и дна океанов, как и отдельных их частей, иногда сопровождающиеся образованием складок, т. е. тектонику (стр. 149, 268 и др.)³⁷.

Что касается внутренних частей нашей планеты, то Гумбольдт, опираясь на космогоническую гипотезу Канта—Лапласа и зная о нарастании температуры с глубиной в земной коре, считал, что температура внутри Земли очень высокая (стр. 157, 158). Однако он рекомендовал крайнюю осторожность в высказываниях по этим вопросам, «ибо, — писал он, — мы ничего не знаем о материях, из которых состоит земля», не знаем ни о различной степени теплоемкости и теплопроводности в расположенных друг под другом земляных пластах, ни о «химических превращениях, происходящих с твердыми и жидкими материями при необычайном давлении. Труднее всего мы можем себе представить границу между жидкой массой земной внутренности и уже отвердевшими породами внешней земной коры, постепенное переходное состояние слоев в твердое состояние и полужидкое состояние земляных, вязких материй» (там же).

Вместе с тем Гумбольдт сознавал, что представление о расплавленном состоянии внутреннего ядра нашей планеты не вяжется с наличием «магнитного ядра» (стр. 170) и что в современную нам эпоху очаги вулканической деятельности (в узком смысле слова) занимают лишь небольшую часть поверхности нашей планеты; он полагал, что в более ранние эпохи развития Земли они должны были иметь гораздо более широкое распространение.

Большой интерес представляют воззрения Гумбольдта на слагающие земную кору горные породы. Он положил в основу их классификации генетический принцип (стр. 224) и, описывая главнейшие из них, уделил большое внимание процессам их формирования.

Анализируя палеонтологические данные, Гумбольдт привел список установленных к тому времени геологических формаций в их исторической последовательности (стр. 249) и, ссылаясь на произведенные незадолго перед тем палеонтологические исследования Лайеля, Агасиса и других, составившие эпоху в науке, писал: «... наблюдения доказывают, что первобытные флора и фауна тем различнее от теперешних форм растений и животных, чем более осадочные формации (их заключающие. — А. Г.) принадлежат к низшим, т. е. древнейшим» (стр. 246). В другом месте он указывал, что «древнейшие осадочные формации... в органических остатках своих представляют смешение форм, органических образований, занимающих весьма различные ступени на лестнице постепенно совершенствующегося развития организмов» (стр. 244), подчеркивая, таким образом, свое положительное отношение к учению о трансформизме видов животных и растений, тогда только еще пробивавшему себе дорогу в естествознании.

Итак, в основу рассмотренных геологических глав своего физического землеописания Гумбольдтом были положены две идеи: о неразрывной связи между всеми эндогенными геологическими процессами, представляющими единое неразрывное целое (которому Гумбольдт дал не совсем удачное наименование «вулканизм в обширнейшем смысле этого слова»), и воздействием их на развитие рельефа земной поверхности и о развитии органического

³⁷ В более ранних работах Гумбольдт, говоря об эндогенных геологических явлениях, не упоминал о вулканизме в обширнейшем смысле этого слова, ошибочно считая в то время вулканизм в обычном понимании основным фактором эндогенных явлений.

и неорганического мира, — идеи, отвечающие присущему Гумбольдту материалистическому пониманию природы. Это, конечно, вовсе не исключило того, что в отношении некоторых важных вопросов геологии, геофизики и т. п. Гумбольдт, отдавая дань своей эпохе, придерживался взглядов, впоследствии оказавшихся неправильными.

Географический раздел физического землеописания представлен замечательными для своего времени краткими «Основами» общей физической географии, посвященными характеристике самых основных закономерностей строения, динамики и, поскольку это было известно, развития рельефа земной коры, мирового океана и воздушной оболочки в их взаимной связи. В этом разделе автор уделял наибольшее внимание описанию процессов, протекающих в каждой из перечисленных земных оболочек, и взаимодействию этих процессов. Гораздо короче излагались элементы биогеографии. Касаясь вопроса о происхождении и развитии материков и океанов, А. Гумбольдт писал: «Настоящая фигура земли есть произведение двух причин, действовавших последовательно: первая причина есть проявление подземной силы...; вторая причина заключает в себе все, на поверхности земли действовавшие силы, между которыми вулканические извержения, землетрясения, поднятие горных краев и морские течения играли главную роль» (стр. 266). Сущность и значение этой цитаты заключается в том, что в ней А. Гумбольдт доказывал, что рельеф земной поверхности есть результат взаимодействия эндогенных и экзогенных сил, как это принято считать и в настоящее время.

Больше всего места Гумбольдт уделил в географическом разделе «Космоса» воздушной оболочке и господствующим в ней закономерностям. Автор останавливается здесь на чрезвычайной сложности взаимодействий метеорологических процессов и причинных зависимостей климатических явлений; он описывает циркуляцию атмосферы по тогдашним представлениям; характеризует важнейшие, открытые им самим и другими учеными, метеорологические и климатологические законы.

Эта часть физического землеописания представляет особую научную ценность, являясь первым в мировой литературе комплексным созданием Гумбольдтом «сравнительной климатологии», обобщающей и завершающей метеорологические и климатологические исследования, многие из которых, как мы видели, принадлежали самому Гумбольдту.

В последней главе 1-й части «Космоса», посвященной «органической жизни», Гумбольдт рассмотрел главным образом вопрос о распространении организмов на поверхности земного шара. Отмечая всеобщность распространения жизни на Земле, он писал: «Растения и животные в их общем распределении не останавливаются почти никакой высотой, никакой глубиной» (стр. 314); вместе с тем он указывал на связь их распространения с изменениями природной обстановки.

Рассматривая вопросы размещения растительного покрова суши, Гумбольдт привел те общие ботанико-географические закономерности, которые были к тому времени установлены им и другими учеными и описаны в его перечисленных выше специальных исследованиях по географии растений. При этом он правильно отмечал, что закономерности эти в общем действительны и для животного мира суши.

Анализ идей, положенных в основу физико- и биогеографических глав «Космоса», показывает, что эти главы, как и рассмотренные ранее, проникнуты духом материалистической диалектики.

В конце биогеографической главы Гумбольдт остановился на вопросе о происхождении человеческих рас (племен). При этом он доказывал, что эти расы «суть формы одного и того же вида» (стр. 321). В этом важнейшем вопросе А. Гумбольдт придерживался самых передовых взглядов.

Таким образом, Гумбольдт является не только одним из первых, крупнейших натуралистов первой половины XIX в., развивавших последовательно материалистические взгляды на природу, но и первым естествоиспытателем, создавшим замечательный обобщающий труд, проникнутый материалистическими воззрениями, и притом в те годы, когда эти принципы в области изучения природных явлений лишь начали оформляться. Тем самым он далеко опередил свой век.

Правда, среди его высказываний по отдельным частным вопросам естествоисторических дисциплин имелись, как уже отмечалось, и такие, которые впоследствии оказались не отвечающими действительности. Это свойственно, однако, всем обобщающим научным трудам, составившим эпоху в развитии науки, но с появлением новых научных данных, потребовавшим уточнения и изменения формулировок.

Итак, творчество Гумбольдта сыграло исключительную роль в развитии не только физической географии (общей и региональной), большинства частных физико-географических дисциплин (географии растений и растительного покрова, климатологии, учения о рельефе земной коры и географии животного мира) и геологии, но и в развитии естествознания в целом.

В связи с этим интересно отметить, что Ф. Энгельс очень высоко оценил заслуги Гумбольдта в развитии физико-географических наук. Как известно, Энгельс считал Гумбольдта одним из крупнейших натуралистов, пробившим брешь в метафизическом понимании природы³⁸.

Новизна и убедительность подхода Гумбольдта к явлениям природы, открывавшего широкие возможности познания природных закономерностей и опиравшегося на богатейшие эмпирические данные, и глубоко продуманная подача материала обеспечили широкий интерес к его работам, в особенности, к «Космосу». «Широкий интерес, вызванный «Космосом», — писал Д. Н. Анучин, — доказывается множеством его изданий на разных языках. Кроме немецкого издания, при жизни автора вышли еще три французских, пять английских (из них два американских), два итальянских, голландское, шведское, датское, испанское, венгерское, польское и русское»³⁹. На русском языке 1-я часть «Космоса» издавалась трижды.

Одним из убедительнейших доказательств громадного влияния работ Гумбольдта на натуралистов-материалистов его эпохи является высказывание Ч. Дарвина о впечатлении, которое произвело на него описание путешествия Гумбольдта в Америку (как и книга Дж. Гершеля «Введение в изучение естествознания»). «Ни одна другая книга, ни даже целая дюжина их, — писал Ч. Дарвин, — не произвели на меня даже и приблизительно такого сильного впечатления, как эти две книги»⁴⁰.

Все это свидетельствует о том, что значение научного творчества Гумбольдта было очень велико, его трудно переоценить.

³⁸ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1952, стр. 154.

³⁹ Д. Н. Анучин. Александр фон Гумбольдт как путешественник и географ. . . , стр. 37.

⁴⁰ Ч. Дарвин. Воспоминания о развитии моего ума и характера (Автобиография). М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 83.

И О Г А Н Н Е С Ф. Г Е Л Л Е Р Т
(ГДР)

АЛЕКСАНДР ГУМБОЛЬДТ. (1769—1859)

Мы чтим Александра Гумбольдта как одного из величайших ученых в области всего комплекса наук о земле и природе.

Эта дань почета и уважения воздается великому путешественнику, который одним из первых исследовал физические явления земной поверхности не только по их региональному распространению, но и по их внутренней взаимозависимости. Хотя отдельные положения схемы физического описания мира, предложенной Гумбольдтом в его «Космосе», впоследствии были дополнены новыми данными, по своей научной ценности и значимости эта схема является непревзойденной. По огромному влиянию на расширение и углубление наших научных знаний о природе и на связанную с этим специализацию науки схема Гумбольдта оказалась неповторимой.

Труды и исследования Гумбольдта охватывают все отрасли наук о земле и природе. Его исследования в области геологии, метеорологии, климатологии, геомагнетизма, ботаники и географии растений явились поворотным пунктом в развитии этих наук. Александр Гумбольдт был одним из основателей физической географии и внес значительный вклад в развитие научной географии.

Александр Гумбольдт родился 14 сентября 1769 г. в Берлине. Его отец был камергер и майор армии Фридриха II. Мать его происходила из семьи французских эмигрантов. Влияние отца не могло быть значительным, так как он умер, когда Александру Гумбольдту было 10 лет.

Александр Гумбольдт рос и воспитывался вместе со своим братом Вильгельмом, который был старше его на два года. Вильгельм Гумбольдт впоследствии стал филологом, государственным деятелем и, будучи прусским министром просвещения, основал в 1809 г. Берлинский университет, носящий теперь имя обоих братьев Гумбольдтов.

Еще в студенческие годы разошлись пути братьев. Особый путь развития каждого из юношей наметился в ранней юности. Воспитатели братьев Гумбольдтов — Иоахим Гейнрих Кампе и Христиан Кунт, — приглашенные еще их отцом, старались дать своим ученикам возможно более широкие знания в области наук о природе и человеке. Возможно, что Кампе своими рассказами о чужих странах и чужих народах пробудил в Александре Гумбольдте стремление к большим путешествиям.

Домашним врачом семьи Гумбольдтов был доктор Эрнст Людвиг Гейм, в то время городской врач Шпандау и окружной врач Гавельского района, а впоследствии — профессор медицины в Берлине. Он познакомил братьев Гумбольдтов с ботанической системой Линнея, проводил с ними натуралистические экскурсии в окрестностях Тегеля, где находилась усадьба семьи Гумбольдтов. Физическая конституция юноши Александра Гумбольдта ни

в какой степени не позволяла предполагать, что он впоследствии станет путешественником-исследователем. Александр Гумбольдт был слабым, медлительным мальчиком с вялым восприятием. Потребовалось много энергии, чтобы преодолеть эти качества и выработать у себя черты характера, которые помогли накопить большие знания; это позволило ему на склоне лет написать «Космос» — работу, охватывающую все известные в то время знания о Земле. Гумбольдт никогда не обладал «железным здоровьем» или «первобытно-сильной натурой», которые ему приписывали некоторые биографы. Из-за хронического ревматизма правой руки, которым он заболел во время пребывания в Америке, в течение последующих 55 лет он плохо владел этой рукой. Кашель и недомогание мучили его до последнего дня жизни. Только железная воля, натренированная память, высокая способность к сосредоточению позволили ему достичь тех успехов в его исследованиях и путешествиях, которые теперь поражают нас.

Мать Гумбольдта хотела, чтобы он подготовился к государственной службе. Учитывая это желание матери и свою склонность к естественным наукам, он поступил в 1787 г. в университет во Франкфурте-на-Одере на факультет общественных наук. Вместе с тем он готовился к государственной службе. Но занятия в университете не удовлетворяли его интереса к естественным наукам. После первого семестра он вернулся в Берлин. И так как там еще не было университета, он начал самостоятельно заниматься ботаникой и технологией.

В 1789 г. он поехал вместе со своим братом Вильгельмом в Геттингенский университет, считавшийся в то время самым передовым в Германии. Тесные экономические и культурные связи земли Ганновер с Англией и деятелями английского просвещения обусловили большую свободу преподавания в этом университете и сделали его центром, куда стекались виднейшие ученые Германии. Здесь Александр Гумбольдт занимался изучением физики и химии, а также юриспруденцией, экономикой и математикой. Но охотнее всего он занимался филологией и искусствоведением. В то же время он изучал под руководством Блуменбаха естественные науки, в особенности физиологию. В Геттингене, он подружился с Георгом Форстером, который в качестве помощника своего отца Иоганна Рейнгольда Форстера участвовал во втором кругосветном путешествии Джамса Кука в 1772—1775 гг. и опубликовал описание этого путешествия. Общение с человеком, который много путешествовал и видел многие страны, придало конкретный облик юношеским стремлениям к путешествиям с научной целью, а также стимулировало желание внести свою долю в расширение знаний о Земле. В 1790 г. Александр Гумбольдт вместе с Георгом Форстером путешествовали в районе Рейна и по Голландии. Результатом этой поездки была первая опубликованная Гумбольдтом работа — «Минералогические наблюдения некоторых рейнских базальтов».

В последующие годы Гумбольдт изучал горное дело, чтобы получить специальную основу для своих занятий естественными науками. В 1790/91 г. он посещал торговую академию в Гамбурге, а в 1791 г. — Горную академию в Фрейберге (Саксония). Этой Горной академией в то время руководил Авраам Готтлиб Вернер, поборник непутизма, рассматривавший все горные породы Земли как морские осадки. Во Фрейберге у Гумбольдта установились близкие отношения с Леопольдом фон Бухом, ставшим впоследствии сторонником теории плутизма, согласно которой поднятия земной поверхности обусловлены действием вулканических сил. Дружеские отношения Гумбольдта и Буха сохранились на всю жизнь.

В соответствии с научным направлением деятельности Фрейбергской академии Гумбольдт занимался здесь по преимуществу минералогией, геологией. Из-за отсутствия в академии кафедры химии этой наукой Гумбольдт занимался

самостоятельно, руководствуясь в своих занятиях работами французских ученых — Лавуазье, Бертолье и др. Кроме изучения неорганической природы, Гумбольдт во Фрейберге сохранял интерес и к ботанике. Об этом свидетельствует вышедшая в 1793 г. работа «Флора фрейбергских видов» («Flora Freibergensis specimen») с приложением «Афоризмов о химической физиологии растений» («Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen»).

После окончания учебных занятий Гумбольдт в 1792 г. поступил на службу в Горное ведомство, где работал до 1797 г. Сначала он был берг-ассесором горнозаводского департамента в Берлине, а затем старшим оберберг-мейстером в Ансбахе-Байрейте, принадлежавшем в то время Пруссии. Выполняя служебные обязанности, он провел реорганизацию горного дела в Сосновых горах, результатом которой было такое повышение добычи руды, о каком королевское министерство в Берлине не могло и мечтать. Это привело к тому, что Гумбольдту затем несколько раз министерство давало поручения, для выполнения которых его посылали в различные районы Пруссии.

В 1792 г. он предпринял путешествие в Галицию и Силезию (где он по преимуществу исследовал соляные разработки), а в 1794 г. — в Померанию и Пруссию, где на основании его экспертизы в Кольберге было начато бурение для добычи рассола.

Наряду с выполнением служебных обязанностей, Гумбольдт находит время и для геологических исследований Фихтельгебирге, для поисков доказательств теории непутизма (которая занимает его еще со времени пребывания во Фрейберге), для работ и опытов в области физических и химических основ горного дела. В частности, его интересует проблема изменения содержания кислорода в воздухе и создания безопасной шахтерской лампы.

В 1792 г. он издал двухтомное исследование «О возбудимости мускулов и живых волокон и соображения о химическом процессе жизни в растительном и животном мире» («Über gereizte Muskeln und Lebensfasern nebst Vermutungen über den chemischen Prozess des Lebens in der Pflanzen und Tierwelt»), написанное под впечатлением открытия, сделанного Гальвани в 1789 г. В 1795 г. он путешествовал со своим фрейбергским другом Фрейсленбом по Тиролю, Верхней Италии, Юре, Швейцарским и Савойским Альпам. В 1796 г. Гумбольдт был членом дипломатической миссии при главном командующем французской армии в Швабии, генерал Деза старался привлечь его к участию во французской экспедиции в Египет. И снова в Гумбольдте пробудилось стремление к путешествиям в далекие страны.

После смерти матери в 1796 г., получив большое наследство, Гумбольдт ушел с государственной службы и целиком посвятил себя исследованию природы. Слава специалиста горного дела и талантливого организатора горных предприятий, шагнувшая далеко за пределы Пруссии, помогла ему осуществить два больших путешествия — в тропическую Америку и в Азиатскую Россию.

Освободившись от службы, Александр Гумбольдт поселился в 1797 г. в семье своего брата Вильгельма в Вене, где усиленно занимался анатомией и продолжал исследования по вопросам химической возбудимости мышечных и нервных волокон и гальванизма.

Здесь, в Вене, под влиянием сообщений о поездке Гёте в Италию возникло решение о путешествии вместе с братом Вильгельмом в Италию, «чтобы посмотреть на вулканы», а затем в Испанию и в Америку. Этот план был частично осуществлен в том же году. Однако военные действия Наполеона против австрийцев в Верхней Италии вынудили путешественников задержаться в Вене и в Дрездене. Здесь Александр Гумбольдт познакомился с бароном фон Фореллем, посланником Саксонии при испанском дворе.

Александр Гумбольдт был вынужден ограничиться путешествием со своим другом Леопольдом фон Бухом в Штейермарк и в Зальцкамергут, в район соляных разработок; это путешествие было использовано друзьями для геологических исследований. Здесь же зимой 1797/98 г. Гумбольдт впервые занялся метеорологическими наблюдениями.

Весной 1798 г. Александр Гумбольдт уехал в Париж; он хотел отсюда сопровождать одного английского лорда в его путешествии по Египту, затем предполагал объехать один Переднюю Азию. Но поход Наполеона в Египет разрушил и этот план.

В Париже того времени бурно расцветала научная мысль, в особенности в области естественных наук. Там жили и работали математики Лаплас и Лагранж, зоологи Кювье и Жоффруа Сент-Илер, химик Гей-Люссак, астроном Араго и др.

Во взаимодействии с широкими исследовательскими работами развивалось конструирование и производство научных приборов и инструментов. Оба эти фактора были одинаково важны для молодого Александра Гумбольдта и его широких научных планов. Здесь, в Париже, он завязал знакомства с представителями французской науки, сохранившиеся на всю жизнь и имевшие решающее значение для его дальнейшего роста как ученого. Сначала Гумбольдт продолжал у Гей-Люссака начатые в Байрейте исследования газов, очень близкие к тем, результаты которых были позднее сформулированы Гей-Люссаком и были названы законами его имени. Кроме того, Гумбольдта интересовали многие другие проблемы науки и техники. Можно было опасаться, что это приведет к дилетантской разбросанности, и сомневаться в сколько-нибудь значительных результатах его научной деятельности. Но молодой ученый уже в то время поставил себе целью разработать «идею физики мира», концепцию физики Земли в наиболее широком смысле слова. Для этого требовался широкий естественнонаучный базис. Только точные наблюдения и широкие специальные исследования в течение всей его богатой научной жизни дали ему возможность критически оценивать общепризнанные теории и синтезировать их всеобъемлющую концепцию.

Но скоро эти специальные исследования уступили место снова получившим первостепенное значение планам путешествий. Казалось, что план участия в кругосветном путешествии капитана Бодена даст возможность Гумбольдту осуществить давнее желание посетить тропики. Однако война не позволила осуществить и этот проект.хлопоты Гумбольдта об участии в этой экспедиции привели к знакомству с французским врачом и ботаником Бонпланом, в котором он нашел друга, близкого ему по духу. Оба не были обескуражены задержкой французской экспедиции. Они стремились изучить тропики, природа которых в то время была почти неизвестна. В 1799 г. путешественники отправились в Мадрид, чтобы здесь добиться разрешения на въезд в недоступные для чужеземцев Южную и Среднюю Америку, которые в то время принадлежали Испании, хищнически эксплуатировавшей эти страны.

Уже сама поездка из Парижа в Мадрид через Перпиньян, Барселону и Валенсию была богата яркими впечатлениями и могла служить примером исследовательского путешествия нового типа. Методика таких путешествий была разработана Гумбольдтом на основе развития точных наук, но в еще большей степени на основе его опыта и точных наблюдений.

В особенности следует отметить систематически проводившиеся Гумбольдтом барометрические измерения высот. Они впервые дали возможность получить достаточно точную картину соотношения высот района Испании, по которым проезжал Гумбольдт, а также охарактеризовать внутреннюю Испанию как горную страну. Оба путешественника при содействии саксонского посланника при испанском дворе минералога Форелля (с которым Гум-

больдт познакомился еще в Дрездене) были приняты испанским королем. Они относительно легко получили разрешение короля на путешествие и исследование испанской Америки, хотя до тех пор иностранцам под угрозой смертной казни запрещалось посещать испанские колонии и передавать оттуда какие-либо сведения.

В одном из писем Гумбольдт формулировал научную цель своего путешествия следующим образом: «Я буду коллекционировать растения и ископаемые, я смогу производить астрономические наблюдения при помощи превосходных инструментов. Я буду производить химические анализы воздуха. . . Но все это не составляет главной цели моего путешествия. Мой взор должен быть направлен на взаимодействие сил, на влияние неодушевленной природы на живой мир растений и животных, на эту гармонию!». По словам Карла Риттера, путешествие Гумбольдта в Америку было равнозначно второму открытию Нового Света, закрытого для мира испанской короной. Это путешествие открыло путь к познанию тропиков.

Наконец, 5 июня 1799 г. Гумбольдт и его спутник Бонплан покинули Европу на корвете «Пизарро». Во время длительного пути в Америку путешественники вели наблюдения за морскими течениями, флорой и фауной моря, занимались метеорологическими измерениями, в частности определяли температуру воздуха, силу и направление ветра и т. д. В результате этих наблюдений была установлена относительная мягкость морского климата по сравнению с континентальным, что послужило Гумбольдту основой для его позднейшей климатологической концепции. Его исследования в Тенерифе дали возможность сделать вывод, что формы неорганической природы даже в отдаленнейших частях земного шара имеют сходство между собой, а формы органической природы, растений и животных — различны. С одной стороны, это путешествие убедило обоих исследователей в важности специальных наблюдений, а с другой — привело Гумбольдта к имевшему решающее значение для всей его последующей работы выводу о теснейшей взаимосвязи всех причин и следствий в природе. Эти выводы о необходимости специальных наблюдений и о взаимосвязи всех природных явлений и процессов, сделанные в Тенерифе при первых исследованиях обоих путешественников вне Европы в неизведанных климатических условиях, в дальнейшем легли в основу научных работ Гумбольдта.

Из-за вспышки эпидемии лихорадки на корабле, на котором Гумбольдт и Бонплан плыли в Америку, они не достигли своей первоначальной цели — Новой Испании (современная Мексика); 16 июля 1799 г. путешественники высадились в Кумане, в современной восточной Венесуэле. Они были счастливы, достигнув давно желанной цели — тропиков, и тотчас же начали разнообразнейшие исследования. В течение пяти лет эти исследования проводились ими в больших масштабах в северной части Южной Америки и Средней Америке. Маршрут первого большого путешествия проходил от Каракаса по побережью Венесуэлы, затем к югу через льяносы, большой район саванн (Parksavanne), ставший знаменитым вследствие классического описания его Гумбольдтом, до Ориноко и затем — вверх по этой реке до Касиквиаре. По политическим причинам Гумбольдт и его спутнику (из-за того, что они пользовались расположением испанского короля) было запрещено путешествовать по самой большой реке Южной Америки — Амазонке, так как этот район принадлежал Португалии. Им пришлось от Сан-Карлоса отправиться в северном направлении обратно к побережью океана. Из Кумани они поплыли в Гавану: с ноября 1800 г. по март 1801 г. они путешествовали по острову Кубе (остававшемуся до 1898 г. испанской колонией).

Узнав, что французская кругосветная экспедиция, наконец, отправилась в путь и что судно капитана Бодена от мыса Горн поплывет вдоль западного побережья Южной Америки, Гумбольдт и Бонплан решили попытаться

встретить французскую экспедицию, чтобы посетить вместе с ней южный океан и Южную Азию. Хотя этот проект не был осуществлен, но все же путешествие в северные районы Анд и по западному побережью Южной Америки дало большие научные результаты. Маршрут этого путешествия проходил от Картахены, вверх по реке Магдалене через Хонду к Боготе, через плоскогорье в Колумбии, далее к Квито (в современном Эквадоре) и к Лиме — в Перу. Анды были снова пересечены, большие экскурсии были совершены в районы верхней Амазонки, находившиеся под испанским владычеством. Особенно углубленные исследования производились в вулканических горах Анд, расположенных вблизи экватора. Хотя Гумбольдту и Бонплану не удалось достичь вершины Чимборасо (высотой 6310 м), но 23 июня 1802 г. они поднялись на высоту более 5000 м. До тех пор никто не поднимался на такую высоту. Это достижение сделало Гумбольдта и Бонплана первыми среди высокогорных исследователей — альпинистов. Путешествуя по Андам, они изучали природу во всем ее многообразии, знакомились с замечательной культурой инков, а также с жизнью индейцев (в бассейне верхней Амазонки). Пребывание на перуанском побережье и поездку морем на север вдоль него Гумбольдт использовал для океанографических исследований, причем ему удалось определить природу неизвестного до тех пор идущего в северном направлении вдоль южноамериканского побережья холодного течения, которое было названо его именем.

В марте 1803 г. оба ученых высадились в мексиканской гавани Акапулько и, наконец, через четыре года после отъезда из Европы, достигли первоначальной цели путешествия — Новой Испании (современной Мексики). Более года они путешествовали по провинциям этой страны. Здесь они также занимались изучением больших вулканов, например Попокатепетля (5452 м), находящегося вблизи столицы этой страны. Так же как в районе Анд, внимание путешественников привлекала древнеамериканская культура. Много внимания Гумбольдт уделял в Мексике изучению экономического строя страны. При этом он в полном соответствии с современными нам методами исследования подвергал анализу: 1) природные условия, т. е. географическую среду страны, 2) историческое развитие Мексики, т. е. развитие государства ацтеков и полное изменение условий в результате завоевания страны испанцами и 3) существовавшие в то время политические и социально-экономические условия. Насколько Гумбольдт интересовался проблемами политики, экономики и географии, свидетельствует тот факт, что, возвращаясь на родину (март 1804 г.), он остановился на несколько месяцев в Гаване, Филадельфии и на Кубе, чтобы дополнить и закончить начатые здесь в 1800—1801 гг. исследования, а также для изучения политических и социальных условий в незадолго до этого ставших независимыми Штатах Северной Америки. В результате опубликования этих политико-экономических и экономико-географических работ, путешествие Гумбольдта вышло за рамки естественнонаучного исследования и получило значение важнейшего события и в области политики, экономики и истории. Ученый, переживший политические события французской революции, представитель прогрессивной рационалистической науки своего времени, рассматривал Южную и Среднюю Америку, еще принадлежавшие Испании, как монополистические торговые колонии со всеми характерными чертами: рабством и торможением экономического развития в целях экономической эксплуатации и финансовых прибылей метрополии. В силу тех же факторов в испанских колониях не использовались и потенциальные богатства этих стран: при слабом развитии горного дела хозяйство носило аграрный характер.

3 августа 1804 г. путешественники прибыли в Бордо, где и закончилось это исследовательское путешествие, продолжавшееся более пяти лет. Для обработки и опубликования научных результатов этих разносторонних

исследований потребовалось более двадцати лет. После кратковременной остановки в Париже для приведения в порядок коллекции Гумбольдт поспешил в 1805 г. в Рим к своему брату, чтобы передать ему собранные в Америке лингвистические материалы.

Вместе со своим другом Леопольдом Бухом и Гей-Люссаком он совершил в августе 1805 г. восхождение на Везувий. Он повторил это восхождение в 1822 г., чтобы сравнить данные измерений с теми, которыми он располагал после 1805 г. Прожив два года в Берлине, в Тегеле (фамильное имение Гумбольдтов), Гумбольдт вернулся в 1808 г. в составе политической миссии в Париж, где находился до 1826 г. Здесь он написал свой знаменитый труд «Картины природы» (1808), в котором популярно излагал результаты своих ботанико-географических и вулканологических исследований. Эта книга, посвященная брату Вильгельму Гумбольдту, трижды была издана самим автором, затем много раз переводилась и переиздавалась и остается до наших дней наиболее известным сочинением Гумбольдта. «Картины природы» состоят из нескольких статей, которые в равной мере характерны как для тематики, так и для методики естественнонаучных исследований Гумбольдта. Эта книга имеет большое значение и для анализа последующего развития науки о Земле и о природе. Она состоит из кратких заметок объемом приблизительно в тридцать печатных листов. Эти заметки имеют следующие названия: «Через степи и пустыни», «Водопады на Орипоко у Атурса и Майпурса», «Ночная жизнь животных в первобытном лесу», «Мысль о физиономике растений» (в этой заметке изложены основные положения географии растений), «О строении и действии вулканов в различных странах» и «Плоскогорье Каксамарке...». Дополнения и пояснения к этим заметкам в несколько раз превышают объем самих заметок. Во 2-е и 3-е издания этой книги Гумбольдт включил с дополнениями и пояснениями также написанную им еще в Вене статью «Сила жизни»¹, в которой он рассматривает жизнь как особым образом организованное взаимодействие химических и физических процессов.

Здесь, в Париже, в результате 20 лет напряженной работы в сотрудничестве с известными немецкими и французскими учеными Гумбольдт создал капитальный труд, подводивший итоги его пятилетнего пребывания в Америке — «Путешествие в районы Нового Света». Этот монументальный, оставшийся не вполне законченным труд, состоит из 17 томов in folio и 42 томов in quarto «Физического и географического атласа», а также из многочисленных карт.

В издание этого труда Гумбольдт вложил все состояние, полученное в наследство от матери. Из-за очень высокой цены (2753 талера) издание получило ограниченное распространение. Уже после смерти Гумбольдта Герман Гауфф издал на немецком языке в 1859—1860 г. описание самого путешествия в 4-х томах под заглавием «Путешествие в страны нового континента, расположенные в поясе равноденствия» («Reise in die Aequinoctialgegenden des Neuen Kontinentes»). Таким образом немецкая публика познакомилась с этим трудом; однако такой известности, как «Картины природы», он не получил, хотя и не уступает «Картинам природы» по изяществу и прелесть изложения; на наш современный вкус «Путешествие в страны нового континента...» страдает длиннотами. Отдельные тома этого труда посвящены Кордильерам, памятникам американских народов, политическим и экономическим условиям Новой Испании (Мексика) и Кубы, сравнительным зоологическим и анатомическим исследованиям, сравнительному анализу минералов двух полушарий, астрономической ориентации, барометрическим

¹ Статья «Жизненные силы или гений Родосский» впервые опубликована в журнале «Högen», издававшемся И. Шиллером (1795, № 5, стр. 90—91).

измерениям высоты, географии растений, критике исторической географии Нового Света, прогрессу мореплавания в XV и XVI столетиях, связанному с успехами астрономического определения места. Рассматриваются также отдельные районы, как например, Чимборасо, возвышенности Боготы, топография Гвианы и других областей.

Наибольшее значение имеют его исследования по географии растений и труды по изотермам. На основе своих исследований Александр Гумбольдт развил теорию географических зональностей. Много времени спустя эту теорию обогатил и углубил Докучаев, возведя ее в степень закона физической географии.

Гумбольдт отказался в 1810 г. от приглашения работать в Берлинском университете. Он хотел посвятить всю жизнь исследовательской деятельности и уже в то время обдумывал планы продолжения в масштабе всего земного шара своих работ, начатых в Америке. Только после того, как почти полностью были исчерпаны все денежные средства, Гумбольдт в 1826 г. согласился принять звание камергера, стать научным консультантом при прусском королевском дворе и переехать в Берлин. На этой тяготившей его должности он оставался до конца жизни. С основанием в Берлине университета научная жизнь очень оживилась. 3 сентября 1827 г. в Прусской Академии наук (в настоящее время — Германской Академии наук в Берлине) Гумбольдт сделал доклад «О разнице температур на земном шаре», в котором он прежде всего освещал вопрос об отклонениях изотерм над океанами по направлению к полюсам и объяснял это различной степенью нагрева воздуха над океанами. 3 ноября 1827 г. он начал читать в Берлинском университете цикл лекций по физическому землеописанию.

Чтение этих лекций широко освещалось в прессе, и, чтобы услышать Гумбольдта, в Берлин отовсюду съезжались ученые и любители естественных наук. Лекции затем были повторены в Певческой Академии, имевшей самый большой зал в Берлине, перед еще более широкой аудиторией. В 61 лекции Гумбольдт информировал немецкую общественность об итогах своих обширных исследований, вызвавших большой интерес во всей Германии. Свои исследования Гумбольдт строил на наблюдениях и анализе. Он всячески боролся со спекулятивным направлением естествознания того времени, являясь своего рода предшественником материализма. С другой стороны, Гумбольдт сознательно старался приблизить науку к широким кругам интеллигенции. Он не сомневался в необходимости популяризации научных знаний и в значении их для широкой публики: «Они сидят здесь и слушают. . . Вместе со знаниями в массы приходит мышление, а с мышлением — серьезность и сила». Он говорил: «Пусть распространение мышления дает массе силу, без которой нельзя сохранить уже достигнутого».

Предложения издателей о публикации этих лекций Гумбольдт отклонил. Полностью переработанные, они были изданы позднее в виде пятитомного труда — «Космос». Берлинские доклады выдвинули Гумбольдта в первые ряды ученых Германии. Лучшим свидетельством явились выборы его президентом ежегодного конгресса германских врачей и естествоиспытателей в 1828 г. Он провел разделение конгресса на отраслевые секции и придал ему новую, сохранившуюся до наших дней, организационную форму. В результате его стараний привлечь к участию в конгрессе всех действительно значительных немецких естествоиспытателей берлинский Конгресс 1828 г. стал крупным событием в общественной и научной жизни прусской столицы.

В эти же годы должно было осуществиться желание Гумбольдта познакомиться с Азией. По приглашению и на средства русского правительства он путешествовал по Азии с апреля по декабрь 1829 г. вместе с химиком и минералогом Розе и зоологом Эренбергом. Они объехали северные районы Азии между Уралом и Алтаем, проникли в Джунгарию и северные районы

Каспия. Маршрут проходил от Берлина через Кенигсберг, Петербург, Москву, Нижний Новгород и Казань, к Уралу, через Барабинскую степь к Алтаю и в Джунгарию; на обратном пути — через Южный Урал к Оренбургу, Астрахани, северным районам Каспийской низменности и, наконец, через Воронеж, Тулу, Москву обратно в Петербург. Результаты этого путешествия были изложены в ряде объемистых трудов. В них сообщаются сведения о топографии, строении гор, приводятся данные о климатических и геомагнитных условиях Средней Азии. Особое значение имеет изданная им в 1839—1840 гг. карта горных цепей Центральной Азии, а также анализ характера строения гор и сравнительный анализ климатических условий этой части Азии. Если в своих прежних исследованиях направления изотерм Гумбольдт исходил из наблюдений, выполненных во время плавания через Атлантический океан, то теперь он мог сопоставить эти наблюдения с материалами, полученными при его исследованиях в Азии. Он выяснил, что понижение зимних температур в восточном направлении объясняется исключительно влиянием континентальности и не зависит от рельефа. Опубликование результатов ботанических и геологических наблюдений, описания химических анализов минералов Гумбольдт поручил своим спутникам по путешествию — Эренбергу и Розе. Общий отчет о путешествии был также составлен Розе и вышел в свет в 1837—1842 гг. в двух томах под названием «Минералогическо-геогностическое путешествие по Уралу, Алтаю и Каспийскому морю» («Mineralogische-geognostische Reise nach dem Ural, Altai und dem Kaspischen Meere»). Свой долг перед русским правительством Гумбольдт — большой специалист по горному делу — стремился погасить путем многочисленных советов и указаний о способах улучшения горного дела, в особенности на Урале и Алтае, и экспертиз по вопросу о возможности и перспективах введения в России платиновой валюты. Путешествие Гумбольдта по России уступает по значению его путешествию по Америке; в результате исследований Средней и Центральной Азии, проведенных русскими учеными, особенно Петром Петровичем Семеновым Тян-Шанским (1827—1914), были внесены существенные коррективы в схемы, намеченные Гумбольдтом.

Свидетельством уважения русских географов к великому ученому было избрание его почетным членом Русского Географического Общества.

Под впечатлением открытия Джафреем магнитной аномалии в Фихтельгебирге Гумбольдт проявлял в берлинский период жизни большой интерес к проблемам геомагнетизма. В Берлине и во время путешествия по России он сам производил геомагнитные измерения и организовал сеть корреспондентов-наблюдателей в Берлине, Фрейберге, Петербурге, Казани, Ново-николаевске (ныне Новосибирск). Он признавал также взаимосвязь между северным сиянием и геомагнитными бурями.

После путешествия по России Гумбольдт занимался теоретическими исследованиями и обрабатывал полученный им в путешествиях обширный материал. Основное внимание Гумбольдт уделял работе над «Космосом», печатание которого было начато в 1834 г. Между 1845 и 1862 гг. вышли в свет пять томов этого произведения. Эта работа была прервана только хлопотами по изданию литературного наследия его брата Вильгельма, скончавшегося в 1834 г., а также несколькими дипломатическими поездками в Париж по поручению прусского короля.

Почти все научные работы Гумбольдта были опубликованы на французском языке, а «Космос» был написан по-немецки. Так же как и его берлинские доклады, это произведение предназначалось для широкой общественности, интересующейся наукой. Этот труд вместе с «Картинами природы» создал Гумбольдту славу одного из крупнейших естествоиспытателей. Во всем этом произведении (в особенности в первых двух томах) ясно отражается основной принцип отношения Гумбольдта к науке, к исследовательской.

работе: «Моим основным стимулом было стремление воспринимать явления в мире телесных вещей в их общей взаимозависимости, понимать природу как целое, приводимое в движение и оживляемое внутренними силами».

С точки зрения общей характеристики отношения Гумбольдта к своей научной работе и роли науки в жизни человека большой интерес представляют четыре ступени «наслаждения природой» (т. е. созерцания природы), предложенные Гумбольдтом в первом томе «Космоса». По его словам, первая ступень этого «наслаждения природой» покоится на общем восприятии природы органами чувств. На второй ступени углубленное созерцание приводит к познанию множественности явлений природы, к восприятию единства всех сил природы. На третьей ступени вступает в свои права способность человека к мышлению, к анализу и систематизации. Вместе с тем на третьей ступени созерцания пробелы в знании выступают явственнее, и значение этих пробелов делается более четким; все это может поколебать надежду на конечное проникновение в тайны природы. Но на четвертой ступени сравнение уже достигнутого с еще неизвестным пробуждает уверенность и надежду познать и неведомое. Эти ступени «наслаждения природой», созерцания природы не являются самоцелью, а должны быть поставлены на службу человеку. Это подтверждается требованиями, которые, по мысли Гумбольдта, вытекают из них. Первая ступень созерцания природы доступна каждому человеку при помощи органов чувств, но для второй ступени уже требуются руководящие описания. Среди них важное место, по мнению Гумбольдта, занимает пейзажная живопись, образная передача явлений природы; он считает живопись важным стимулом для изучения природы. Для развития способности мышления, которой он отводит важную роль на третьей ступени «наслаждения природой», по Гумбольдту, необходимо изучение географии и естествознания и распространение научных знаний. В этой связи следует снова вспомнить о его ответе на вопрос о том, понимает ли широкая публика его доклады. Для преодоления возникающего на третьей ступени пессимизма, связанного с сомнениями в познаваемости Вселенной, и возбуждения оптимизма на четвертой ступени, по мнению Гумбольдта, необходим исторический подход к проблемам развития научного познания. Это даст возможность черпать в уже достигнутом уверенностью и надеждой на дальнейшее углубление и расширение знаний. Такая позиция Гумбольдта объясняет, почему он посвящает большую часть второго тома «Космоса» — «Истории физического созерцания мира» (вернее, описания мира). В этой части книги Гумбольдт старается убедить читателя в неправильности современных ему спекулятивных воззрений на познаваемость мира.

Только последние три тома «Космоса» содержат собственно физическое описание мира, изложение астрономических и теллурических (земных) явлений. Гумбольдт предпосылает еще в первом томе научному описанию общий обзор, написанный в духе «второй ступени»; в соответствии со стилем эпохи он называет этот обзор «Картиной природы». «Картина природы» заканчивается описанием человеческого рода, в противоположность растениям и животным менее зависимо от природы и климата. Разум дает ему способность противостоять силам природы, в своем роде принимать участие в совершающемся на Земле. В противоположность детерминистским воззрениям, по которым развитие человечества подчинено природе и определяется ею, Гумбольдт утверждает активную, независимую от природы роль человека. Несмотря на тщательное описание различий во внешнем облике людей, Гумбольдт является представителем воззрения о единстве человеческого рода и подтверждает это мнение, можно сказать, с социально-политической точки зрения следующим высказыванием: «Разделение человечества является лишь разделением его разновидностей, которые принято обозначать несколько неопределенным словом — «расы»; далее следует совершенно

недвусмысленное утверждение: «Признавая единство человеческого рода, мы протестуем против нежелательного разделения его на высшие и низшие расы. Существуют более развитые, облагороженные духовной культурой, но не более благородные племена людей. Все равно предназначены для свободы...». В этих словах находит полное выражение не только высокое, основанное на научном познании, гуманистическое, но вместе с тем и демократическое мировоззрение Гумбольдта. Он проводит его и на практике: требует отмены рабства в Северной Америке, помогает борьбе против «отвратительного закона против евреев» в Пруссии. В многочисленных высказываниях он протестует против активизации реакционных сил в Пруссии.

Александр Гумбольдт предстает перед нами как великий исследователь и ученый, своими точными наблюдениями и глубокими теоретическими работами указывавший новые правильные пути.

До самой смерти, последовавшей 6 мая 1859 г., Гумбольдт сохранил свежесть и живость ума. Смерть вырвала перо из рук почти 90-летнего ученого и великого человека и остановила его работу.

С тех пор прошло сто лет, но наука до сих пор ощущает влияние его идей.

Э. М. МУРЗАЕВ

АЛЕКСАНДР ГУМБОЛЬДТ И ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Начало экономических и культурных связей между народами Азии и Европы относится еще к античному периоду.

Однако познание обширных пространств Азии задержалось на многие столетия. Когда монголы появились на равнинах Восточной Европы и стали угрожать государственной самостоятельности стран Западной Европы, только тогда взоры многих ученых обратились на Восток. Правдивая книга Марко Поло была воспринята как сборник интересных и необычайных сказок.

Открытие Америки, а затем и Австралии надолго отвлекли внимание от Азии, особенно от внутренних ее частей, труднодоступных и далеких от морских путей. Были забыты древние караванные дороги, связывающие два соседних материка и проходившие через горы и пустыни Средней и Центральной Азии. В течение столетий хозяйство и культура здесь развивались самобытно, в значительной мере изолированно от окружающих стран. Скудные сведения, часто разноречивые, поступающие из этой части света, конечно, не позволяли создать более или менее правильные представления о внутренних частях Азии. Наиболее достоверные данные содержались в китайских энциклопедиях и словарях, которые стали частично известны в Европе сравнительно поздно, не раньше конца восемнадцатого столетия.

Оказалось, что Александру Гумбольдту, с юных лет мечтавшему повидать Центральную Азию, легче было осуществить путешествие в Южную Америку. Прожив долгую жизнь, не расставаясь со своей мечтой, он так и не смог побывать ни в Монголии, ни в Западном Китае, ни в Туркестане. Предприняв поездку по России на восток до Алтая и изучив всю известную литературу об этой территории, он написал знаменитое сочинение «Центральная Азия. Исследование о цепях гор и по сравнительной климатологии», впервые опубликованное в 1843 г., а в русском переводе напечатанное Д. Н. Анучиным только в 1915 г. (первый том).

В 1803 г., в возрасте 34 лет, Гумбольдт обращается во Французский национальный институт с предложением организовать экспедицию в Азию. В более поздних документах мы находим сведения о желании Гумбольдта изучить горы Центральной Азии между широтами 35—38°, Индию, Тибет, Бухару.

Принимая приглашение посетить Россию, ученый выразил пожелание, «чтобы большинство ученых в экспедиции были русские; они будут бодрее переносить лишения и не станут так сильно стремиться обратно. Я не знаю ни слова по-русски, но я сделаюсь русским, как я сделался испанцем. Все, за что я берусь, я исполняю с энтузиазмом»¹.

Только в 1829 г. Гумбольдт приехал в Россию и предпринял путешествие на Урал, Алтай до границ Джунгарии, а затем отправился к Оренбургу, Уральску, Астрахани: «Я не могу умереть, не повидав Каспийского моря», — писал он.

Путешествие Александра Гумбольдта способствовало познанию Азии и одновременно укрепило его научные связи с русскими учеными и Петербургской Академией наук². Это путешествие также дало возможность изучить материалы по азиатскому материку, которые накопились к тому времени у русских ученых, и явилось толчком к осуществлению давнишнего желания — издать сочинение о Центральной Азии. Для этого нужно было использовать различную литературу, в том числе и труды востоковедов, знакомых с китайскими источниками.

Работе над монографией, которая вышла через 14 лет после путешествия Гумбольдта по России, предшествовали многие публикации по орографии, геологии, вулканизму и климатологии Азии.

Сочинение Гумбольдта «Центральная Азия» — результат теоретических исследований, проведенных гениальным мастером, пользовавшимся довольно скудным материалом. Понятной кажется и разноречивость критических замечаний некоторых ученых по адресу «Центральной Азии» Гумбольдта. Одни критики считали, что, устранив одни ошибки в представлениях о природе внутренних частей азиатского материка, ученый допустил новые. Другие отмечали прогрессивный в целом характер работы Гумбольдта, впервые создавшего орографическую систему и научную схему природы Центральной Азии.

Конечно, многие представления Александра Гумбольдта легко опровергнуть с точки зрения современных знаний. Однако такой критический подход в истории науки недопустим. Значение трудов каждого ученого может быть объективно оценено только на фоне той эпохи, когда он жил и творил, с учетом достижений науки прошлого. Вспомним слова В. И. Ленина: «Исторические заслуги судятся не по тому, чего не дали исторические деятели сравнительно с современными требованиями, а по тому, что они дали нового сравнительно с своими предшественниками»³.

Поэтому глубоко справедливы высказывания крупнейших ученых Западной Европы и России, которые, признавая искусственность некоторых положений Гумбольдта, высоко ценили его исследования Центральной Азии. К таким ученым относятся И. В. Мушкетов, В. А. Обручев, Фердинанд Рихтгофен, Эдуард Зюсс. Как известно, трое из них сами путешествовали по Азии, а Зюсс в работе «Лик Земли» много внимания уделил геологическим структурам этого материка. Естественно поэтому, что свидетельства этих выдающихся ученых являются весьма авторитетными. Рихтгофен считал, что работа Гумбольдта внесла большое оживление и вызвала интерес к изучению азиатского материка. В монографии «Туркестан» И. В. Мушкетов писал, что Гумбольдтова «... Central-Asien представляет полный свод для того времени всех сведений о Средней Азии, изложенный в строго научной системе, настолько основательной, насколько, во-1-х, позволяли имевшиеся источники, а, во-2-х, степень совершенства научного метода и направления геологии и физической географии того периода. ... Недостатки Central-Asien ни сколько не умаляют его необыкновенно важного общего научного значения для географии и вполне вознаграждаются тою существенною пользою, которую она принесла в деле познания не только Средней

² А. Гумбольдт был избран почетным членом Петербургской Академии наук в 1818 г. О его научных связях с Академией наук см. архивные материалы, опубликованные в «Вестнике Академии наук СССР», вып. 4, 1957, стр. 92—98.

³ В. И. Ленин. Соч., т. 2, изд. 4, Госполитиздат, 1953, стр. 166.

¹ ЦИАЛ, ф. 1409, оп. 1, ед. хр. 624, л. 1—4.

Азии, но и вообще поверхности суши. . . Без преувеличения можно сказать, что он положил основы для познания Старого и Нового Света, и не только остроумной критикой, но и непосредственными наблюдениями. Словом, издав *Central-Asien*, Гумбольдт действительно дал основу, метод и направление исследования Средней Азии»⁴.

Александр Гумбольдт, основываясь на анализе собранных к тому времени материалов и главным образом на данных китайской географии, которые стали достоянием европейской науки благодаря трудам сиолога Ю. Клапрота, создал свою схему горных цепей Центральной Азии, где широтные хребты: Тянь-Шань, Куньлунь, Алтай, Гиндукуш, Гималаи — сочетаются с меридиональными: Болор, Кузнецкий Алатау, Хинган. Важнейшее место принадлежит Болору, пересекающему широтные цепи Тянь-Шань, Куньлунь и Гиндукуш.

Хребта Болор не оказалось в природе, не оправдалось умозрительное представление о решетке взаимопересекающихся горных цепей. Карта Центральной Азии, составленная Гумбольдтом, очень скоро была заменена гораздо более совершенными картографическими произведениями Рихтгофена. И все же жизнеспособность теории о господстве системы широтных хребтов в Центральной Азии полностью подтвердилась последующими исследованиями.

Заслугой Гумбольдта является и критика имевших место представлений о внутренних частях Азии как о необозримом высоком плоскогорье, так называемой «Высокой Тартарии». Средневековые путешественники, совершавшие походы в Монголию и Западный Китай, да и многие китайские авторы писали о холодном лете, снежных горах, суровых пустынях. Все это дало основание считать, что в Центральной Азии преобладают высокие нагорья. По нашим современным представлениям, своей природой они должны напоминать Тибет и Памир. Гумбольдт решительно и справедливо выступил против таких заключений. Он писал, что обширные пространства между Алтаем и Гималаями имеют различный рельеф, здесь есть и высокие горы, и плоские равнины и низменности. В Туркестане и Западном Китае население выращивает различные плоды и даже такие теплолюбивые культуры, как виноград, а в умеренных широтах это возможно на сравнительно небольших высотах. Но одновременно Гумбольдт, рассматривая орографию Центральной Азии, все же продолжает считать Гоби гигантским вздутием, а не впадиной между окружающими ее горами. Позже барометрические нивелировки путешественников позволили выявить истинное гипсометрическое положение Гобийской пустыни, окруженной и пересекаемой горными цепями, поэтому правильнее считать Гоби сложной системой многих впадин, лежащих, за редким исключением, на значительных абсолютных высотах порядка 800—1500 м.

Главной причиной горообразования в Азии, по мнению Александра Гумбольдта, являлся вулканизм. Следует сказать, что в начале прошлого столетия, когда структурная геология и тектоника находились еще в зачаточном состоянии, вулканическое направление в геологии пользовалось незаслуженной популярностью. Сам Гумбольдт, путешествуя по Южной и Средней Америке, мог видеть, какую большую роль играет вулканизм в горообразовании, и перенес свои наблюдения, сделанные в Америке, на внутренние части Азии, тем более, что опровергающих его мнение фактов в тех источниках, которыми располагал ученый, не было. Так Гумбольдт проникся убеждением, что и в Азии все величайшие горные поднятия созданы вулканическими силами.

⁴ И. В. Мушкетов. Туркестан, т. I, Пг., 1915, стр. 147—149.

Интересно отметить, что П. П. Семенов Тянь-Шанский встречался с Гумбольдтом в Берлине в 1853 г. и беседовал с ним о своем желании предпринять исследования Внутренней Азии. Для этой цели П. П. Семенов много занимался палеонтологией, геологией и особенно упорно изучал вулканические породы и процессы. Он совершал многократные восхождения на Везувий и наблюдал его извержение в 1854 г. П. П. Семенов, отдавая дань времени, сам стал убежденным сторонником вулканического направления в геологии и напечатал статью «О вулканических явлениях Внутренней Азии»⁵. В этой статье был произведен анализ вулканических явлений в бассейне р. Нонни (Маньчжурия) по материалам китайских официальных донесений. Здесь вулканы действовали еще в 1721—1722 гг. Это позволило сделать вывод, что вулканы действуют не только на морских побережьях, но и во внутриматериковой Азии, где сохранились следы молодых вулканических излияний.

Известно, что П. П. Семенов еще при жизни Гумбольдта проник в центральную часть Тянь-Шаня и не обнаружил вулканов, а потому не смог доказать правоту воззрений Гумбольдта. Путешественник не нашел ни на одном из своих тяньшанских маршрутов молодых вулканов. Это открытие было сделано в 1856—1857 гг., т. е. за два-три года до кончины автора «Центральной Азии». Так было доказано, что представление о вулканическом происхождении азиатских горных цепей было заблуждением великого немецкого натуралиста.

Последующие путешествия в Туркестан, Западный Китай и Монголию в XIX в. принесли новый обильный фактический материал, позволивший иначе трактовать природу Центральной Азии, рождение ее исполинских горных цепей, и постепенно были забыты гумбольдтовы представления о строении Гоби, вулканические теории орогенеза и т. д. И все же построения Александра Гумбольдта оказались весьма прогрессивными для своего времени, а данные сегодняшнего дня позволяют по-новому подойти к оценке его научного наследия.

Как известно, четвертичный вулканизм ярко проявлялся на громадных площадях Восточной Сибири, Монголии, Северо-Восточного и Западного Китая, а молодые вулканы действовали и в послеледниковое время. Ледниковые отложения нередко перекрыты базальтовыми лавами. Такие факты наблюдаются в провинции Хейлуцзян в Китае и в Хангайских горах в Монгольской Народной Республике. Обширные базальтовые поля и сотни хорошо сохранившихся вулканических образований видны на востоке этой страны и прилегающих частях автономной области Внутренней Монголии Китая. Четвертичные эффузивы изучены в горах Куньлуня. В верховьях р. Керин, истоки которой лежат в хребте Алтынтаг, китайские геологи Ян и Ван видели вулканический конус. В бассейне этой реки вулканические конусы с кратерами были обнаружены в 1942 г. при топографической съемке⁶. Таким образом вулканы Куньлуня оказываются уснувшими, лишь временами проявляющими активность, что связано с большой тектонической подвижностью южного горного обрамления Центральной Азии — Куньлуня, Тибетского нагорья, на котором известно много гейзеров с горячей водой.

При этом любопытно отметить, что несмотря на большое сходство в истории геологического развития Центральной и Средней Азии, в последней, при ее весьма хорошей географической изученности, не известно ни одного действующего

⁵ «Вестник Русского географического общества», ч. 17, кн. 4, 1856.

⁶ В. М. Силицын. Новые сведения о действующих вулканах в Центральной Азии. «Природа», 1954, № 9, стр. 90; Э. М. Мурагов. Молодой вулканизм в Центральной Азии. «Природа», 1957, № 7, стр. 90—92. Район оазиса Полур автор посетил в 1959 г., когда он наблюдал на левом берегу реки Керин молодые излияния базальтовых лав, переслаивающихся с позднейшими отложениями речных галечников.

щего или мертвого вулкана четвертичного возраста, хотя горы Тянь-Шаня, Памира и Копет-Дага обладают высокой сейсмичностью. Эффузивы в горах Тянь-Шаня и Памира образовались за счет трещинных излияний и относятся к дочетвертичному времени. В Центральной Азии, в отличие от Средней, новейшие горообразовательные движения сопровождались энергичной вулканической деятельностью.

Таким образом, предположения Гумбольдта о существовании вулканизма в Центральной Азии (в свете новых фактов) оказались правильными, хотя его значение преувеличивалось этим ученым. Нужно отметить, что вулканизм, вулканические излияния в Центральной Азии играли до недавнего прошлого значительную роль в геоморфологии отдельных ее районов. Но не вулканизм определил развитие поверхности этой страны и создал грандиозные горные системы Азии, как предполагал Гумбольдт. Вулканические явления оказались только сопровождающими, подчиненными, действовавшими в связи с горообразовательными тектоническими движениями, весьма энергичными в альпийскую фазу и не погасшими и в современную эпоху. Можно утверждать, что в Центральной Азии лежит обширная область внутриматериковой современной вулканической деятельности. И в этом отношении великий немецкий натуралист оказался прав. Но для доказательства, казалось бы, такого простого, легкоопознаваемого на больших площадях явления, как вулканизм, все же потребовалось целое столетие, что говорит о плохой изученности Центральной Азии еще в недавнем прошлом. Что же можно сказать о запасе достоверных сведений о природе Туркестана, Монголии, Тибета и Западного Китая, которыми обладал Гумбольдт, когда работал над своей «Центральной Азией», т. е. 125 лет назад? И все же он сумел сопоставить и проанализировать все, что было собрано в литературе. Часто эти сведения были очень несовершенными, так как основывались на рассказах неграмотных и суеверных торговцев, проходивших по древним караванным путям.

О масштабах работы Гумбольдта можно судить по его примечаниям к первому тому «Центральной Азии», которые и сегодня читаются с интересом. Здесь указаны многочисленные источники, приводятся исторические, лингвистические и топонимические объяснения, вполне удовлетворяющие и современного читателя.

В сочинение Гумбольдта о Центральной Азии вошли важные работы о средней высоте материков, а также интересные рассуждения о биогеографических границах в Центральной Азии и Сибири, которые нельзя объяснить современными речными рубежами и условиями климата и которые, видимо, связаны с историей развития жизни и основаны на «фантастическом предположении о прерванных внезапно миграциях». Путешествие в Центральную Азию было его мечтой, так и оставшейся невоплощенной. Среди богатого научного наследия ученого работа о Центральной Азии занимает особое место по охвату материала, по кропотливости исследования, по тщательному анализу источников, по смелости научных построений.

Может быть, от Гумбольдта начался тот неослабевающий интерес к географии Центральной Азии, который столь характерен для немецких географов. Вспомним хотя бы Карла Риттера и Фердинанда Рихтгофена, много писавших о странах Азии, но также не побывавших, подобно Гумбольдту, в районе рек Аму-Дарьи, Тарима или в пустыне Гоби. Известно также, что Риттер в отличие от Гумбольдта вообще мало путешествовал, хотя его влияние на развитие географической науки в XIX в. было исключительным. Можно было бы привести еще много славных имен путешественников, чьи труды способствовали познанию Центральной Азии.

В середине прошлого века, более столетия назад, появление сочинения Гумбольдта о Центральной Азии показало необходимость исследования

далеких и труднодоступных стран внутренней «Высокой» Азии. В 1856 г. П. П. Семенов проник в Тянь-Шань с северо-запада, а Адольф Шлагинвейт с юга прошел через Каракорум и Куньлунь до Кашгара, где и погиб. Но трудности пути не останавливали отважных ученых, желавших постичь тайны пустынь и нагорий Средней и Центральной Азии, тайны, которые впервые старался раскрыть великий энциклопедист Александр Гумбольдт. Его схема природы Центральной Азии, по словам В. А. Обручева, «кладет как бы грань между двумя периодами изучения этой страны — ею заканчивается период кабинетных построений, основанных на скудном фактическом материале, ибо она сама также является системой искусственной. Но благодаря таланту и знаниям Гумбольдта в его системе оказалось много близкого к действительности; она потребовала, конечно, значительных изменений, но некоторые основные линии сохранили свое значение до сих пор и, таким образом, эта система положила начало современному периоду изучения рельефа Центральной Азии»⁷.

⁷ В. А. Обручев. Изменение взглядов на рельеф и строение Центральной Азии от А. ф. Гумбольдта до Эд. Зюсса. В книге: А. Гумбольдт. Центральная Азия, т. 1. Перевод с франц. М., 1915, стр. 239.

В. И. КУЗНЕЦОВ

ОТКРЫТИЕ И ИЗУЧЕНИЕ А. М. БУТЛЕРОВЫМ ЯВЛЕНИЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Явления полимеризации органических соединений с давних пор вызвали особый интерес у химиков. Изучению их посвящено огромное число работ. Но так же, как и сами эти явления, работы, связанные с их исследованием, содержали в себе много противоречивого. Прежде всего далеко не все исследователи ставили цель получения полимеров, удивительных по своим свойствам продуктов, которые приобрели теперь такую большую практическую ценность. Многие ученые пытались разрешить прямо противоположную задачу: отыскать средства подавления полимеризации, приводящей к осмолению продуктов органических реакций. Различия во мнениях у химиков возникали и в результате изучения существа реакций полимеризации. Одни утверждали, что это — случайное явление, которого можно избежать при осторожном ведении реакций; другие не без оснований считали это явление общим для всех органических соединений. Теперь всем ясно, что успехи современного синтеза полимеров обусловлены широким проникновением в органическую химию эмпиризм, бравший свое начало от первого крупного синтетика, но принципиального противника теории — М. Бертло.

Если не считать того, что в большинстве работ с органическими веществами с давнего времени отмечалось смолообразование, то первые сознательные действия по получению некоторых веществ полимерного характера можно обнаружить именно у Бертло. Путем разложения спирта и уксусной кислоты при красном калении еще в 1851 г. им получены бензол, фенол и нафталин. Химизм этого процесса, представляющий очевидные стадии дегидратации, дегидрогенизации и последующей полимеризации этиленовых и ацетиленовых остатков, конечно, остался тогда невыясненным. Бертло и не ставил задачу изучения механизма реакций; для этого тогда еще не было необходимых предпосылок. В 60-е годы XIX в. Бертло наблюдал уже ряд самостоятельных процессов уплотнения углеводородов; особенно подробно им были изучены явления уплотнения ацетилена в ароматические углеводороды. В большинстве случаев, правда, оказалось возможным лишь констатировать процессы и ничего не удавалось выяснить о путях и, тем более, механизме превращений. Причины этого находились и в объективных трудностях эксперимента и в своеобразном агностическом направлении идей этого ученого, «слишком далеко увлекавшегося, — по выражению Бутлерова, — своим отрицанием теорий».

Работы Бертло не могли претендовать, естественно, и на какое-либо место среди синтетических методов органической химии; они не обладали универсальностью, не обеспечивали удовлетворительных выходов целевых продуктов и даже были трудно воспроизводимы.

Однако, как и вся серия ранних синтезов Бертло, отмеченные случаи уплотнения углеводородов в то время имели исключительное значение. Во-первых, в общей массе его работ они явились в сравнении с предшествующими работами Велера и Кольте¹ более мощным, в сущности сокрушительным ударом по витализму. Во-вторых, они послужили первым принципиальным доказательством широких возможностей органического синтеза, дальнейшее развитие которого было обусловлено впоследствии структурной теорией.

Появление структурной теории повлекло за собой коренные преобразования в химии. На смену вынужденно пассивному изучению состава вещества пришли активные действия по созданию новых соединений. Аналитическое направление исследований отступает на второй план; синтез и сознательные функциональные изменения становятся ведущими направлениями в химии. Частные гипотезы с их робким объяснением явлений сменяются более общими теоретическими положениями, сопровождающимися смелыми научными прогнозами о существовании новых тел. Синтезы, основанные на теории химического строения, вносят ясность в механизм реакций, отличаются определенностью исходных и конечных продуктов, стремлением к достижению оптимальных условий превращений, что в конечном итоге обеспечивает универсальность методов получения целевых продуктов.

Синтезы Бертло, как это совершенно очевидно, имели нечто общее с указанными синтезами. Но в то же время между теми и другими имелись и существенные различия. Не говоря уже о недостатках, отмеченных выше, в работах Бертло не было определенности в исходных или конечных продуктах. Не раскрыв механизма пирогенетических превращений спирта или уксусной кислоты, невозможно было сказать что-либо определенное об исходных продуктах образования ароматических соединений. В других случаях, наоборот, Бертло наблюдал усложнение определенных продуктов, но со своих позиций не мог ничего сказать о конечных или промежуточных соединениях². Можно сказать поэтому, что, показав объективную реальность процесса, Бертло вначале не смог, а потом отказался понимать его. Такая ограниченность в 60-е и, тем более, последующие годы XIX в. была мало понятна и, конечно, ни в коей мере не была оправдана. «Добровольный отказ от шага вперед», как об этом говорил А. М. Бутлеров, сделал работы Бертло, по существу, лишь констатацией фактов, хотя и многочисленных. А от констатации явлений до исследования их сущности бывает так же далеко, как от наблюдений за падением яблока до открытия закона всемирного тяготения.

Наряду с другими сложными синтезами полимеризация непредельных органических соединений в качестве объекта глубокого научного изучения впервые предстала лишь в связи с появлением теории химического строения. А. М. Бутлеров одновременно с Бертло наблюдал ряд реакций полимеризации, но в отличие от Бертло сумел вскрыть их сущность и определить на многие годы вперед пути дальнейшего развития исследований в этой области.

Изучение явлений полимеризации в трудах А. М. Бутлерова и его петербургских учеников занимает видное место. Наряду с исследованиями в области изомерии органических соединений и еще более ранними его экспериментальными работами, содержанием которых явились всевозможные превращения одноуглеродной молекулы с метиленовой основой, работы в области полимеризации представляют очень важную серию исследований,

¹ Имеются в виду синтезы щавелевой кислоты и мочевины Велера (1824 и 1828 гг.) и уксусной кислоты Кольте (1845 г.)

² M. Berthelot. «Bull. Soc. chim», 1869, № 11, p. 13.

тесно связанную с развитием теории химического строения. Значение этих работ определяется многими важнейшими положениями, выдвинутыми Бутлеровым и вошедшими в сокровищницу органической химии. Сюда относятся: схемы ступенчатой полимеризации, взаимосвязь явлений полимеризации и стойкости молекул, взаимосвязь полимеризации и реакций присоединения — отщепления, развитие основополагающих взглядов на явления таутомерии как равновесия изомерных форм, первые указания на причинность параллельных (в том числе побочных) реакций, а также на связь явлений полимеризации и скелетной изомеризации. Все эти положения в дальнейшем были развиты в работах учеников Бутлерова и последующих поколений химиков; многие же из них и до настоящего времени представляют программу глубоких научных изысканий.

Между тем, исследования Бутлерова в области полимеризации еще не нашли достаточного освещения в литературе. Даже в работах³, дающих наиболее полное представление о научной деятельности А. М. Бутлерова, эти исследования лишь упоминаются, но характеристики им не дается и не прослеживается их связь с развитием теории химического строения. В работах же, специально посвященных экспериментальным исследованиям Бутлерова, изучение им полимеризации представлено в качестве шага, принятого только в практических целях. Так, например, А. Д. Петров в своей весьма интересной работе пишет:

«Помимо синтезов, представлявших тогда в первую очередь интерес в теоретическом отношении и имевших своей задачей утверждение теории строения, А. М. Бутлерова всегда привлекали и такого рода синтезы, которые имели перспективы, отличные от приведенных выше цинкорганических синтезов, — выйти когда-нибудь в практику»⁴. И далее говорится о практической значимости ряда синтезов спиртов и этиленовых соединений, а затем о полимеризации последних.

Однако такое мнение об экспериментальных работах Бутлерова вообще вряд ли правильно. Уже из приведенного здесь отрывка ясно можно видеть деление их на две категории: на синтезы, представлявшие «в первую очередь интерес в теоретическом отношении», и синтезы, имевшие практические перспективы. Не говоря уже о том, что сам Бутлеров, как это явствует из его речи «О практическом значении научных химических работ»⁵, был противником такого деления, все его исследования в области полимеризации были предприняты не только в практических целях, но прежде всего — для дальнейшего развития теории органической химии.

О всех почти научных химических трудах Бутлерова можно говорить как о едином комплексе. Основными характеристиками этого комплекса являются идейная целенаправленность работ, строгая логика содержания исследований и широкие практические перспективы. В выборе направлений научных исследований Бутлеров руководствовался первостепенным значением теории в науке. «Только тогда, когда является понимание явлений, обобщение, теория, — говорил он, — когда более и более постигаются законы, управляющие явлениями, только тогда начинается истинное человеческое знание, возникает наука»⁶. Общей идейной направленностью всех (исключая работы до середины 50-х годов) исследований Бутлерова является

поэтому создание и развитие теории органической химии, с которой связаны и все его экспериментальные работы, проводившиеся на протяжении почти 30 лет. Что же касается практических перспектив полученных результатов, то о них Бутлеров заботился не завершая исследование, а начиная его. «Как скоро изучение каких-либо веществ подвинулось настолько, что уже есть возможность иметь рациональное представление об их составе и химических отношениях, — говорил он, — то практические результаты являются сами собою»⁷.

Чтобы точнее определить место изучения явлений полимеризации в общей системе классических трудов А. М. Бутлерова, необходимо хотя бы кратко остановиться и на других областях его экспериментальных работ. И если в этом аспекте возникает необходимость дифференцировать общий комплекс его работ, то за основу дифференциации следует принимать, конечно, не принадлежность к области теории или практики, а иные, более глубокие принципы. Такими принципами являются опять-таки задачи развития теории, точнее — объективные требования, появившиеся на разных ступенях ее развития и четко отражаемые в работах Бутлерова.

С тех пор, как у Бутлерова твердо определились интересы к теории (середина 50-х годов, после встречи с Зининым в Петербурге и до начала 60-х годов, т. е. до того, как были сформулированы основные положения теории химического строения), он провел первую серию замечательных экспериментальных работ, главной и, в сущности, единственной целью которых являлось решение теоретических вопросов о характере углеродного сродства. Здесь нет необходимости описывать эти работы подробно; важно подчеркнуть лишь их несомненное значение для выполнения более общей и более важной задачи, которой был поглощен их автор, — задачи создания руководящей научной теории. О практической значимости этих работ и говорить не приходится: каждый подмеченный в процессе их выполнения факт служил отправной точкой для многих исследователей в области прикладной химии. Кроме того, эти работы указали путь синтеза сахаров; в результате их Бутлеров открыл гексаметиленetetрамин, широко используемый и ныне в фармацевтической практике (уротропин).

Вторая серия экспериментальных работ Бутлерова открывается знаменитым синтезом триметилкарбинола⁸ и продолжается как самим Бутлеровым, так и его учениками в течение многих лет. Целью проведения этой серии работ является синтез новых веществ, предсказанных теорией. Эти работы служили проверкой теории химического строения и в то же время явились стимулом ее дальнейшего развития. Но, имея высокое назначение — служить теории, они оставили самый глубокий след в прикладной химии: они породили металлоорганический синтез, являющийся наиболее общей методологией органического синтеза вообще. Здесь мы встречаемся с особенно ярким примером того, как по мере возрастания теоретической важности научных работ растет их практическое значение.

Третья серия экспериментальных работ Бутлерова — изучение явлений полимеризации — возникает лишь в связи с распространением Бутлеровым своей структурной теории на химическое строение непредельных соединений. Уже одно это обстоятельство указывает, что их появление отнюдь не случайно.

Вопросы о «полимерии» органических соединений Бутлеров так или иначе рассматривает уже в самом начале 60-х годов. Еще задолго до

³ Б. А. Казанский и Г. В. Быков. А. М. Бутлеров и теория химического строения. А. М. Бутлеров. Избранные работы по органической химии. М., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 527.

⁴ А. Д. Петров. А. М. Бутлеров и промышленность органического синтеза. А. М. Бутлеров. Избранные работы, стр. 595.

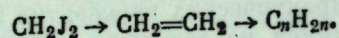
⁵ А. М. Бутлеров. Избранные работы..., стр. 501.

⁶ Там же, стр. 520.

⁷ Там же, стр. 517.

⁸ Там же, стр. 119.

изучения Берто уплотнения ацетиленовых и этиленовых углеводородов Бутлеров⁹ наблюдает типичную полимеризацию:



Но тогда эти вопросы, естественно, не могли быть решены с какой-либо определенностью, так как не ясны были не только химические отношения исходных веществ, но недостаточно ясной представлялась и их структура. Можно было бы, вероятно, подробнее изучить внешнюю сторону процесса и даже самую характеристику смолоподобных полимеров, но от этого не стали бы яснее сам процесс и пути его осуществления. Важно было отыскать методы управления явлениями, а не просто описывать явление. Однако уже в эти годы Бутлеров затрагивает вопрос о полимеризации в связи с неопределенностью и относительной неустойчивостью органических соединений, т. е. в связи с той проблемой, которая начинает занимать центральное положение в развитии теории химического строения лишь в 70-х годах, после успешного решения проблемы изомерии и установления строения этиленовых соединений.

Получив в 1861 г. этилен и углеводороды состава C_nH_{2n} , Бутлеров недвусмысленно указывает на зависимость между неустойчивостью вещества и его способностью к полимеризации:

«Таким образом, при действии меди и воды на соединение CH^2J^2 метилен не образуется, и как только молекула CH^2 освобождается, она удваивается или еще более усложняется, образуя этилен и другие углеводороды C^nH^{2n} ».

Очевидно, между метиленом и его высшими гомологами существует некоторый вид полимерии. В то же время, как мне кажется, полученные результаты указывают с известной вероятностью, что метилен не может существовать в свободном состоянии. Во всяком случае эти результаты представляют собой интересный пример усложнения молекулы.¹⁰

В 1863 г. Бутлеров рассматривает возможные структуры «поликислот», «полиалкоголей» и углеводородов C_nH_{2n} , образуемых «путем соединения многих молекул гипотетического метилена»¹¹. Для последних соединений он предполагает вероятной формулу цепеобразного строения $(\text{CH}_2)_n$, т. е. одну из установленных в настоящее время структур полиэтилена.

В 1864 г. Бутлеров вновь выдвинул вопрос об устойчивости одних и неустойчивости других молекул. «Почему, — говорит он, — одни молекулы не способны, а другие способны к существованию? Разрешению последнего вопроса должно способствовать сравнение теоретически возможных молекул с действительно существующими, связанное с тщательным исследованием других химических и физических отношений тел *in statu quo* и во время химических процессов, и это, на мой взгляд, один из наиболее важных шагов, которые наука в ближайшем будущем должна сделать»¹². После того, как были блестяще разрешены вопросы строения сначала предельных углеводородов и спиртов, а затем ненасыщенных соединений, проблема стабильности одних и лабильности других органических соединений действительно стала наиболее важной. Однако методу сравнения теоретически возможных веществ с существующими не суждено было занять ведущее место в решении этой проблемы. Произошло это прежде всего потому, что подавляющее большинство предсказанных теорией соединений было в том или ином виде идентифицировано и изучено, и лишь среди действительно существующих органических веществ можно было наблюдать целые ряды

⁹ А. Д. Петров. А. М. Бутлеров и промышленность органического синтеза, стр. 65.

¹⁰ Там же, стр. 67.

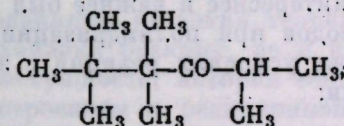
¹¹ Там же, стр. 114.

¹² Там же, стр. 162.

соединений с различной степенью устойчивости. Для решения же вопросов о связи между степенью устойчивости вещества и его химическим строением необходимы были другие методы. Реакции полимеризации среди этих методов сыграли немаловажную роль.

В 1872 г., вскоре после окончания работ по определению химического строения этиленовых углеводородов, Бутлеров непосредственно приступает к работам по изучению процессов полимеризации. И уже в самом первом предварительном сообщении¹³ по этому вопросу он делает акцент на сравнении результатов полимеризации разных углеводородов этиленового ряда, связывая их с вопросом об устойчивости молекул. Подметив легко идущую под влиянием серной кислоты полимеризацию изобутилена и пропилена и лишь гидратацию, но не уплотнение этилена, он говорит, что «стойкость этилена при тех условиях, при которых его высшие гомологи обыкновенно уплотняются с большой легкостью, стоит быть замеченной». Причину этого, естественно, он видит в различии строения углеводородов, в различной стойкости углеводородных группировок, в частности.

Наряду с работами Марковникова о взаимном влиянии атомов, школой Бутлерова в начале 70-х годов был подмечен ряд закономерностей, конкретизирующих бутлеровское положение о зависимости реакционной способности вещества от его химического строения. Было установлено, в частности, что наиболее гидрогенизированные атомные группировки молекул, — в пределе CH_3 -группы, — являются наиболее стойкими в химических превращениях. В 1875 г. это положение было сформулировано одним из учеников Бутлерова, Флавицким¹⁴, в виде правила о наибольшей устойчивости наиболее метилированных углеводородов. Есть основания полагать, что вместе с другими факторами, связанными с изучением степени стойкости веществ, Бутлеров учитывал и это положение, намечая большую серию работ по полимеризации. Так, например, в 1874 г. в статье о триметилуксусной кислоте и ее производных, говоря о многометилированных соединениях типа



он высказал мысль о том, что «определение природы этих и подобных веществ будет, как я надеюсь, не мало содействовать разъяснению занимающего меня вопроса о механизме уплотнения углеводородов этиленового ряда»¹⁵.

Во второй половине 70-х и в начале 80-х годов Бутлеров в основном сосредоточивает работу лаборатории органической химии Петербургского университета на исследованиях в области полимеризации. Эти работы уже со всей очевидностью указывают на их подчиненность решению проблемы химической динамики молекул. Реакции полимеризации превращаются в своего рода критерий оценки степени устойчивости и реакционной активности неопределенных соединений; все остальные химические превращения, в том числе гидратация этилена и получение спирта, изучаются попутно, хотя в этих случаях и подчеркивается их практическая значимость.

«Уплотнение неопределенных углеводородов, — говорит Бутлеров, — и, вообще, веществ, не заключающих других многоатомных паев кроме

¹³ Там же, стр. 290.

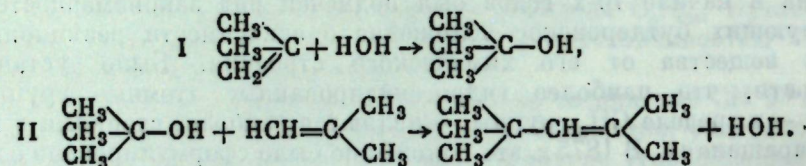
¹⁴ Ф. М. Флавицкий. ЖРХО, 1875, т. 7, стр. 124.

¹⁵ А. М. Бутлеров. Избранные работы. . . , стр. 316.

углеродных, представляет бесспорно одну из самых замечательных синтетических реакций, способных происходить под сравнительно слабыми химическими влияниями. . .

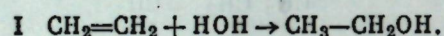
При работах моих с третичными бутильными производными, я не раз имел случай наблюдать, с какой замечательной легкостью происходит полимеризация изобутилена под влиянием серной кислоты. Но прежде чем приняться за изучение его полимеров, я считал необходимым — в этом случае, как я это делал и в других — начать с наиболее простых членов ряда¹⁶. При этом, чтобы установить механизм реакций, Бутлеров по возможности не допускал глубокой полимеризации, ограничиваясь получением димеров и тримеров. Но оказалось, что каждый из трех простейших этиленовых углеводородов в этом отношении вел себя по-разному. Этилен по-прежнему под влиянием серной кислоты и фтористого бора не полимеризовался. Полимеризацию пропилена было невозможно остановить на первых стадиях. И только полимеризацией изобутилена можно было управлять.

Механизм образования димера изобутилена Бутлеров устанавливает, исходя из его строения:



Возможен также и другой механизм, в принципе мало отличающийся от изображенного здесь, а именно — с промежуточным образованием эфиров серной кислоты. Бутлеров допускал, наконец, и третий вариант механизма, изображая его как процесс перемещения подвижного водородного атома от наименее гидрогенизированной группы одной молекулы к такой же группе другой молекулы.

Однако значительно интереснее и важнее был вопрос о различной стойкости разных углеводородов при полимеризации, т. е. конкретно вопрос о том, почему при тех же условиях реакция с этиленом останавливается лишь на фазе гидратации:



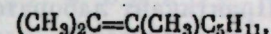
«До некоторой степени можно, мне кажется, — рассуждает Бутлеров, — ответить и на вопрос о том, почему именно из триметилкарбинола, при дегидратации в известных условиях, происходит изодибутилен, а не просто изобутилен? Одно из условий такого направления реакции заключается, вероятно, в только что упомянутой легкости, с которой происходит здесь выделение водного остатка из алкоголя, а второе условие, более важное — в том, что в изобутилене есть водород третичного бутилена. В самом деле известно, что метильные группы CH_3 , находящиеся в частицах, обыкновенно обнаруживают большую стойкость, чем группы CH_2 и CH ; эти последние вообще первыми подвергаются различным изменениям, окислению, обромлению и т. п. Под эту правильность уменьшения прочности по мере удаления от метильного типа подходит и тот факт, что третичные спирты наиболее легко, а первичные наиболее трудно отдают свой водный остаток. . . Та же сравнительная стойкость метила обнаруживается и в стремлении разных веществ — при таких реакциях, результатом которых является перегруппировка — переходить в изомеры с большим количеством метильных групп в частице»¹⁷. Далее Бутлеров отвечает и на вопрос о том,

¹⁶ А. М. Бутлеров. Избранные работы . . ., стр. 335, 336.

¹⁷ Там же, стр. 362.

почему в условиях полимеризации изобутилена не происходит полимеризации его изомера — псевдобутилена.

В целях выяснения дальнейших стадий полимеризации, а главное, проверки на опыте предположений о подвижности водородного атома наименее гидрогенизированной группы, Бутлеров предпринял изучение уплотнения изобутилена до тримера, получив так называемый изотрибутилен. В этих же целях одним из его учеников, Д. П. Павловым, было исследовано уплотнение амилена и диамилена. На основе диамилена, согласно предположениям Бутлерова, было невозможно или трудно получить триамилен, так как углеродные атомы, образующие этиленовую связь в диамилене, уже вовсе не были связаны с водородами



за счет перемещения которых должно было проходить создание новой углерод—углеродной связи и образование тримера. Опыты Д. П. Павлова подтвердили и это предположение.

Нельзя не подчеркнуть того, что при изучении процессов полимеризации Бутлеров вообще в широком аспекте изучает химическую динамику молекул. Наблюдая димеризацию амилена, он одновременно исследует вопросы повторяющихся процессов дегидратации и гидратации, диссоциации и ассоциации, а также образования «второстепенных продуктов»¹⁸. Здесь он впервые дает объяснение возможности протекания параллельных реакций с одними и теми же реагентами, но с образованием разных продуктов, и наряду с этим указывает на проявление различных функциональных особенностей одного и того же вещества, вступающего во взаимодействие с разными реагентами. Высказанные в статьях о полимеризации положения Бутлерова впоследствии нашли широкое применение в развитии учений о таутомерии, о механизме органических реакций, в кинетике и катализе.

Приведенной характеристики работ Бутлерова в области полимеризации, видимо, достаточно, чтобы отчетливо увидеть главную причину их появления, связанного с требованиями развития теории; их направленность на выяснение не только механизма реакций, но и причин, обуславливающих эти реакции; их главную сущность, которая состоит в установлении конкретных связей между строением и реакционной способностью вещества, строением и относительной устойчивостью молекул, проявляющейся в реакциях полимеризации.

С 1876 г. к изучению полимеризации в лаборатории Бутлерова приступил также его ассистент и в сущности единственный помощник по руководству научно-исследовательскими работами «практикантов» (т. е. лиц, оставленных при университете для подготовки к научной деятельности. — В. К.), М. Д. Львов, а за ним (с 1877 г.) и ряд практикантов¹⁹. Львов занимался полимеризацией бромистого винила, Кракау — полимеризацией стирола, Явейн — уплотнением гексилена, студент Туголесов — уплотнением амилена, студент Богомолец — полимеризацией этилена. В последующие годы число лиц, привлеченных к изучению явлений полимеризации, возрастает. В самом начале 80-х годов в лаборатории производятся исследования по полимеризации простейших ацетиленовых углеводородов.

Вполне естественно, что появление новых работ в области полимеризации вызвало также и работы, направленные на получение более определенных соединений в сравнении с обычными этиленовыми углеводородами. Вначале такими соединениями были двуэтиленовые углеводороды

¹⁸ А. М. Бутлеров. Избранные работы . . ., стр. 370—372.

¹⁹ Государственный исторический архив Ленинградской области (ГИАЛО), ф. 14, св. 226, № 7826, л. 43 и 65; св. 233, № 7990, л. 52 и 87.

с изолированными двойными связями, а позже — ацетиленовые углеводороды и в отдельных случаях диеновые углеводороды с сопряженными связями. Эти ненасыщенные соединения послужили уже в 80-х годах в высшей степени интересным материалом. С одной стороны, они привели к открытию большого числа изомерных превращений, изучение которых составило специальные главы теории органической химии. С другой, — они явились основными мономерами ряда ценнейших высокомолекулярных соединений, в частности таких, как каучук.

Уже в лаборатории Бутлерова были начаты исследования химического строения изопрена, там же были синтезированы некоторые аналоги изопрена, явившиеся потом исходными продуктами для синтеза каучука (диизопренил Мариуцы). Практикант лаборатории Кракау впервые применил для полимеризации металлический натрий. Ученик Бутлерова, впоследствии крупнейший советский ученый — А. Е. Фаворский, показал, что полимеризация представляет собой явление, присущее всем соединениям определенных классов органических веществ.

Однако основным результатом работ Бутлерова и его сотрудников в области полимеризации является разработка принципиальных схем процесса, выяснение механизма реакций, основанных на глубоком изучении химического строения вещества. Правильно понятый Бутлеровым и положенный в основу этих работ принцип зависимости устойчивости вещества (проявляющийся в различном поведении его при процессах полимеризации) от химического строения сыграл выдающуюся роль как в дальнейшем развитии теории химического строения, так и в развитии исследований полимеризации. Этот принцип оставался руководящим началом и в работах учеников Бутлерова, занимавшихся разработкой вопросов полимеризации — Фаворского, Кондакова и других. Этот же принцип, наконец, был воспринят и С. В. Лебедевым, чей вклад в теорию и практику процессов полимеризации едва ли до сих пор кем-нибудь превзойден.

Хотелось бы в заключение привести слова С. В. Лебедева, характеризующие существо этих процессов и их распространенность среди других явлений, слова, которыми он начинает свой классический труд «Исследование в области полимеризации двууглеродных углеводородов».

«Бесконечное разнообразие и многочисленность органических веществ, — говорит он, — обязаны своим существованием той причине, которую называют пассивным сопротивлением. Не будь этой причины — громадное большинство органических соединений перестало бы существовать: органическая химия — область веществ по преимуществу неустойчивых. Весьма понятно, что полимеризация как процесс, направляющий частицы к более устойчивым формам, широко распространена в области органических соединений»²⁰.

В настоящее время, когда синтетический каучук, искусственные волокна и пластические массы широко вошли в производственную практику и наш быт, когда значение их в развитии народного хозяйства нашей огромной страны все увеличивается, необходимо вспомнить имена тех великих ученых, чьи труды были первым вкладом в важнейшее дело получения искусственных и синтетических материалов. Однако дело не только в том, чтобы почтить великие имена, а еще и в том, что труды этих великих ученых представляют далеко неисчерпающий источник знаний. Кроме того, труды этих ученых, как это можно видеть из работ Бутлерова в области полимеризации, могут служить блестящим примером разработки теоретических проблем наряду с решением практических задач.

Г. В. БЫКОВ

ОСНОВНЫЕ ПЕРИОДЫ В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕОРИЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Конечной целью теории химического строения является предсказание физических и особенно химических свойств любой многоатомной молекулы. Бутлеровым (1861) было показано, что химические свойства молекул зависят от их химического строения — от порядка (последовательности) межатомных связей. Это основная идея классической теории химического строения. Впоследствии было установлено (Вант-Гофф и Ле-Бель в 1874 г., Вислиценус в 1887 г.), что свойства молекул зависят определенным образом и от пространственного положения атомов, которое может быть различным для молекул одного и того же химического строения. Это — основная идея стереохимии. Однако в рамках классической теории химического строения и стереохимии оставались без ответа принципиально очень важные вопросы о строении и свойствах ароматических соединений, о соединениях с сопряженными кратными связями, о свободных радикалах, о природе комплексных соединений и т. д. Несмотря на многочисленность гипотез, предлагавшихся в качестве ответа на эти вопросы, было очевидно, что удовлетворительного ответа на них нельзя дать, пока для химиков не станет ясен физический смысл межатомного взаимодействия или, иными словами, пока не будет разгадана природа химической связи.

В 1897 г. был открыт электрон (Дж. Томсон, Кауфман), хотя теоретически его существование было предсказано лет на 20 раньше (Гельмгольц, Стоней). Через два года после открытия электрона Абегг и Бодлендер¹ высказали мысль об электронной природе межатомного взаимодействия. Так физика дала долгожданный ответ на самый глубокий вопрос из всех, которые когда-либо задавала ей химия. «Сцена была вполне готова для драматического выхода всепобеждающего героя — электрона. Ни один драматург не мог бы превзойти природу в выборе более подходящего момента для того, чтобы ввести в действие своего главного актера»². С тех пор уже почти 60 лет электрон господствует на авансцене теоретической химии. За это время не раз после более или менее длительной борьбы одна электронная теория поглощала другую. Такая борьба продолжается и в наши дни. И чтобы предугадать дальнейший ход событий, чтобы понять тенденции развития современных электронных теорий, необходимо обратиться к их истории. Однако такая история еще не написана. Разумеется, отдельные исторические главы в монографиях и руководствах по теоретической химии или отдельные журнальные статьи не могут ее заменить, потому

¹ R. Abegg, G. Bodländer. «Z. anorg. Chem», 1899, Bd. 20, S. 453.

² А. Ремик. Электронные представления в органической химии. Перевод с англ. издания 1945 г., М., ИЛ, 1950, стр. 29.

²⁰ Сб. «Академик С. В. Лебедев», М., Изд-во АН СССР, 1954, стр. 63.

что в них, как правило, выхватывается лишь какой-то относительно небольшой отрезок этой истории и события получают поэтому весьма субъективное освещение.

Таким образом, написание истории возникновения и развития электронных представлений в органической химии — задача актуальная. И кто бы ни взялся за ее выполнение, перед ним неизбежно встанет вопрос о выделении отдельных исторических периодов, для которых характерно возникновение своеобразных по содержанию и методу широких теорий, хотя в действительности хронологические границы между отдельными периодами могут оказаться весьма нечеткими. По мнению автора, в истории электронных представлений в органической химии с момента открытия электрона и до наших дней можно наметить пять таких периодов:

Для первого периода характерны теории, в основе которых лежала гипотеза о существовании ионной связи в органических молекулах, подобно тому как это было принято для неорганических соединений. Господствовали эти теории с начала 900-х годов до начала 20-х годов.

Электронная интерпретация межатомного взаимодействия после упомянутой работы Абега и Бодлендера развивалась в последующие годы рядом химиков и в том числе самим Абегом³. Но первая основанная на этой идее теория строения химических соединений принадлежит Томсону⁴. Образование химической связи, согласно этой теории, происходит в результате полного переноса электронов («корпускул» — по терминологии Томсона) от одного атома к другому, переноса, приводящего к образованию отрицательных и положительно заряженных пунктов, которые по законам электростатистики притягиваются друг к другу. Эту идею Томсон пытался подкрепить математическими расчетами, однако, как мы знаем теперь, его взгляды были ошибочными. В свое время они нашли многочисленных сторонников главным образом среди американских химиков (Фрай, Фальк, Нельсон, Нойес, Штиглиц), которые пытались применить эту идею к органическим соединениям.

Наиболее заметный след оставили работы Фрая⁵. Он ввел знаки + и — для обозначения зарядов атомов и предложил гипотезу электронной изомерии, согласно которой молекулы «электромеров» отличаются друг от друга только распределением электронов.

Пожалуй, одно из наиболее законченных теоретических построений было создано Беркенгеймом⁶, опиравшимся⁷ на известную теорию Косселя, в которой постулировалась стабильность октетных электронных оболочек, образующихся в результате полного перехода электронов от одного атома к другому⁸. Беркенгейм продолжал отстаивать свои взгляды почти в неизменном виде еще в середине 30-х годов⁹.

Для наглядного сопоставления теорий, господствовавших на различных этапах истории электронных представлений в органической химии, целесообразно сравнить объяснения, которые предлагались ими для наиболее типичных реакций органической химии. В качестве таких примеров могут хорошо служить три следующие реакции, весьма различные по своему электронному механизму: 1) замещение в предельных углеводородах,

³ R. A. Begg. «Z. anorg. Chem.», 1904, Bd. 39, S. 330.

⁴ J. J. Thomson. «Phil. Mag.», 1904, v. 7, p. 237.

⁵ H. S. Fry. «J. Amer. Chem. Soc.», 1908, v. 30, p. 34; 1912, v. 34, p. 664; «Z. phys. Chem.», 1911, Bd. 76, S. 385, 398, 591 и позднейшие работы.

⁶ А. М. Беркенгейм. Основы электронной химии органических соединений. М., 1917.

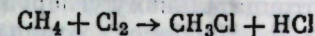
⁷ См. Ю. С. Залькинд. «Успехи химии», 1939, т. 8, стр. 153.

⁸ W. Kossel. «Ann. Phys.», 1916, Bd. 49, S. 229.

⁹ А. М. Беркенгейм. Химия и технология синтетических лекарственных средств. М., 1935.

2) присоединение к пропилену по правилу Марковникова и 3) ориентация в замещенных бензолах. Рассмотрим объяснение, которое дается этим реакциям в работе Беркенгейма.

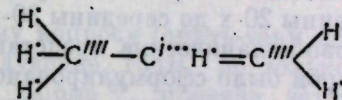
1. Реакция замещения (на свету)



трактуются следующим образом: метан $\text{C}^{\text{IV}}(\text{H})_4$ диссоциирует на ионы CH_3^+ и H^- (точка имеет то же значение, что и знак + у Фрая), а молекула хлора на Cl^+ и Cl^- . «При взаимодействии получающихся таким образом ионов метана и хлора отрицательный метил CH_3^- должен стянуться с положительным ионом Cl^+ , а положительный ион H^+ — с ионом Cl^- . На этом, однако, дело не останавливается, а сейчас же ион Cl^+ окисляет ион C^{IV} метиловой группы, образуя в нем один положительный заряд вместо одного из четырех отрицательных, сам же ион хлора Cl^- переходит при этом в ион Cl^0 ¹⁰. Если же в молекуле углеводорода имеются метильные — $\text{C}^{\text{IV}}\text{H}_3$,

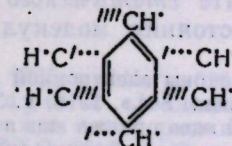
метиленовые $\text{C}^{\text{IV}}\text{H}_2$ и метиновые $\text{C}^{\text{IV}}\text{H}$ группы, то действие хлора должно направляться в первую очередь на последние, так как отщепление иона H^- происходит в них легче всего, поскольку его «отталкивают из системы» положительные заряды атома углерода больше всего именно в этих группах.

2. Строение пропилена по Беркенгейму:

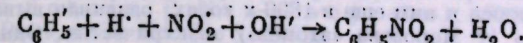


Такое распределение электронов мотивируется следующим образом: «Из двух углеродных ионов, связанных между собою двойной связью, мы крайний принимаем сполна отрицательным, а срединному приписываем смешанный характер с тремя положительными и одним отрицательным зарядом. И в самом деле, с срединного углерода во всяком случае один электрон оттянут к углероду метильной группы, что и привело к образованию в нем первого положительного заряда, а после этого в конкуренции его с крайним углеродом победа должна была остаться за последним, что и должно было привести к образованию новых двух положительных зарядов на срединном углероде»¹¹. Понятно, что в таком случае «отрицательные ионы Cl^+ , Br^- или J^- и должны стянуться с наиболее положительным и потому наименее гидрогенизированным ионом C^{IV} , а положительные ионы H^+ с отрицательным, а потому и наиболее гидрогенизированным ионом C^{IV} группы $\text{C}^{\text{IV}}\text{H}_2$ »¹².

3. Строение бензола по Беркенгейму



Нитрование бензола идет по схеме

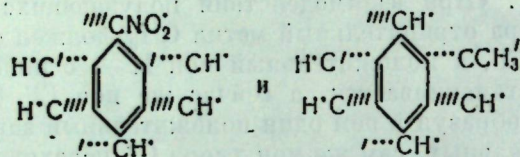


¹⁰ А. М. Беркенгейм. Основы электронной химии. . . , стр. 30.

¹¹ Там же, стр. 59—60.

¹² Там же, стр. 60.

В противоположность первому примеру следует предположить, что здесь происходит диссоциация тех ионов H^+ , которые соединены с ионами C^{+++} , а не с C^{++} , так как естественно, что наиболее легко с образованием наилучшего ионогена должно пойти присоединение положительных ионов NO_2^+ или SO_3H^+ к наиболее отрицательному углеродному иону C^{+++} , а не к иону смешанного характера C^{++} ¹³. Наоборот, отрицательные группы, например CH_3^- и Cl^- , присоединяются к ионам C^{++} , и таким образом строение нитробензола и толуола выразится формулами:



Очевидно, что при нитровании нитробензола нитрогруппа вступит в мета-положение, а при нитровании толуола — в орто- или пара-положение.

Как видно из этих примеров, электростатические теории противоречили по существу действительности и поэтому не могли быть использованы без натяжек для объяснения свойств органических молекул.

Второй период в развитии электронных теорий связан с введением в химию и широкой разработкой качественных представлений, основанных на понятии о ковалентной связи. В результате была создана в общих чертах так называемая теория электронных смещений. Длится этот период с первой половины 20-х до середины 30-х годов, когда на первое место выдвинулись квантово-механические представления.

Первой работой, в которой было сформулировано понятие о ковалентной связи и которая оказала влияние на последующее развитие химии, была статья Льюиса¹⁴. В ней он впервые ввел понятие о химической связи, образованной электронным дублетом¹⁵. Первоначальное представление Льюиса о ковалентных связях как о связях неполярных послужило защитникам электростатических теорий удобным предлогом для критики. Особенно серьезной была критика Штиглица¹⁶. В результате Льюис изменил свою точку зрения, допустив смещение обобщенной пары электронов вдоль связи от одного атома к другому¹⁷. Впоследствии смещение такого рода было названо индукционным (индуктивным) эффектом. В течение последующего десятилетия для объяснения свойств органических соединений химики постулировали и другие эффекты.

До возникновения квантовой химии электроны и ядра рассматривались как точечные заряды, удерживаемые в силу электростатического взаимодействия около определенных равновесных положений, а химическое взаимодействие связывалось с созданием на каком-нибудь участке молекулы благоприятной для данной реакции концентрации электронов. Последняя могла возникнуть в результате статического смещения электронов, характерного для основного состояния молекул, и динамического — возни-

¹³ А. М. Беркенгейм. Основы электронной химии..., стр. 21.

¹⁴ G. N. Lewis. «J. Amer. Chem. Soc.», 1916, v. 38, p. 762.

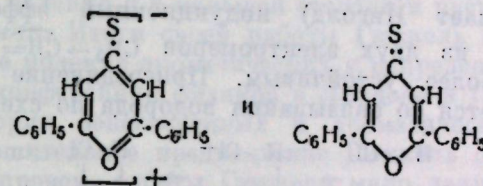
¹⁵ По словам Льюиса, он к этой идее пришел еще в 1902 г., но не решался сообщить о ней в печати. Следует отметить, что очень близкие мысли, включая изображение парой точек «дупликацию» электронов, были высказаны до Льюиса Морозовым (Н. Морозов. Периодические системы строения вещества. Теория образования химических элементов. М., 1907), который пришел к ним еще в 1890-х годах, развивая вывод Гельмгольца о существовании «квантов» (у Морозова «атомов») электричества. Однако книга Морозова прошла незамеченной и не оказала влияния на последующее развитие химии.

¹⁶ J. Stieglitz. «J. Amer. Chem. Soc.», 1922, v. 44, p. 1293.

¹⁷ G. N. Lewis. Valence and the Structure of Atoms and Molecules. N. Y., 1923, pp. 83, 139.

кающего под действием внешнего электрического поля, например поля молекулы реагента. Индукционный эффект — типичный пример статического эффекта. Лаури¹⁸ указал на то, что во время реакции электроны в сопряженной цепи могут вести себя подобно электронам проводимости в металлах или графите. Этот эффект впоследствии получил название электромерного, чем подчеркивалась его близость к понятию электромерии у Фрая. Инголд¹⁹ допустил, что подобное смещение электронов происходит не полностью и притом не только в условиях реакции, но и в стабильном состоянии молекулы. Такое статическое смещение электронов было названо мезомерным эффектом²⁰. Наконец, в 1933 г., Инголд²¹ ввел понятие об индуктомерном эффекте — динамическом эффекте, соответствующем статическому индукционному эффекту.

Одновременно очень сходные идеи развивались, хотя и гораздо менее целеустремленно, Арндтом и его школой в Германии. В 1924 г. Арндт²² высказал мысль, что строение дифенилтиопирона является промежуточным между состояниями, которые выражаются формулами



Несколько раз к этому вопросу (опять-таки по частным поводам) Арндт возвращался и в последующие годы, но только в 1930 г. изложил свои взгляды в законченной форме²³, проведя четкое разграничение между понятиями «промежуточного состояния» и таутомерии. Впоследствии отношение между понятиями мезомерии и таутомерии было подробно рассмотрено в монографии Эйстерта²⁴. Однако немецкие химики не внесли большого вклада в теорию электронных смещений. С качественной стороны она была гораздо полнее и систематичнее разработана школой Инголда в Англии.

Как только были постулированы первые эффекты, возникла задача рассмотрения их с единой точки зрения, чтобы избежать противоречия при объяснении с их помощью реакций органических соединений. Первым шагом в этом отношении была работа американских химиков Лукаса и его сотрудников²⁵. Они, в частности, разрешили противоречие, которое возникло сразу после введения индукционного эффекта, постепенно затухающего от связи к связи и несовместимого с альтернирующим эффектом, доставшимся химикам в наследство от электростатических теорий. Лукас показал, что представление об альтернирующем эффекте вообще несостоятельно. Но основная заслуга по объединению всех этих постулатов в стройную

¹⁸ T. M. Lowry. «Nature», 1925, v. 115, p. 376.

¹⁹ C. K. Ingold, E. H. Ingold. «J. Chem. Soc.», 1926, p. 1310.

²⁰ Понятие о «мезосостоянии» и о «мезоформе» и сами эти термины были впервые введены В. А. Измайльским (ЖРФХО, 1915, т. 47, стр. 100; 1916, т. 48, отд. 2, стр. 19; 1920, т. 52, стр. 304 и сл.).

²¹ C. K. Ingold. «J. Chem. Soc.», 1933, p. 1120.

²² F. Arndt, E. Scholz, P. Nachtwey. «Ber.», 1924, Bd. 57, S. 1903.

²³ F. Arndt. «Ber.», 1930, Bd. 63, S. 2963.

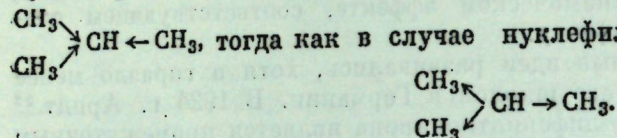
²⁴ B. Eistert. Tautomerie und Mesomerie. Stuttgart, 1938.

²⁵ H. J. Lucas, A. Y. Jameson. «J. Amer. Chem. Soc.», 1924, v. 46, p. 2475; H. J. Lucas, H. W. Moyses. Ibid., 1925, v. 47, p. 1459; H. J. Lucas, T. P. Simpson, J. M. Carter. Ibid., p. 1462.

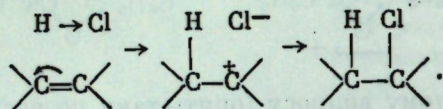
теорию электронных смещений безусловно принадлежит Ингольду, который завершил разработку ее только в начале 30-х годов ²⁶.

Из этих работ Ингольда мы и заимствуем два первых примера объяснения реакционной способности органических соединений:

1. Замещение в насыщенных углеводородах. Индукционные эффекты алкильных групп относительно друг друга принимаются равными нулю. Но алкильные группы считаются более поляризуемыми, чем водород, и поэтому, например, замещение при третичном атоме углерода должно идти легче всего, так как при атаке электрофильного реагента происходит индуктомерное смещение электронов, которое можно выразить формулой

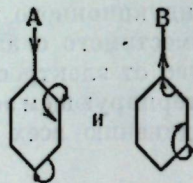


2. В молекулах типа пропилена имеется (согласно эмпирическим наблюдениям, как замечает Ингольд) индукционный эффект $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}=\text{CH}_2$. В результате этого из двух электромеров $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}=\text{CH}_2$ и $\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}=\text{CH}_2$ второй является более устойчивым. Присоединение галогеноводородов к олефинам начинается со связывания водорода по схеме



Следовательно, в случае пропилена водородный атом должен присоединиться преимущественно к метиленовой группе, т. е. вся реакция должна идти в соответствии с правилом Марковникова.

3. Пример объяснения правил ориентации в бензольном ядре мы берем из статьи Робинсона «Замещение в бензольном ядре» (1934), развивавшего взгляды, близкие к взглядам Ингольда, но в вопросе ароматического замещения сформулировавшего в то время более четкую точку зрения ²⁷. Индукционным эффектом можно, по Робинзону, пренебречь и считать, что влияние на реакционную способность ядра оказывают лишь электроны двойных связей. Пусть заместитель А смещает электроны к ядру в большей степени, чем водород, а заместитель В — в меньшей степени. Тогда их влияние можно изобразить формулами



откуда видно, что действие электрофильного реагента (по Робинзону, катионидного) должно в первом случае направляться в орто- и параположения, а во втором случае — в метаположение относительно заместителя.

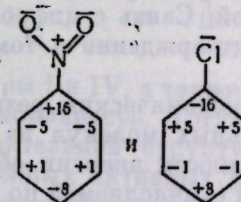
Из этих примеров видно, что в 20-х годах была выработана качественная теория, которая, хотя ее и пытались обосновать ссылками на физико-хими-

²⁶ С. К. Ingold. «J. Chem. Soc.», 1933, p. 1120; а также «Chem. Revs», 1934, v. 15, p. 225; «Успехи химии», 1935, т. 4, стр. 656; сб. «Электронная теория в органической химии». Л., 1936, стр. 144—198.

²⁷ Р. Робинзон. Сб. «Электронная теория в органической химии». Л., 1936, стр. 115—143.

ческие свойства органических соединений, все же представляла собрание более или менее удачных постулатов, «полезность которых в качестве рабочих гипотез непрерывно возрастала» ²⁸.

Для третьего периода, продолжавшегося с самого начала 30 до середины 40-х годов, характерно усиленное проникновение квантово-механических идей в теорию строения органических соединений. Первые и основополагающие работы в этой области принадлежат Гюккелю. Им были разработаны одновременно два метода, получившие затем значительное развитие и известные ныне под названиями метода валентных связей и метода молекулярных орбит. Первый ведет свое начало от работы Гейтлера — Лондона, которые впервые рассчитали молекулу водорода (1927) и способ расчета которых был модифицирован и применен Слейтером (1929—1930) для расчета электронных конфигураций атомов. Второй метод имел своим первоисточником работы Хартри, Мэлликена, Леннард-Джонса, Гунда, Блоха (1928—1930) по электронному строению атомов и простых молекул. Гюккель распространил оба метода на органические ненасыщенные и ароматические соединения. Полученные им результаты относятся главным образом к энергиям молекул и в меньшей степени к распространению в них электронной плотности. Итоги своей работы Гюккель изложил в докладе «Свойства и строение молекул ароматических и непредельных соединений» ²⁹ на международной конференции физиков в Лондоне в 1934 г. и в обзорной статье «Основы теории ненасыщенных и ароматических соединений» ³⁰. В обеих работах решительное предпочтение Гюккель отдает методу молекулярных орбит. Впрочем, работы Гюккеля мало дали для истолкования с электронной точки зрения реакционной способности молекул. Приведем один пример ³¹. В нитро- и хлорбензолах распределение π -электронных зарядов атомов можно выразить, по Гюккелю, следующими формулами



где цифры имеют лишь иллюстративное (качественное) значение. Там, где цифры имеют знак плюс, на атоме углерода имеется избыточный положительный заряд по сравнению с бензолом и происходит некоторое электростатическое отталкивание протона, что сопровождается уменьшением энергии активации реакции замещения, опять-таки по сравнению с бензолом. Замещение при атоме углерода (у которого цифры имеют знак минус) происходит с повышением энергии активации. Как легко видеть, весьма сложное теоретическое построение и громоздкие расчеты заканчиваются чисто качественными выводами, наивными и неверными по существу. Тем не менее, работы Гюккеля имели важное принципиальное значение, а некоторые его предсказания, например об относительной устойчивости ионов C_6H_5^+ и C_7H_7^+ , были подтверждены экспериментально. Однако Гюккель остался одиноким в Германии, и оба направления, которые он развивал, получили продолжение главным образом в других странах.

²⁸ Там же, стр. 117.

²⁹ Э. Гюккель. «Успехи химии», 1936, т. 5, стр. 589.

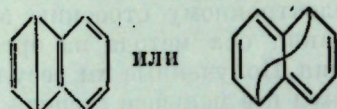
³⁰ Е. Нюккель. «Z. Elektrochem.», 1937, Bd. 43, SS. 752, 827.

³¹ Е. Нюккель. «Z. Phys.», 1931, Bd. 72, S. 310.

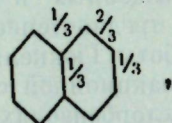
Метод валентных связей был развит Полингом и его сотрудниками³². Они значительно упростили математическую сторону метода и придали ему наглядность с точки зрения химиков. Этого они достигли «построением» истинного состояния молекул путем наложения (суперпозиции) «структур», которые можно было записать, пользуясь обычными представлениями о валентности, и которые были более или менее сходны с привычными структурными формулами химиков. Например, молекула нафталина «получалась» при наложении 42 структур: трех «основных»



и остальных типа



Из трех «основных» структур нафталина их суперпозицией можно получить следующую диаграмму



на которой дроби выражают характер двоевязности, т. е. степени приближения данной связи к двойной. Связь с цифрой $\frac{2}{3}$ более двоевязна, чем остальные и это находит подтверждение в том, что она более укорочена, чем остальные.

Ссылаясь на аналогию с механическим резонансом, Полинг предложил называть «образование» реальных молекул из идеальных структур «электронным резонансом». По разности энергии образования реального соединения и энергии образования (вычисляемой по обычной аддитивной схеме) наиболее стабильной «резонирующей» структуры определялась «энергия резонанса», или стабилизации молекулы. Таким образом, утверждали сторонники резонанса, было дано теоретическое (квантово-механическое) обоснование выводов качественных теорий о том, что мезомерное состояние является энергетически наиболее выгодным. И это глубоко неверное утверждение охотно подхватили Инголд, Эйстерт и другие сторонники теории электронных смещений.

Итоги разработки теории резонанса были изложены в монографиях Полинга³³ и Уэланда³⁴. Оба автора широко оперируют резонансными структурами для истолкования химических свойств молекул. Однако при этом произвольность теории резонанса становится особенно ясной. Так, Уэланд писал: «... реакции резонирующей молекулы могут быть характерными или для всех, или лишь для некоторых из имеющихся структур,

³² L. Pauling. «J. Chem. Phys.», 1933, v. 1, p. 250; L. Pauling, G. W. Wheland. Ibid., p. 322; L. Pauling, Z. Sherman. Ibid., pp. 606, 679; Z. Sherman. Ibid., 1934, v. 2, p. 488.

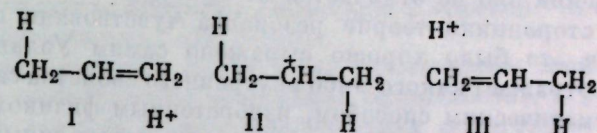
³³ Л. Полинг (Полинг). Природа химической связи. Перевод с англ. издания 1940 г. М.—Л., Госхимиздат, 1947.

³⁴ Дж. У. Уэланд. Теория резонанса и ее применение в органической химии. Перевод с англ. издания 1945 г. М., ИЛ, 1948.

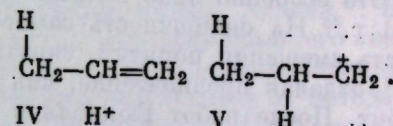
а иногда ни для одной из них. Нельзя дать общего правила, а нужно рассматривать каждую конкретную проблему»³⁵. К этому можно добавить, что при объяснении химических свойств теория резонанса дает не больше, чем более ранняя теория электронных смещений. Это видно из следующих примеров:

1. Теория резонанса в принципе не может быть применена к предельным углеводородам и поэтому никакого «своего» объяснения закономерностей в их химических свойствах она не предлагает.

2. Правило Марковникова рассмотрено Уэландом очень подробно. Реакция начинается атакой протона (или протонизированного водорода) на пропилен, а получившийся в результате этого органический положительный ион отбирает из раствора ион хлора с образованием конечного продукта. Следовательно, необходимо оценить вероятность образования этого исходного положительного иона. В ионе, ведущем к образованию изопропилхлорида, имеет место резонанс между структурами



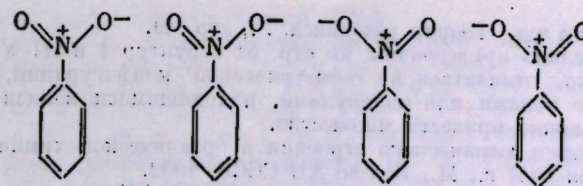
в ионе, ведущем к образованию нормального пропилахлорида, — между структурами



Предполагается, что структуры I и IV, а также структуры II и V имеют приблизительно одинаковую стабильность. Тогда «возможно, что течение реакции определяется дополнительной структурой III... Поэтому можно ожидать, что из двух возможных активных комплексов более стабильным будет тот, который резонирует между структурами I, II и III, и тогда присоединение должно происходить, как это и имеет место в действительности, в согласии с правилом Марковникова»³⁶.

Параллельно Уэланд предлагает другую трактовку, которая уже не связана с теорией резонанса.

3. Пример объяснения ориентации в монозамещенных бензолах мы заимствуем из статьи Кабачника, в которой были суммированы все достижения теории резонанса в этой области³⁷. «Основными резонансными состояниями нитробензола являются следующие четыре состояния»:

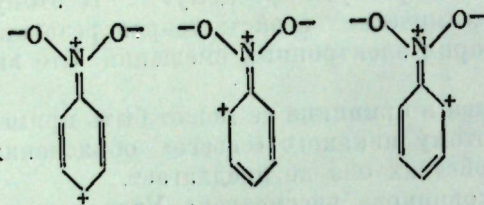


³⁵ Там же, стр. 49.

³⁶ Там же, стр. 333—336.

³⁷ М. И. Кабачник. «Успехи химии», 1948, т. 17, стр. 96.

Однако в резонансе участвуют с относительно меньшим «весом» и ионные структуры



Следовательно, нитрогруппа оттягивает электроны от бензольного кольца таким образом, что орто- и параположения становятся более электроположительными, чем метаположения, и, следовательно, приближение электрофильного заместителя относительно более выгодно в метаположениях нитробензола. Не будем приводить объяснения с точки зрения теории резонанса случаев, когда заместитель является ориентантом первого рода. В принципиальном отношении оно не отличается от приведенного выше.

Безусловно, сторонники теории резонанса чувствовали произвольность своего метода, и это было хорошо выражено самим Уэландом: «...идея резонанса... не отражает какого-либо внутреннего свойства самой молекулы, а является математическим способом, изобретенным физиком или химиком для собственного удобства»³⁸. Объективизация резонансных структур не только формальная, но и по существу³⁹, оправдываемая ее удобством и практической полезностью, свидетельствуют о порочности методологической базы теории резонанса. Это особенно ярко вскрылось на дискуссии, проведенной в Москве в 1951 г.⁴⁰ На ошибочность самого термина «валентные структуры» и на опасность смешения понятий, связанную с его введением, указывал еще Гюккель⁴¹, отдавая предпочтение, как мы уже говорили, методу молекулярных орбит. После работ Гюккеля в конце 30-х годов этот метод стал развиваться английской школой Леннарда-Джонса—Коулсона. Однако особенно интенсивное изучение органических соединений этим методом приходится на 40-е годы.

В рассматриваемый период дальнейшее развитие качественных представленийшло главным образом путем распространения их на новые группы фактов. В итоге этой многолетней большой работы появилась монография Ремика. Так как в принципиальном отношении теория электронных смещений не обогатилась ничем существенно новым, мы не будем приводить примеров из этой книги⁴². В 30-е годы можно назвать только одну оригинальную попытку качественной разработки теории органической химии. Это теория электронной таутомерии Разумовского⁴³, который в большой степени, чем теоретики того времени, прибегал к динамическим модельным представлениям. Такой подход имел как свои преимущества, поскольку он был ближе к квантово-механической трактовке поведения валентных

³⁸ Дж. У. Уэланд. Теория резонанса. ..., стр. 49.

³⁹ Так, относительно приведенных на стр. 51 структур I и III Уэланд пишет, что «они могут, вероятно, отличаться по геометрической конфигурации, а также по их взаимоотношениям с ионами или молекулами, находящимися вблизи них в растворе». И таких примеров можно привести множество.

⁴⁰ Состояние теории химического строения в органической химии. Всесоюзное совещание 11—14 июня 1951 г., М., Изд-во АН СССР, 1952.

⁴¹ Э. Гюккель. «Успехи химии», 1936, т. 5, стр. 589.

⁴² А. Ремик. Электронные представления. ..., см. соответствующие примеры на стр. 96—97, 140, 109 и сл.

⁴³ В. В. Разумовский. Электронная органическая химия. В сб. «Электронная теория в органической химии», М. 1936, стр. 199—295 и многочисленные статьи, главным образом в «Журнале общей химии», а также в «Bulletin de la Société chimique de France».

электронов, так и свои недостатки — в неизбежных ошибках, связанных с поневоле гипотетической конкретизацией отдельных сторон модели. К сожалению, как это нередко бывает, новая идея не нашла своевременной и доброжелательной критики; наоборот, представители господствующего направления постарались подчеркнуть недостатки работ Разумовского и его промахи, которых, следует признать, было немало. Сейчас, конечно, бесполезно пытаться гальванизировать эту теорию, но в свое время она, наверное, могла бы принести определенную пользу.

Четвертый период, продолжавшийся с середины 40-х годов и до начала 50-х годов, отличается от предыдущего введением в теоретическую органическую химию молекулярных диаграмм, расчет которых производился в основном двумя способами: методом молекулярных орбит (английская школа) и «методом мезомерии» (французская школа). Теория резонанса, по существу, не получила значительного развития, хотя и сохранила преобладающее влияние в США, а также в СССР благодаря переводам книг Полинга и Уэланда, выходу в свет монографии Сыркина и Дяткиной⁴⁴ и появлением ряда статей, популяризовавших эту теорию.

Методом молекулярных орбит были произведены многочисленные расчеты порядков связей, чисел «свободной валентности», а в полярных молекулах также и зарядов атомов. Обобщающая монография написана Коулсоном⁴⁵.

В 1941 г. Свартольм предложил применять метод Полинга для расчета электронной плотности в зонах атомов и связей⁴⁶. Эта идея была подхвачена французскими химиками школы Доделя⁴⁷. Вводя еще ряд дополнительных упрощений в метод, они применили его сначала для расчета «электронных зарядов связей и атомов», переименованных затем, когда выяснилась зависимость численных результатов от метода расчета, в индексы связей и в индексы свободной валентности. Свой метод Додель и его сотрудники называли «методом мезомерии».

Этот метод, безусловно, следует рассматривать только как способ нахождения некоторых характеристик связей, которые находятся в соответствии с величиной локализованной на них электронной плотности. Успех его объясняется тем, что, несмотря на свой квантово-механический аппарат, он, в сущности, является полуэмпирическим подходом к суждению о распределении π -электронной плотности в органических соединениях и результаты расчетов постоянно корректируются сопоставлением с опытными данными. Понятно, что от него очень легко было сделать переход к полуэмпирическому способу расчета индексов связей, установив зависимость между ними и типами связей⁴⁸. Результаты расчетов молекулярных диаграмм методом мезомерии обобщены в монографиях Доделей⁴⁹ и Пюльманов⁵⁰. В них

⁴⁴ Я. К. Сыркин и М. Е. Дяткина. Химическая связь и строение молекул. М.—Л., 1947.

⁴⁵ C. A. Coulson. Valence. Oxford, 1952.

⁴⁶ N. Svartholm. «Arkiv för kemi, miner., geol», 1942, v. 15A, N 13.

⁴⁷ Первые работы: R. Daudel, A. Pullman. «Compt. rends», 1945, v. 220, p. 880; «J. de phys», 1946, v. 7, pp. 59, 74, 105; R. Daudel и др. «Rev. scient.», 1946, v. 84, pp. 229, 290, 489; A. Pullman. «Ann. chim.», 1947, v. 2, p. 5.

⁴⁸ C. Vroolant, R. Daudel. «Bull. Soc. chim. France», 1949, v. 16, pp. 36, 217. Понятие о типах связей введено Гартманом (H. Hartmann. «Z. Naturforsch.», 1947, Bd. 2a, S. 259), а у нас успешно применено в работах Татевского (В. М. Татевский. «Вести Моск. ун-та», 1950, № 10, стр. 69; Химическое строение и физико-химические свойства углеродородов, М., Изд-во Моск. ун-та, 1953).

⁴⁹ P. et R. Daudel. Les apports de la mécanique ondulatoire à l'étude de la molécule. Les propriétés chimiques des molécules étudiées à l'aide des méthodes de la mésométrie, des orbitales moléculaires et des diagrammes moléculaires. Paris, 1950.

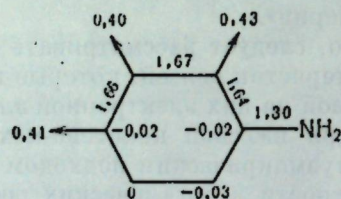
⁵⁰ B. et A. Pullman. Les théories électroniques de la chimie organique. Paris, 1952.

имеются многочисленные сопоставления с молекулярными диаграммами, полученными методом молекулярных орбит.

Явный параллелизм между результатами расчетов по обоим методам английские и французские химики рассматривали как свидетельство того, что они находятся на правильном пути. К началу 50-х годов заметное предпочтение стали отдавать, тем не менее, методу молекулярных орбит, так как расчет сложных молекул и особенно молекул с гетероатомами этим методом можно провести гораздо легче и более строго. Кроме того, применение суперпозиционной модели в химии есть, по существу, искусственный подход к изучению электронного строения молекул, уступающий прямым расчетам электронного строения и свойств органических молекул. Сложность метаматематического аппарата, исключая использование его огромным большинством химиков, невозможность оценки влияния сделанных приближений на точность окончательных результатов, а также неясность причин соответствия последних с истинным электронным строением молекул — все это присуще обоим методам. Наконец, оба метода ограничиваются химией π -электронов и это ограничение для метода мезомерии в принципе непреодолимо.

Приведем примеры объяснений, предлагаемых сторонниками обоих рассмотренных направлений химическим реакциям, о которых мы говорили выше. Оговорим заранее, что примеры с предельными углеводородами приводить не приходится, так как этот вопрос находится вне возможностей обоих методов.

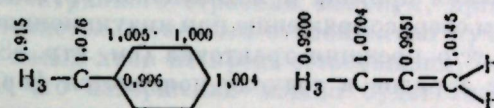
В методе молекулярных орбит обработке подвергались только молекулы, содержащие π -электроны и преимущественно молекулы с сопряженными кратными связями. Результаты расчетов суммированы на молекулярных диаграммах. Например, на диаграмме для анилина цифры вдоль связей



относятся к «порядкам связей», цифры у вершин атомов — к эффективным зарядам атомов (группа NH_2 имеет $+0,09 e$) и цифры на концах стрелок — к «свободным валентностям». Электрофильные реагенты атакуют преимущественно места с более высоким электронным зарядом, а нуклеофильные — с более низким. Следовательно, в анилине электрофильное замещение должно идти преимущественно в орто- и паразположение. Свободные валентности характеризуют до известной степени легкость атаки данного места при радикальном замещении, так как здесь важно не электростатическое взаимодействие, а «остаточные валентности сближающихся атомов в двух реагирующих группах»⁵¹.

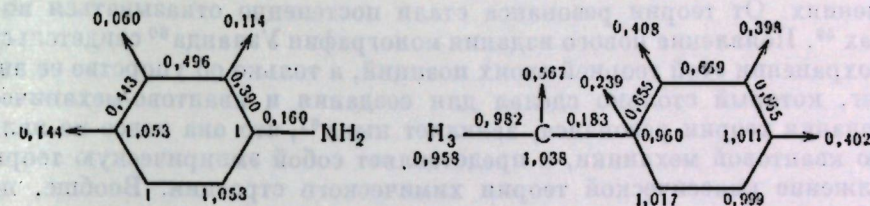
Сложнее обстоит дело, когда, как в пропилене или толуоле, заместителями являются метильные группы или другие алкилы. Например, для расчета электронных зарядов в таких соединениях атом углерода и «псевдоатом» H_3 в метильной группе рассматриваются, как если бы они были донорами π -электронов. Поэтому в молекуле пропилена принимается, например, не два, а четыре π -электрона, а расчет электронных зарядов ведется таким об-

разом, чтобы получить правильное значение дипольных моментов. Так получены следующие диаграммы для толуола⁵² и пропилена⁵³.



Из них видно, что электрофильное замещение в толуоле должно идти преимущественно в орто- и паразположение, а присоединение протона к пропилену должно идти к атому углерода в CH_2 -группе и поэтому молекула HX присоединяется в соответствии с правилом Марковникова.

Расчеты диаграмм индексов имеет смысл вести только для систем с сопряженными связями. Уже представляют большие затруднения расчеты производных углеводородов. В этом случае такие допущения особенно малоубедительны. Методом мезомерии получены для анилина и толуола следующие диаграммы⁵⁴:



где цифры, вдоль связей обозначают индексы связей, цифры около атомов — электронные заряды атомов и цифры на концах стрелок — индексы свободной валентности. Электрофильные реагенты атакуют атомы с наибольшим электронным зарядом, радикальные — места с наибольшим индексом свободной валентности. Что же касается реакций присоединения к углеводородам, то атака первого элемента присоединяющейся молекулы, каков бы ни был его характер, должна идти по атому с наибольшим индексом свободной валентности. Заметим, что эти выводы были получены путем эмпирического сопоставления, а вовсе не являются следствием квантово-механических расчетов.

Развитие теории электронных смещений в четвертом периоде шло в общих чертах так же, как и в третьем. Она обогащалась за счет представлений квантовой механики и пополнялась обобщениями нового фактического материала и реже за счет новых гипотез. К последним следует отнести в первую очередь идеи о сопряжении простых связей, о переносе реакционного центра молекулы по системе сопряженных связей и двойственной реакционной способности, которые развивались в нашей стране Несмеяновым и его школой⁵⁵.

Что же касается основного направления теории, то итоги работы были подведены в монографии Инголда⁵⁶. Вернемся в связи с этим к трем избранным нами примерам.

1. Замещение в предельных углеводородах Инголд не обсуждает.

⁵¹ Там же, стр. 313.

⁵² V. A. Crawford. «J. Chem. Soc.», 1953, p. 2058.

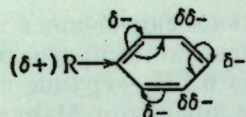
⁵³ B. et A. Pullman. Les théories électroniques. . . , pp. 171, 172, 612, 627.

⁵⁴ А. Н. Несмеянов. Сопряжение простых связей. «Уч. зап. Моск. ун-та», 1950, вып. 132, стр. 5—32; А. Н. Несмеянов и М. И. Кабачник. Обзорная статья в сб. «Вопросы химической кинетики, катализа и реакционной способности», М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 644—698.

⁵⁵ C. K. Ingold. Structure and Mechanism in Organic Chemistry. N. Y., 1953.

2. Правило Марковникова трактуется⁵⁷ так же, как и раньше, причем специально рассматривается вопрос о том, следует ли направление электрофильного присоединения протона к метиленовой группе пропилена приписать главным образом сверхсопряжению или индукционному эффекту. Инголд приходит к выводу, что прежняя трактовка (см. стр. 48) более правильна.

3. Распределение зарядов в толуоле поясняется формулой⁵⁸, в которой



знаки δ — и $\delta\delta$ — означают отрицательные заряды, причем $|\delta-| > |\delta\delta-|$. Из этого примера видно, что в принципиальном отношении толкование ориентации в производных бензола за двадцать лет существенно не изменилось.

С начала 50-х годов наступил пятый период, знаменательный во многих отношениях. От теории резонанса стали постепенно отказываться во всех странах⁵⁹. Появление нового издания монографии Уэланда⁶⁰ свидетельствует не о сохранении этой теорией своих позиций, а только об упорстве ее автора. Полинг, который столько сделал для создания и квантово-механического обоснования теории резонанса, заявляет ныне⁶¹, что она вовсе не является ветвью квантовой механики, а представляет собой эмпирическую теорию — продолжение классической теории химического строения. Вообще, по его мнению, квантово-механическими методами выполнено очень немного точных неэмпирических расчетов, в которых химики заинтересованы. Сторонники метода мезомерии во Франции все чаще прибегают в своих расчетах органических соединений к методу молекулярных орбит или к полуэмпирическим соотношениям. В последние годы были предприняты попытки усовершенствовать метод валентных связей, однако предлагаемый путь настолько сложен, что, по мнению Гюккеля⁶², сомнительно, чтобы он получил практическое применение.

Метод молекулярных орбит был распространен на предельные соединения. Сандорфи впервые сделал попытку расчета распределения в них σ -электронов⁶³. Сам метод молекулярных орбит также находится в стадии усовершенствования⁶⁴.

Для изучения распределения π -электронов по связям были применены новые модели. Таковы модели свободного электрона⁶⁵ и модель электронного газа⁶⁶ (хотя обе они представляют собой разновидность так называемой металлической модели). Применена была с успехом даже механическая (струнная) модель⁶⁷. Расчеты при помощи этих трех моделей π -электронных зарядов связей в углеводородах привели в общем к совпадающим результатам⁶⁸.

⁵⁷ Там же, стр. 649—650.

⁵⁸ Там же, стр. 247—248.

⁵⁹ См. О. А. Реутов. «Вопросы философии», 1954, № 3, стр. 159.

⁶⁰ G. W. Wheland. Resonance in Organic Chemistry. N. Y., 1955.

⁶¹ L. Pauling. Статья в сб. «Perspectives in Organic Chemistry». N. Y., London, 1956, p. 1.

⁶² E. Hückel. «Z. Elektrochem.», 1957, Bd. 61, S. 866.

⁶³ C. Sandorfy, R. Daudel. «Compt. rend.», 1954, v. 238, p. 93; C. Sandorfy. «Canad. J. Chem.», 1955, v. 33, p. 1337.

⁶⁴ E. Hückel. Цит. соч., два последних раздела.

⁶⁵ K. Ruedenberg, C. W. Scherr. «J. Chem. Phys.», 1953, v. 21, p. 1565; C. W. Scherr. Ibid., p. 1582.

⁶⁶ X. C. Багдасарьян. «Журнал физической химии», 1954, т. 28, стр. 1098.

⁶⁷ J. R. Platt. «J. Chem. Phys.», 1953, v. 21, p. 1597.

⁶⁸ См. также Г. В. Быков. «Изв. АН СССР, Отд. хим. н.», 1951, стр. 823; 1956, стр. 531, 1342.

Таким образом, пятый период в развитии электронных представлений органической химии характеризуется кризисом установившихся ранее взглядов на изучение электронного строения молекул, признанием их несовершенства и ограниченности, поисками относительно лучших методов. Пятый период, более чем какой-либо из предшествовавших, богат разнообразными направлениями. О его завершении можно будет говорить только тогда, когда одно из этих направлений приведет, наконец, к созданию широкой теории электронного строения и реакционной способности органических молекул, которая сможет оказать реальную и серьезную помощь химикам-органикам в их повседневной исследовательской работе.

Член-корр. АН СССР М. Ф. СУББОТИН

ЛЕОНАРД ЭЙЛЕР И АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕГО ВРЕМЕНИ¹

Работы Эйлера по математике и механике много раз переиздавались, переводились и были обстоятельно изучены.

Несравненно меньше известны астрономические труды Эйлера. В современной литературе по астрономии имя Эйлера упоминается только дважды: как предшественника Хилла и Брауна в связи с теорией движения Луны и как автора теоремы, выражающей свойство параболического движения. Причем отмечается, что это свойство было использовано в несколько другой форме Ньютоном для вычисления кометных орбит. В самом полном историческом обзоре развития теоретической астрономии в XVIII в. Дзюбека, занимающем 5 страниц в его известной книге «Математические теории движения планет»², встречается еще несколько строк об Эйлере как предшественнике Лагранжа и Лапласа в создании метода вариации элементов орбиты. При этом Дзюбек отмечает, что в численных расчетах Эйлера оказались ошибки, полностью исказившие результаты, «что может быть и побудило Эйлера посвятить себя исследованиям другого рода».

А между тем вклад Эйлера в развитие теоретической астрономии и по своему объему и по своему значению вполне сравним (*mutatis mutandis*) с тем, что им было сделано в области математики или механики.

Отметим прежде всего, что в полном собрании сочинений Эйлера его астрономические работы займут целых 10 томов. Мемуары, которые заполняют эти 10 томов, создавались Эйлером начиная с 1735 г., когда ему было 28 лет, в течение всей его жизни, причем наибольшая их часть была подготовлена в 50—60-х годах, т. е. в эпоху высшего расцвета его творчества. Можно упомянуть как свидетельство никогда не ослабевавшего интереса Эйлера к астрономическим вопросам, что последние научная беседа, которую он вел 7 сентября 1783 г., за несколько часов до смерти, со своим учеником и другом Лекселлем, была посвящена астрономии — обсуждалось движение открытого в 1781 г. Урана, планетный характер орбиты которого был установлен вычислениями Лекселля. Виллиам Гершпель, открывший Уран, призывал его, как известно, за комету.

Рассмотрение астрономических работ Эйлера естественно начать с его работ по теории движения Луны, оставивших такой глубокий след в истории науки.

¹ Доклад, прочитанный на юбилейной научной сессии Отделения физико-математических наук и Отделения технических наук АН СССР в Ленинграде 18 апреля 1957 г.

² O. D z i o b e k. Die mathematischen Theorien der Planeten-Bewegungen. Leipzig, 1888, SS. 289—293.

Уже с начала XVIII в. создание теории движения Луны, основанной на законе Ньютона, сделалось одной из наиболее актуальных проблем всего естествознания. Без такой теории нельзя было решить основной вопрос, весьма волновавший ученых того времени — вопрос о том, является ли закон Ньютона точным или только приближенным законом природы. Кроме того, теоретическое изучение движения Луны открывало наиболее верный путь для решения практической задачи первостепенной важности — задачи нахождения долгот. Наиболее точный способ нахождения долгот — знаменитый в истории мореплавания «способ лунных расстояний» — основывался на сравнении наблюдаемого положения Луны с ее эфемеридным положением, вычисленным для основного меридиана. Такое сравнение позволяло находить время основного меридиана в момент наблюдения, а сравнение этого времени с местным временем давало долготу. Но чтобы применить этот способ, надо было иметь в астрономических ежегодниках надежные эфемериды Луны. Отсюда, те многочисленные премии за усовершенствование теории движения Луны, которые объявлялись тогда и адмиралтействами и академиями наук. Эти две причины обуславливали, без сомнения, и тот интерес к этой теории, который мы видим у Эйлера в течение всей его жизни.

Инициатива применения еще только оформлявшегося тогда анализа бесконечно малых к изучению движения Луны принадлежит Клеро и Д'Аламберу. В работах, появившихся одновременно в 1745 г., они пользуются дифференциальными уравнениями, полученными разложением действующих на Луну сил по радиусу-вектору и перпендикуляру к нему, и переводят таким образом на аналитический язык то, что Ньютон получил геометрически. В опубликованных вскоре первых своих работах Эйлер, пользуясь дифференциальными уравнениями движения в цилиндрических координатах, пошел еще дальше в создании чисто аналитических методов.

Однако Эйлеру, так же как и Клеро и Д'Аламберу, не удалось преодолеть основную трудность, остановившую Ньютона: движение лунного перигея, вытекающее из закона тяготения, получалось в два раза меньше наблюдаемого. Это вызвало сомнения в универсальности закона Ньютона и привело к попыткам заменить его более точным, но более сложным законом, — попыткам, вызвавшим много споров.

Вот почему Петербургская академия наук в 1749 г. по инициативе Эйлера предложила разработку теории движения Луны как тему на соискание премии 1752 года. Академией была издана отдельной брошюрой «Речь о новых изобретениях в лунной теории, побуждением Императорской Академии Наук ныне в свете учиненных...», в публичном собрании сей Академии сентября 7 дня 1752 года, говоренная профессором астрономии Никитою Поповым» (СПб., 1752, стр. 60).

Отметив, что «о познании подлинного течения Луны, для установления Теории его от самых древних времен с самого почти начала наук в свете, доброе старание употребляемо было, но столь несчастливым успехом, что оно до самых времен Тихобраговых, до 16 века, весьма неисправно, и много еще неизвестно осталось», рассказав затем о заслугах «Тихобрага, славного датского астронома» и «английского философа великого Невтона», Никита Попов отмечает, что от последних неудач в объяснении движения лунного перигея «произошло крайнее сумнительство» и что «все учение Невтоново о сем деле в нарочитом презрении поныне осталось. При всем же том других причин обстоятельствам оным лунного течения никаких ни от кого ни предложено, ни предлагаемо не было. Чего ради Императорская Академия Наук, имея отменное о произведении наук в совершенство рачение...», особенно же ведая, что познание сея материи непосредственную пользу приносить может, по приказанию господина своего Президента за три года перед сим задавала в ученый свет задачу с знатным награжде-

нием решительно ея, что все ли неравности и непорядки в течении Луны приемчаше с учением Невтоновым или нет? И буде несходны, чтобы показать другой способ, как течение ее находить по самой точности».

Премия была присуждена Клеро, которому удалось получить второе приближение в интегрировании уравнения, дающего скорость движения перигея Луны. Если первое приближение, которым до этого времени ограничивались, приводило к скорости вдвое меньшей, чем наблюдаемая, то второе приближение дало величину, достаточно близкую к получаемой из наблюдений. Это было новым триумфом закона Ньютона.

Между тем Эйлер продолжал развивать свой метод и очень скоро дал первую достаточно полную гравитационную теорию движения Луны. Она была издана Петербургской Академией в 1753 г. отдельной книгой³.

Эта теория, получившая впоследствии название «первой лунной теории Эйлера», имела большое практическое значение. Опираясь на нее, Тобиас Мейер, известный геттингенский астроном, составил таблицы движения Луны, далеко превосходившие по своей точности все имевшиеся ранее. Эти таблицы, опубликованные Адмиралтейством в 1775 г. и много раз переиздававшиеся, служили до начала XIX в. для вычисления эфемерид Луны, помещавшихся в астрономических ежегодниках. Не только автор таблиц, но и Эйлер, разработавший их теоретическую основу, были премированы английским парламентом.

Однако таблицы Мейера были так хороши потому, что из теории он взял только форму лунных неравенств, а коэффициенты этих неравенств вывел на основании наблюдений. Задача построения действительно полной гравитационной теории движения Луны еще не была разрешена. Это хорошо понимал Эйлер, не перестававший в течение всей своей жизни трудиться над дальнейшим усовершенствованием теории движения Луны. В результате исследований, освещенных им в ряде мемуаров, он нашел новые пути для построения этой теории. Грандиозная работа по применению этих новых путей для построения полной теории движения Луны была осуществлена Эйлером, уже полностью лишившимся зрения, с помощью его старшего сына Иоганна-Альбрехта, В. Л. Крафта и А. И. Лекселля, выполнявших вычисления.

Результатом всех этих усилий явилась так называемая «вторая лунная теория Эйлера», опубликованная Академией в 1772 г. Значительная часть этого сочинения имеется в русском переводе, выполненном и прокомментированном А. Н. Крыловым.⁴

Эйлер придавал большое значение созданной им в этом монументальном труде теории и не переставал заниматься усовершенствованием ее до конца жизни. За три года до смерти он опубликовал обширный мемуар, содержащий существенные дополнения к ней.

Судьба этого труда, самого обширного и самого законченного из всего, что сделал Эйлер в области астрономии, весьма своеобразна. Созданная им теория оказалась как бы вне того пути, которым шло развитие науки конца XVIII и большей части XIX в. Сочинение Эйлера, в которое он вложил столько труда и которое он сам ставил так высоко, оказалось попросту забытым. В знаменитой «Небесной механике» Лапласа, ставшей на многие десятилетия учебником и энциклопедией по всем теоретическим вопросам астрономии, была изложена лунная теория самого Лапласа, представлявшая собой дальнейшее продвижение по пути, которым шел Клеро. О работах

³ L. Euler. Theoria motus Lunae exhibens omnes eius inequalitates. Petropolitanae, 1753.

⁴ Л. Эйлер. Новая теория движения луны, перевод с латинского первой части книги первой и извлечений из частей второй и третьей. Примечания и пояснения переводчика академика А. Н. Крылова. Л., Изд-во АН СССР, 1934.

Эйлера там лишь едва упомянуто в том кратком историческом обзоре, которым заканчивается пятый том.

Только через 100 лет было понято значение работ Эйлера. В 1877 г. знаменитый американский астроном Джордж Хилл опубликовал свой фундаментальный мемуар о движении лунного перигея, и этот труд справедливо считается началом новой эпохи в развитии небесной механики. В нем впервые ожили идеи Эйлера. Дальнейшие работы Хилла и затем Брауна, целиком основанные на идеях и методах второй теории Эйлера, завершили в 1919 г. опубликованием Брауновских таблиц движения Луны, являющихся гордостью современной науки. В 1952 г., уже при помощи электронных вычислительных машин, было окончательно установлено, что эти таблицы дают (после некоторых незначительных поправок) полное решение задачи о создании чисто гравитационной теории движения Луны.

Задача, над которой Эйлер так упорно трудился в течение всей жизни и для решения которой он указал наиболее эффективные пути, оказалась окончательно разрешенной через 170 лет после его смерти.

Из 10 томов Полного собрания сочинений Эйлера, которые будут заняты астрономическими работами, его труды по теории движения Луны займут менее трех томов. В остальные семь томов войдут работы почти забытые или даже совсем забытые, никогда и нигде не упоминаемые.

Что же содержится в этих семи томах? Почему такой огромный труд одного из величайших творцов науки использован так мало?

Прежде чем дать ответ на эти вопросы, полезно сделать несколько предварительных замечаний.

Среди причин, по которым имя Эйлера встречается в астрономической литературе несравненно реже, чем это следовало бы, если судить по значению его работ, две являются наиболее существенными. Во-первых, в своей научной деятельности он был пионером, почти во всех вопросах небесной механики, прокладывая новые пути; во-вторых, совершенно исключительная разносторонность и продуктивность Эйлера, весьма часто исключали для него самого возможность использовать до конца открытые им новые пути.

Эйлер не мог, за редкими исключениями, так долго и так тщательно разрабатывать свои астрономические идеи, придавать им такую чеканную, законченную форму, как это делал, например, Гаусс. Его идеи нашли дальнейшее развитие в трудах различных ученых (прежде всего Лагранжа и Лапласа) и связываются, естественно, с их именами, тогда как имя родоначальника этих исследований — Эйлера — остается в тени.

Чтобы выявить все значение трудов Эйлера, нужно создать обстоятельную историю астрономических теорий XVIII и XIX вв. Но это еще не сделано. Однако даже краткий обзор астрономических работ Эйлера⁵ показывает, что его работы и помимо теории движения Луны дали науке очень много; они могли бы дать еще больше, если бы не были в свое время так малодоступны и так скоро забыты; многие идеи Эйлера представляют и сейчас не только исторический интерес.

Ограничимся здесь несколькими примерами.

Крупнейшим вкладом в теорию невозмущенного движения, являющуюся фундаментом теоретической астрономии, является создание первых аналитических способов для нахождения орбит комет как по малому, так и по большому числу наблюдений.

До Эйлера единственным способом нахождения кометных орбит был графический метод Ньютона, позволявший находить по трем наблюдениям параболическую орбиту. Но этот метод не был пригоден для сколько-нибудь

⁵ М. Ф. Субботин. Астрономические работы Леонарда Эйлера. Сб. «Леонард Эйлер. К 250-летию со дня рождения» М., Изд-во АН СССР, 1958.

широкого применения. Между тем число наблюдаемых комет благодаря успехам оптики быстро возрастало, и среди них все чаще стали встречаться кометы, орбиты которых заметно отличались от параболических.

Эйлер взялся за эту задачу и дал первые аналитические способы ее решения. Как ни примитивны эти способы с современной точки зрения, они все же были много удобнее прежних графических приемов. Главное — они открывали путь для дальнейшего прогресса в этой области. Таким путем пошли сначала Ламберт и Ольберс, затем, после особенно существенных улучшений, внесенных Лагранжем и Гауссом, были определены методы нахождения орбит, которыми пользуются и сейчас. Но основные вехи на этом пути уже были сделаны Эйлером.

История теории планетных возмущений — одного из обширнейших и важнейших разделов теоретической астрономии — начинается по существу мемуарами Эйлера, премированными Парижской академией в 1748, 1752 и 1756 гг.

Непосредственным поводом для начала работ в этой области явилась одна из наиболее актуальных астрономических проблем того времени: нужно было показать, что весьма значительные отступления от законов Кеплера, обнаруженные в движениях Юпитера и Сатурна, являются следствием их взаимного притяжения.

Ввиду исключительного значения, которое имела эта проблема для установления универсальности закона Ньютона, Парижская академия наук трижды (в 1748, 1750 и 1752 гг.) предлагала ее как тему на очередную премию. В 1750 г. конкурс не состоялся, а два другие раза были премированы мемуары, представленные Эйлером, хотя они и не содержали полного решения поставленной задачи.

В этих мемуарах Эйлер сделал первый, но уже значительный шаг в вопросах приближенного решения дифференциальных уравнений, описывающих возмущенное движение. В частности он начал разработку методов разложения возмущающих сил в тригонометрические ряды. Подобные разложения стали источником всего дальнейшего прогресса в этой области. Эйлер открыл и использовал основные свойства коэффициентов этих тригонометрических рядов, что позволило ему заложить фундамент теории гипергеометрических функций.

Несмотря на все это, коэффициенты таких тригонометрических рядов стали называться не «коэффициентами Эйлера», а «коэффициентами Лапласа». Произошло это только потому, что астрономы познакомились с методом Эйлера по изложению, данному в «Небесной механике» Лапласа, где имя Эйлера не упомянуто.

Другим примером такого рода может служить способ получения коэффициентов тригонометрических рядов при помощи тригонометрического интерполирования. Этот метод был введен в науку в рассматриваемых нами мемуарах Эйлера. Однако в научной литературе он нигде не связывается с его именем.

Стараясь объяснить наблюдаемые неправильности движений Юпитера и Сатурна, Эйлер сначала искал их причину в вековых возмущениях и в возмущениях, зависящих от разности долгот этих планет. Различные им методы принесли впоследствии большую пользу. Но решить поставленную задачу, как уже было сказано, ему не удалось. Главной причиной было то, что он ограничивался вычислением возмущений, зависящих только от первых и вторых степеней эксцентриситетов. По той же причине были неудачны и аналогичные попытки Лагранжа.

Загадка больших неравенств в движениях Юпитера и Сатурна была разрешена много позднее. Только в 1784 г. после целого ряда попыток Лапласу удалось найти их истинную причину. Оказалось, что эти неравенства

связаны с такими членами в разложениях возмущающих сил, которые, хотя и очень малы, будучи величинами третьей степени относительно эксцентриситетов, но становятся весьма значительными вследствие малости делителя, появляющегося при интегрировании.

Можно отметить, что в этих мемуарах Эйлер был очень близок к открытию важных свойств вековых возмущений, но ошибки в вычислениях помешали ему сделать то, что вскоре было сделано Лагранжем и Лапласом.

Третий большой мемуар Эйлера, премированный Парижской Академией в 1756 г., имел своей основной целью усовершенствование теории движения Земли. Эта теория чрезвычайно важна для познания движения других космических тел. Но указанный труд содержит также общую теорию вычисления планетных возмущений, существенно развитую и усовершенствованную по сравнению с двумя предшествовавшими мемуарами. Влияние его на дальнейшее развитие науки было весьма велико.

Важны были не только развитые Эйлером методы, но и полученные им результаты. Созданная им первая достаточно обстоятельная теория движения Земли позволила значительно улучшить редукции астрономических наблюдений. Открыв законы движения плоскости эклиптики, вызываемого притяжением планет, Эйлер дал формулы и таблицы для учета влияния этого движения (получившего впоследствии название «прецессии от планет») на координаты светил.

В связи с этими вопросами, к которым Эйлер вернулся еще раз через 20 лет, находится сделанное им весьма простое и весьма практичное предложение: пользоваться в качестве основной координатной плоскости плоскостью эклиптики для определенного момента времени (например, для начала 1800 г.), а не для момента наблюдения, как это всегда делали астрономы.

Удивительно, что эта столь естественная идея, позволяющая существенно упростить вычисления, стала проводиться в жизнь только через 100 лет после того, как она была подробно мотивирована Эйлером в специальном мемуаре, о котором никто, по-видимому, и не вспомнил.

Особого упоминания заслуживают пять мемуаров по теории планетных возмущений, написанных Эйлером в течение последних десяти лет жизни. Эти мемуары объединяются общей идеей — использовать принципы второй лунной теории (опубликованной в 1772 г.) для изучения возмущений планет.

Очень интересны и обоснование этого пути, развиваемое Эйлером, и полученные им результаты. Но эти мемуары слишком опережали потребности науки и были совершенно забыты. Только в самые последние годы идея, высказанная впервые Эйлером, снова возникла и является сейчас основой обширных и многообещающих работ, ведущихся целым комплексом американских научных учреждений под руководством Брауэра. Но и на этот раз никто не вспомнил об Эйлере.

Говоря о работах Эйлера по теории движения планет, нельзя не упомянуть о мемуарах, связанных с попытками обнаружить влияние сопротивления среды на их движение. Этот вопрос очень интересовал Эйлера, старавшегося всеми возможными путями получить убедительное доказательство существования эфира и тем укрепить позиции волновой теории света, которую он всегда так горячо защищал.

Важным результатом этих работ было создание аналитических методов для учета влияния сопротивления среды на элементы орбит планет. Это было сделано Эйлером с такой полнотой, что многочисленные работы позднейших авторов, появляющиеся иногда еще и теперь в связи с различными космогоническими гипотезами, ничего существенного не прибавили.

Одной из самых больших неожиданностей для современного астронома, пожелавшего познакомиться с забытыми работами Эйлера, явились бы,

без сомнения, взгляды Эйлера на роль численного интегрирования при решении проблем небесной механики. Эти взгляды, подробно им развитые в ряде мемуаров, изумительнейшим образом совпадают с тем, к чему пришла наука в наши дни.

В мемуаре о задаче трех тел, представленном Берлинской академии наук в 1763 г., Эйлер особенно подробно излагает то, что он называет «новым методом» или «моим методом». Этот метод заключается в численном интегрировании дифференциальных уравнений задачи трех тел, написанных в декартовых координатах.

Отметив универсальность этого метода, его применимость к изучению любого движения, Эйлер подробно останавливается на выборе шага интегрирования для достижения фиксированной заранее точности. Он рассматривает также возможность определения численным интегрированием оскулирующих элементов, т. е. тот метод, который позднее был введен в астрономическую практику Гауссом в его многолетних работах по изучению движения Цереры. В течение XIX в. этот метод, как известно, являлся основным способом изучения возмущенного движения малых планет и комет. Но Эйлер отдавал предпочтение методу интегрирования уравнений движения в декартовых координатах, совершенно так же, как это теперь делаем мы, потому что, говоря словами Эйлера, «если возмущения велики, то лучше всего придерживаться самых простых формул»⁶.

К этой идее ученые снова пришли (не вспомнив и тут имени Эйлера) в 1908 г., вскоре после открытия восьмого спутника Юпитера, возмущения в движении которого оказались слишком большими для удобного применения обычного метода. Это было сделано Коуэллом, а когда он с исключительным успехом предвычислил тем же методом очередное возвращение кометы Галлея, численное интегрирование уравнений движения в декартовых координатах стало быстро входить в астрономическую практику под названием «метода Коуэлла». Огромный прогресс вычислительной техники, столь характерный для двух последних десятилетий, сделал этот метод одним из самых мощных и самых универсальных.

В нескольких специальных работах Эйлер рассмотрел применение нового метода в теории движения Луны, при изучении движения планет и, наконец, при изучении той опасности, которая грозила бы Земле от слишком близкого прохождения кометы. Заметим, что такая опасность в те времена сильно преувеличивалась, так как масса кометы принималась того же порядка, что и масса Земли.

Преимущества нового метода Эйлер видел в том же, в чем они усматриваются и теперь. Во всех трудных случаях только численное интегрирование уравнений движения позволяет получать координаты светила совершенно точно; тогда как аналитические методы дают их лишь приближенно. Поэтому Эйлер предлагал применить численное интегрирование к изучению движения Юпитера и Сатурна, что дало бы возможность действительно строго доказать соответствие этих движений закону Ньютона. Такой план в сильно расширенном виде был реализован в 1951 г. в обширной работе, выполненной под руководством Брауэра, Клеменса и Эккерта. Эта работа дала точные гравитационные координаты пяти планет: Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона с 1653 по 2060 год. Другое предложение Эйлера — вычислять при помощи численного интегрирования точные координаты Луны — в последнее время было также повторено, но оно еще не реализовано.

⁶ L. Euler. Considérations sur le problème de trois corps. Mémoires de l'Académie R. des Sciences de Berlin, 19 (1763), 1770, pp. 194—200.

Обратимся теперь к работам Эйлера, в которых изучается задача трех тел с более общей точки зрения, а не только как средство для вычисления возмущенных координат Луны или планет. Эти работы содержат очень много такого, что не утратило интереса и для современного читателя.

В исключительно богатом по содержанию мемуаре о задаче трех тел, который был только что указан,⁷ Эйлер дает прежде всего яркий обзор состояния, в котором находилась в то время задача трех тел. Он подчеркивает, что все, что было сделано при решении этой задачи, относится лишь к одному весьма частному случаю, когда движение каждого из трех тел происходит приблизительно по законам Кеплера; но и в данном частном случае мы умеем находить движение только приближенно. Во всех же остальных случаях нельзя похвастаться возможностью хотя бы приближенно указать движение трех тел, и оно остается для нас полной тайной. Что же надо сделать, чтобы проникнуть в эту тайну? Эйлер рекомендует, руководствуясь аналогией с другими трудными задачами, начинать с изучения возможно простых, но характерных частных случаев.

Он приходит к заключению, что «нельзя надеяться разрешить общий случай задачи трех тел, пока не найден путь для решения ее в том случае, когда три тела движутся по одной прямой» (§ 4). «Все это настолько очевидно, — говорит далее Эйлер, — что приходится удивляться как ни один из великих геометров, занимавшихся этой задачей, не начал своих исследований со случая прямолинейного движения; причина этого, очевидно, в том, что такое движение не встречается в природе и что эти великие люди несколько спешили поскорее применить результаты своих изысканий к действительно встречающимся на небе явлениям, вместо того, чтобы предпринять исследование, не имеющие к ним прямого отношения» (§ 5).

Прямолинейным движениям трех тел посвящено несколько мемуаров Эйлера. Он открыл, что среди этих движений всегда имеются такие, при которых отношения взаимных расстояний тел остаются постоянными; причем в этих случаях задача решается до конца. Так впервые были найдены разрешимые полностью случаи движения трех тел, имеющих какие угодно массы.

Оказалось, что таких случаев имеется три, поскольку третье тело можно тремя различными способами расположить на прямой, проходящей через два другие тела, так, чтобы иметь движение, в котором конфигурация тел не меняется.

Через девять лет Лагранж обобщил поставленную Эйлером задачу о нахождении таких движений трех тел, в которых конфигурация сохраняется. Он показал, что помимо трех уже открытых Эйлером случаев коллинеарного движения, имеются еще два случая. В этих двух новых случаях три тела образуют все время равносторонние треугольники.

Так как мемуар Лагранжа стал широко известен, а имя Эйлера в нем по обычаю того времени не упоминалось, то все пять случаев движения с сохранением неизменной конфигурации стали называться «случаями Лагранжа». Более того, поскольку Лаплас частично изложил этот вопрос в своей «Небесной механике», не упоминая ни Эйлера, ни Лагранжа, эти пять случаев нередко называются «случаями Лапласа».

Весьма интересно, как использовал Эйлер открытые им частные случаи коллинеарного движения для классификации решений задачи трех тел: два из этих движений являются как бы границей, отделяющей движения планетного характера от движений спутникового характера.

С ними связаны его замечания относительно того, что могла бы существовать «квазилуна», все время находящаяся в соединении или в противостоянии

⁷ Там же.

с Солнцем. Таким образом, открытие возможности существования Луны, которая была бы всегда в полнолунии и наилучшим образом освещала бы Землю, было сделано Эйлером, хотя его всегда ошибочно приписывают Лапласу.

Нельзя не упомянуть и о других попытках Эйлера найти поучительные частные случаи задачи трех тел. Так, им была изучена задача о движении материальной точки в поле двух неподвижных центров притяжения, являющаяся как бы одним из предельных случаев задачи трех тел и имеющая некоторые астрономические приложения.

В кратком сообщении нет возможности сколько-нибудь полно осветить все астрономические работы Эйлера. Наша задача заключалась в том, чтобы при помощи отдельных примеров показать, каков был характер этих работ и выяснить, насколько они заслуживают изучения еще и теперь, спустя более чем два столетия.

Но нельзя все же не упомянуть, что Эйлер придумал новый вид сферической тригонометрии, что он создал исчерпывающую теорию учета параллакса и аберрации, что он существенно развил теорию затмений. Нельзя, наконец, не отметить, что созданная им теория движения твердого тела имела для астрономии огромное значение. Построенное на основе этой теории самим Эйлером учение о прецессии и нутации, хотя и было вскоре уточнено путем существенного пополнения новыми членами и улучшено в деталях, в своих основных частях и сейчас служит фундаментом теории астрономических координатных систем. Можно было бы сказать и о многом другом.

Если попытаться в немногих словах охарактеризовать направление астрономической деятельности Эйлера, то прежде всего нужно было бы отметить, что он всегда был занят наиболее актуальными проблемами своего времени; в первую очередь — проблемами, непосредственно связанными с практическими приложениями астрономии. Но, занимаясь такого рода проблемами, он сразу ставил их на большую теоретическую высоту и глубоко освещал их природу. Именно благодаря этому он так далеко видел вперед и развил так много идей, сохранивших все свое значение до нашего времени. Но это же было причиной того, что Эйлер нередко настолько опережал свое время, что его труды не были достаточно интересны для современников и скоро забывались. Многое из уже сделанного Эйлером пришлось поэтому делать вторично.

Но изучение астрономических работ Эйлера интересно не только с точки зрения восстановления исторической справедливости. К тому же слава Эйлера слишком велика. Изучение астрономических работ Эйлера, столь богатых идеями, основанных всегда на исключительно мудром подходе к решаемым проблемам и полных энтузиазма, может и сейчас еще явиться очень хорошей школой и источником новых работ.

С. К. КОНЧЕВ

К ИСТОРИИ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Открытие и изучение Курской магнитной аномалии
в дореволюционное время

На территории нынешних Курской, Орловской и Белгородской областей в районе городов Щигры, Белгород, Фатеж, Новый Оскол, село Кочетовка, Непхаво и другие еще в конце XVIII в. были обнаружены аномалии.

Русский ученый, академик П. Б. Иноходцев, при составлении карт генерального межевания в районе г. Курска в 1783 г. обратил внимание на значительное отклонение магнитной стрелки от ее нормального положения. В то время академик Иноходцев не дал достаточно правильного объяснения этому явлению, а только констатировал наличие магнитной аномалии в районе г. Курска и описал свои наблюдения.

Вопрос о Курской магнитной аномалии возник вновь лишь через 89 лет, когда доцент Казанского университета И. Н. Смирнов проводил (с 1872 по 1878 гг.) в районе Курска магнитные съемки, не будучи знаком с работами П. Б. Иноходцева. Он обнаружил два аномальных места и высказал предположение о возможности залегания здесь железной руды.

И. Н. Смирнову принадлежит честь систематического и полного обследования всей Европейской части России по трем элементам земного магнетизма. Им открыты многие аномалии, в том числе в 1872 г. Белгородская. К исследованию Курской магнитной аномалии (КМА) по предложению Русского географического общества в 1883 г. приступил профессор Харьковского университета Н. Д. Пильчиков, который работал только в районе Белгорода. Им было произведено более 70 серийных наблюдений, причем некоторые из них в области резко выраженной аномалии. Пильчиков собрал достаточно большой материал, не только подтвердивший результаты наблюдений И. Н. Смирнова, но и позволивший несколько точнее определить аномалию; его исследованиями было подтверждено также положение, что магнитные аномалии обусловлены залежами железной руды. Н. Д. Пильчиков в своих работах указывал, что обнаружить несколько пунктов с магнитной аномалией недостаточно для всестороннего и систематического исследования. Но в продолжении этих работ не были заинтересованы ни Курская земская управа, ни горный департамент, ни другие учреждения.

Курской магнитной аномалией стали заниматься только в 1889 г. по предложению Русского географического общества. Работы проводил студент Петербургского университета Д. Д. Сергиевский под руководством крупного ученого, члена-корреспондента Российской академии наук, действительного члена Русского географического общества А. А. Тилло.

Сергиевскому удалось подробно обследовать аномалию в районе Белгорода и Непхаво и определить 155 пунктов магнитной аномалии. В своих работах Сергиевский пользовался походным магнитным теодолитом, а для

измерения наклона им был использован инклинометр. Несмотря на некоторые конструктивные недостатки теодолита, а также недостатки других инструментов, он получил вполне надежные результаты, позволившие А. А. Тилло обобщить и свести воедино работы Сергиевского, Пильчикова и Смирнова, а на их основе впервые составить магнитные карты. Однако установить границы аномального района еще не было возможности. Для этого, как писал в своих выводах А. А. Тилло, «потребуется более подробное исследование окружающих местностей, в особенности в восточном и северном направлениях»¹. Таким образом, А. А. Тилло удалось в 1889 г. впервые составить наиболее подробные для того времени магнитные карты Курской магнитной аномалии (КМА).

В начале 1890 г. профессор Э. Е. Лейст и М. М. Поморцев предложили Русскому географическому Обществу организовать постоянно действующую комиссию по исследованию земного магнетизма КМА. Однако все это серьезно задуманное дело свелось к тому, что в 1893 г. изучение КМА было поручено студенту Петербургского университета А. Е. Родду. А. Е. Родд в 1893 г. провел значительные работы по дальнейшему изучению района Белгородско-Непхавской аномалии, произвел измерения в 133 пунктах. Но его работы остались неопубликованными.

В 1896 г. профессор Лейст подал докладную записку в Курскую земскую управу с просьбой пригласить для исследования КМА директора Парижской магнитной обсерватории профессора Мура. Руководители Курской земской управы пригласили Муро, заплатили ему большие деньги. Однако результаты его работы по изучению КМА были ничтожны. За время пребывания в Курской губернии Муро сделал всего лишь 149 серий наблюдений на 102 станциях и высказал предположение, что стрелку компаса отклоняют какие-то блуждающие в почве электрические токи. Работы им велись не систематически и составить карты по его наблюдениям не представлялось возможным.

Дальнейшим исследованием КМА по-настоящему никто не занимался за исключением Лейста, который использовал накопившийся к тому времени богатый научный материал и провел некоторые наблюдения, высказав предположения о наличии в недрах земли больших запасов железных руд. Сообщение о больших запасах железных руд в КМА привлекло внимание многих промышленников, которые стали приобретать участки земли в этом районе. Однако в пробуренных, по указанию Лейста, в 1898 г. скважинах в селе Непхаво (на глубину 212 м) и в селе Кочетовка (на глубину 245 м) железных руд обнаружено не было, и интерес к покупке земельных участков в районе аномалии постепенно остыл.

В этом же, 1898 г. Геологический комитет присоединился к мнениям Смирнова, Пильчикова, а также и Лейста о том, что в недрах земли находятся богатые залежи железных руд, но в дальнейшем никаких работ не проводил.

В 1898 г. профессор Лейст снова ходатайствовал перед Курской земской управой об отпуске средств на проведение работ, но получил отрицательный ответ. Управа сообщила, что Горный департамент не имеет практических доказательств наличия в недрах земли большого количества железа, а продолжать бурение с чисто научной целью — определить причины магнитных аномалий в Курской губернии — не представляется возможным.

Курская земская управа не стремилась проводить исследование КМА и отказалась даже финансировать буровые работы, которые должны были подтвердить предположения ученых о больших запасах железных руд.

¹ А. А. Тилло. «Известия Русского географического общества», 1891, т. 27, вып. 3, стр. 201.

Тогда же один из крупных геологов, профессор И. В. Мушкетов писал: «Чисто научные исследования магнитной аномалии возбудили столько необычных надежд на открытие несметных богатств, за надеждами последовали горькие разочарования, а это может отразиться на доверии общественности к науке»².

Несмотря на отказ в финансировании, Лейст продолжал научные исследования. Результаты своих работ он держал в тайне, особенно скрывая составленные им геомагнитные карты. Накопив относительно большой материал (около 4500 точек), характеризующий КМА, Лейст, однако, ничего нового об этой аномалии не сообщил. Он лишь повторил предположение о залежах железной руды, высказанное еще в 1883 г. профессором Н. Д. Пильчиковым и др.

Свои материалы о КМА профессор Лейст периодически публиковал в немецкой печати, так как он не был заинтересован в передаче всех исследовательских материалов России.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции, в 1918 г., по предложению выдающегося русского физика и геофизика, академика П. П. Лазарева и других, Лейст был вынужден сделать доклад на коллоквиум Физического института о своих работах по исследованию КМА. В докладе он дал общую характеристику всей аномалии, а также указал, что она состоит из двух полос (это было определено, как мы видели выше, А. А. Тилло): северной и южной, разделенных территорией с нормальным магнетизмом, а также указал, что общее направление первой полосы аномалии — с северо-запада на юго-восток, ширина ее около 2—3 верст, и проходит она через Дмитровский, Фатежский, Курский, Щигровский и Тимский уезды. К югу от первой полосы аномалии параллельно ей тянется вторая, ширина ее также равна 2—3 верстам, и проходит она через Обоянский, Белгородский, Корочанский и Ново-Оскольский уезды. В северной полосе Лейст заметил точку с наибольшей аномалией и здесь же он обнаружил ряд местных полюсов, отделенных друг от друга пространствами с меньшей аномалией. К краткой докладной записке Лейст не приложил необходимого подробного цифрового материала, и самое главное, в ней не было геомагнитной карты. Таким образом, карты и собранный Лейстом богатый материал, представлявший для нашей страны большой научный и практический интерес, не были использованы. Лейст в 1918 г. уехал в Германию и в том же году умер. Работы Лейста, опубликованные в СССР после его смерти, не содержали ни карт, ни схем³. Впоследствии выяснилось, что весь имеющийся у Лейста материал и геомагнитные карты по исследованию и изучению КМА он вывез в Германию и передал через некоего Штейна германским промышленно-финансовым кругам.

В Германии Лейст совместно с Штейном издал брошюру с описанием результатов исследования КМА. После смерти Лейста Штейн остался распорядителем его научного наследия и приехал в Россию в надежде совершить выгодную сделку — продать за высокую цену «секреты» Лейста или получить концессию на Курскую магнитную аномалию. Советское правительство отвергло предложение Штейна и дало указание Академии наук организовать изучение и исследование КМА.

Исследования аномалии в первые годы Советской власти

Только после Великой Октябрьской социалистической революции начались планомерные исследования КМА.

² А. Бароненков. Курская магнитная аномалия. «Плановое хозяйство», 1939, № 11, стр. 126.

³ Н. М. Губкин. «Горный журнал», 1932, № 10—12, стр. 453.

В 1918 г. по предложению В. И. Ленина была создана комиссия при Академии наук во главе с академиком П. П. Лазаревым по изучению Курской магнитной аномалии. Первое организационное заседание комиссии было проведено 26 ноября 1918 г. На этом заседании, по предложению П. П. Лазарева и А. Д. Архангельского, был намечен и принят план мероприятий по работе над изучением КМА, который состоял в следующем:

1. Собрать весь буровой материал по Курской и Орловской губерниям, находящийся в распоряжении гидротехнических организаций и в земотделах местных Советов.

2. В точках с большими аномалиями после тщательного изучения и обработки геологического и бурового материала заложить буровые скважины на глубину до 400 метров.

3. Изучить вариации тяжести с помощью маятника.

4. Изучить токи воздуха.

5. Исследовать аномалию зимой⁴.

После проведения организационной работы 17 июня 1919 г. группа разведчиков выехала на место и 28 июня приступила к практическим работам по измерению магнитных элементов в районе г. Тим. Измерения производились по предложению академика А. Н. Крылова при помощи достаточно портативного дефлектора. Этот прибор, разработанный Коллонгом, употребляется обычно для определения магнитных аномалий на кораблях.

Однако работы по изучению КМА развернулись широко только с весны 1920 г., когда при Президиуме ВСНХ была организована Особая Комиссия по исследованию Курской магнитной аномалии (ОККМА). Руководителем ее был назначен профессор, впоследствии академик, ректор Московской горной академии И. М. Губкин.

Правительство придавало большое значение изучению КМА. Так, еще 24 августа 1920 г. Совет Труда и Оборона принял специальное постановление о скорейшем начале работ по разведыванию глубоким бурением Курской магнитной аномалии.

В этом постановлении, подписанном В. И. Лениным, указывалось на необходимость все грузы, следующие в адрес Управления по глубокому бурению, перевозить железнодорожным и водным путями без каких-либо задержек. Всем советским гражданским и военным властям предписывалось оказывать полное содействие в проведении работ по разведке КМА, учитывая исключительное значение этих работ для развития народного хозяйства республики.

Привлекает внимание большой план комплексных исследований КМА. Здесь впервые было запланировано и потом осуществлено изучение огромной территории, проведены геодезические, геологические и геофизические исследования. Одновременно с общими исследованиями было организовано в довольно большом для того времени масштабе разведочное колонковое бурение. Для установления точного местонахождения аномалии была произведена тщательная триангуляция.

В результате проведения комплекса работ удалось установить, что рядом с аномалией магнитной существует и гравитационная аномалия. В июле 1921 г. было начато глубокое бурение в месте, где был найден максимум в 1,9 единицы вертикальной магнитной составляющей. Надо сказать, что к июлю 1921 г. было заснято примерно 10 200 точек на пространстве в 250 км длины и в 2—3 км ширины, тогда как профессор Лейст более чем за 22 года проверил всего лишь 4 500 точек, причем комиссии удалось получить благодаря предложенной академиком П. П. Лазаревым методике работ весьма точные карты аномалии.

⁴ Труды бурового отдела ОККМА. Введение. Промиздат, 1926, стр. 2.

Весной 1922 г., когда еще проводились только магнитометрические работы, а о присутствии железа говорили только лишь данные геофизики, В. И. Ленин, предвосхищая всю важность проблемы КМА, в письме от 6 апреля 1922 г. Г. М. Кржижановскому писал: «...не надо ли весной уже —

1) провести там необходимые узкоколейки?
2) подготовить ближайшее торфяное болото (или болота?) к разработке для постановки там электрической станции?

Дело это надо вести *сугубо* энергично. Я очень боюсь, что без тройной проверки дело заснет»⁵.

В исследовании КМА приняли самое активное участие ученые Московской горной академии — академики И. М. Губкин, А. Д. Архангельский и А. М. Терпигорев, профессора А. С. Попов, В. И. Трушлевич и др.

Следует также отметить участие в работах КМА академиков Московской горной академии Н. П. Чижевского, М. М. Федорова, В. А. Обручева и других. Самое активное участие принимали и студенты Академии, которые работали непосредственно в районах магнитных аномалий, как геологи, буровики, геофизики, съемщики-геодезисты. В 1921 г. была заложена буровая в четырех километрах к югу от города Щигры на магнитном максимуме. Работать приходилось в трудных условиях, ощущался большой недостаток бурового инструмента, за которым пришлось командировать несколько человек в Грозный. Возвращаясь из Грозного в Курск, поезд попал в руки белогвардейских бандитов, трое командированных были расстреляны, а поезд с материалами для КМА вместо Щигров и Курска попал в Тбилиси. Несмотря на столь тяжелые условия работы, разведывательная группа продолжала исследования, собственными силами ремонтировала старый и приобретала новый буровой инструмент.

Первую скважину для бурения оборудовал заведующий Щигровским управлением работами по глубокому бурению инженер С. А. Бубнов. За блестящие успехи, достигнутые Бубновым и его помощником Алещенко, техником по производству бурения скважин на КМА, Президиум Курского Губпрофсовета представил их к награждению орденом Трудового Красного Знамени.

Большую помощь ОККМА оказывал В. И. Ленин. И. М. Губкин в трудные минуты обращался непосредственно к Владимиру Ильичу за помощью и всегда находил у него необходимую поддержку. Совет Труда и Оборона специальным постановлением предоставил особые права и преимущества всем работникам Курской магнитной аномалии. И. М. Губкин 10 ноября 1922 г. отмечал: «Поддержку со стороны руководящих органов мы встречаем и по сие время, в особенности со стороны Государственной общеплановой комиссии в лице ее председателя тов. Кржижановского, проявляющего к этим работам исключительное внимание»⁶.

Большой энтузиазм исследователей и постоянная поддержка со стороны правительства позволили выполнить задание по изучению Курской магнитной аномалии весьма успешно и в короткий срок.

Добытые при бурении образцы кварцитов подверглись опытному обогащению в лаборатории Московской горной академии, которую организовал профессор В. И. Трушлевич. Это опытное обогащение показало полную возможность получения из кварцитов концентрата с большим содержанием железа.

10 мая 1923 г. Президиум ВЦИК заслушал доклад академика П. П. Лазарева о результатах исследования Курской магнитной аномалии и принял решение о награждении коллектива работников ОККМА орденом Трудо-

⁵ В. И. Ленин. Соч., т. 35, стр. 472.

⁶ Архив ВСНХ ОККМА, т. 7. № 6, 1924, стр. 28.

вого Красного Знамени⁷. Торжественное заседание по поводу столь знаменательного события состоялось 16 мая 1923 г. в Московской горной академии — организации, тесно связанной с работами ОККМА.

9 июля 1923 г. было принято постановление ВЦИК (протокол № 62) за подписью Председателя ВЦИК М. И. Калинина, в котором было записано:

«Именем Российской Социалистической Федеративной Советской Республики, Всероссийский Центральный Исполнительный Комитет Советов рабочих, крестьянских, красноармейских и казачьих депутатов награждает Особую Комиссию по изысканию Курской магнитной аномалии Орденом Трудового Красного Знамени — высшим знаком отличия, установленным для выдающихся работников на фронте труда, как признание их заслуг перед трудящимися и революцией и в ознаменование самоотверженного, упорного труда, широкого и смелого почину, мощного организационного размаха, неунывающего рвения, блестящей плодотворной деятельности, направленной на восстановление и развитие народного хозяйства Республики⁸.

Характерно то, что и в вопросе о разработке аномалии сказались политика Советского Правительства в области концессий. Как уже отмечалось, Штейн не только предлагал продать Советскому Правительству геомагнитные карты Лейста за большую сумму денег, но и просил сдать в аренду на концессионных началах соответствующие участки земли, где отмечались явления магнитной аномалии. В те годы подобных заявлений от иностранцев было очень много. По этому поводу ректор Московской горной академии и председатель ОККМА академик И. М. Губкин на первом Всероссийском съезде по горной промышленности (10—15 ноября 1922 г.) говорил, что «... с самого начала наших работ немцы добивались концессии на Курскую аномалию в лице некоего Штейна, у которого в руках были, кажется, данные профессора Лейста. Должен вам сказать, что мы, работавшие по исследованию Курских магнитных аномалий, с большой неохотой встречали все эти предложения концессионного характера. . . Поэтому всякий раз, когда спрашивалось наше мнение о концессиях, мы отвечали, что считаем сдачу в концессию этих работ преждевременной и до сих пор придерживаемся того же убеждения, особенно, если принять во внимание, что результаты наших работ получаются в высшей степени интересными⁹.

И действительно, результаты исследований, произведенных Особой Комиссией по Курской магнитной аномалии, были значительными.

В районах Белгородско-Обоянских и Курских магнитных аномалий наряду с огромными запасами железистых кварцитов имеются также крупные месторождения богатых руд. Большая их часть содержит железа более 60 процентов.

Президиум ВСНХ под председательством Ф. Э. Дзержинского 28 января 1925 г. заслушал доклад председателя ОККМА академика И. М. Губкина о результатах работы Особой Комиссии и вынес следующее решение:

«1. Доклад принять к сведению и отметить огромное научное и практическое значение, произведенных Особ. Комиссией по КМА, работ.

2. Констатировать: а) что магнитно-метрическая съемка ОККМА не только восстановила утраченные для СССР результаты 20-летних работ проф. Лейста, но и превзошла их, как по количеству наблюденных точек и по густоте их расположения, так, в особенности, по точности, ввиду применения более точной топографической основы и соответствия ее масштабу съемки;

б) что высказанные на основании магнитно-метрических и геологических работ предложения о материальной причине Курской магнитной аномалии —

⁷ Архив ВСНХ ОККМА, т. 3, № 1, 1923, стр. 18.

⁸ Архив ВСНХ НТО, п. 3, № 1, 1923, стр. 41.

⁹ «Горный журнал», № 10—12, 1922, стр. 454.

железной руде — вполне подтвердились данными глубокого разведочного бурения и что практическое значение этих руд может быть выяснено путем изучения технических свойств полезного ископаемого и определения таких условий разработки месторождений, при коих использование этих руд явилось бы экономически возможным;

в) что к настоящему времени Особой Комиссией КМА выполнены основные задания на нее возложенные.

3). Для планомерного завершения исследования КМА, предложить ОККМА представить в Президиум ВСНХ СССР планы и смету работ, производство которых необходимо во избежание потери или обесценения уже полученных результатов¹⁰.

В результате больших работ по исследованию КМА комиссией были установлены районы распределения магнитных аномалий и произведены предварительные подсчеты запасов железа в недрах.

При исследованиях применялась новая методика и аппаратура. Произведенные измерения показали более точные результаты, чем это было сделано профессором Лейстом. Важно отметить, что употреблявшиеся экспедицией точные приборы были построены в России: маятник — профессором и гравиметристом Я. А. Орловым¹¹, вариометр — механиком Одесского университета Тимченко¹², аппарат для определения элементов залегания пластов при производстве алмазного бурения — профессором В. Д. Рязановым¹³. Беляев прекрасно усовершенствовал прибор, который успешно заменял дефлектор Коллонга¹⁴.

В связи с тем, что ОККМА выполнила возложенные на нее работы по изучению КМА, с 1 апреля 1926 г. она была ликвидирована. Вопросами дальнейшего исследования КМА было поручено заниматься соответствующим управлением и научно-техническому отделу ВСНХ¹⁵.

Следует подчеркнуть, что исследование Курской магнитной аномалии велось особым комплексным методом, который вошел затем в практику всех геолого-разведочных работ в нашей стране.

После ликвидации ОККМА наиболее значительные геофизические и геологопоисковые работы развернулись в 1930 г. в юго-восточной части КМА и уже в следующем году была обнаружена Коробковская железорудная залежь в районе города Старого Оскола, а в 1934 г. — богатое железной рудой Лебединское месторождение.

Однако строительство шахт было приостановлено.

Комплексное изучение гидрогеологических, инженерно-геологических условий залеганий руд и геологического строения всего района КМА началось практически лишь после Великой Отечественной войны.

В 1953 г. было проведено всесоюзное совещание при Институте металлургии Академии наук СССР. В этом совещании приняли участие Госплан, Министерство черной металлургии, Министерство геологии, институты металлургии, горного дела Академии наук, отраслевые и учебные институты, проектные и другие организации.

Совещание не только подвело итог работы по освоению КМА, но и наметило ряд практических мер.

Над изучением КМА с 1950 г. весьма активно работает Институт горного дела Академии наук, в котором под руководством члена-корреспондента

¹⁰ Архив ВСНХ, протокол президиума ВСНХ СССР за 1924/25 г., № 408/358, 28/1—1925 г.

¹¹ Архив ВСНХ НТО, п. 91, № 55, 1926, стр. 81.

¹² Архив ВСНХ НТО, п. 47, № 28, 1923, прот. 86.

¹³ Там же, прот. 110.

¹⁴ Там же.

¹⁵ Архив ВСНХ, см. опись дел ОККМА за 1920—1926 гг.

Академии наук СССР М. И. Агошкова успешно разрешается ряд сложных технических задач.

С 1953 г. резко возрос объем бурения в КМА. Проводимые геологическими партиями работы были успешно завершены. Установлено, что географическое распространение КМА несравненно шире ранее установленного. Наряду с неисчислимыми запасами железных кварцитов обнаружены крупнейшие богатые рудами месторождения с содержанием железа около 60%, и на некоторых участках 66—68% и с незначительным содержанием вредных примесей серы и фосфора.

Участки, наиболее богатые рудой, расположены в пределах Курско-Белгородского района (Яковлевское и Гостищевское месторождения). Руда Яковлевского месторождения по качеству выше криворожской, а запасы этого месторождения превышают запасы Криворожского бассейна не менее чем в два раза. Гостищевское железорудное месторождение, открытое в 1955 г. по запасам в два раза больше Яковлевского и в четыре раза больше Криворожского месторождения. Открыты также богатые залежи высокосортной руды Малиновского, Тетеревинского, Верхнепенского и других месторождений. В настоящее время обнаружены новые месторождения железной руды в Брянской и Сумской областях.

Проведенное в 1956—1957 гг. Министерством геологии и охраны недр инженерно-геологическое исследование¹⁶ показало, что трудности гидрогеологических условий этого рудного бассейна сильно преувеличены. Освоение указанных выше месторождений — вполне реальное дело, и осваивать их надо быстрее, ибо ввод в эксплуатацию только Яковлевского месторождения даст возможность добывать до 15 млн. т первоклассной руды в год.

Самые близкие к земной поверхности руды Михайловского месторождения, открытые в 1948 г., расположены примерно в 90 км от Курска. Добычу этих руд и кварцитов, находящихся на глубине от 50 до 150 м, вполне можно и должно вести открытым, самым экономичным способом. Разработку железных руд открытым способом можно вести также и на Лебединском, Курбакинском и некоторых других месторождениях.

В настоящее время ведется большое строительство Михайловского железорудного комбината, который войдет в строй к концу 1960 г., ведутся подготовительные работы по промышленному освоению Яковлевского месторождения, а Южно-Коробковский рудник уже вошел в строй действующих предприятий.

Таким образом, начатые 26 ноября 1918 г. Комиссией исследования КМА выявили не только исключительные по своим размерам запасы железорудных кварцитов, но и богатейшие запасы высокосортных железных руд, что в сочетании с близко расположенным донецким коксующимся углем открывает богатые перспективы создания новой металлургической базы.

В настоящее время мы являемся свидетелями того, как мечта об освоении КМА превратилась в действительность. В Совете Министров РСФСР решен вопрос о развитии Новолипецкого металлургического завода и превращении его в крупнейший комбинат, по мощности равный нынешней Магнитке. Он будет выпускать главным образом листовую прокат. Электросварные трубы различного диаметра, высококачественный трансформаторный и динамный лист для электротехнических заводов и другую продукцию.

Рудами КМА будут снабжаться не только существующие Тульский, Липецкий и другие заводы, но самое главное, на их базе реконструируются старые и будут строиться в недалеком будущем новые мощные комбинаты.

¹⁶ В настоящей работе использованы материалы, опубликованные в газете «Правда» 18 августа 1957 г. в статье Н. Я. Антропова.

А. П. ЮШКЕВИЧ

БЛЕЗ ПАСКАЛЬ КАК УЧЕНЫЙ¹

Блез Паскаль прославил свое имя во многих областях. Школьники и сейчас учат носящий его имя закон о давлении жидкостей, лежащий в основе гидростатики и гидротехники. Теорема о шестиугольнике Паскаля служит прочным памятником его гению в математике. В истории литературы Паскаль оставил след не менее яркий, чем в физико-математических науках. Его «Письма к одному провинциалу», метко разоблачавшие «мораль» иезуитов, составили эпоху в развитии французской прозы. Несмотря на глубокую религиозность автора, они были осуждены церковью, а затем и светской властью. «Мысли» Паскаля, выражающие самые сокровенные его взгляды, переиздаются вот уже почти триста лет подряд. Крылатые слова Паскаля вошли в речь всех народов, и мы так к ним привыкли, что иной раз забываем, кем они были впервые сказаны.

В настоящем докладе мы попытаемся охарактеризовать выдающийся вклад знаменитого французского мыслителя в математику и естествознание.

Блез Паскаль родился в Клермоне, в Оверни, 19 июня 1623 г. Отец его Этьен Паскаль был здесь видным судебным чиновником. Когда Блезу было восемь лет, семья Паскалей переехала в Париж. Мальчик развивался быстро и проявлял необычную для своего возраста пытливость и сообразительность. Руководивший его занятиями отец считал нужным направить занятия сына прежде всего на изучение латыни и удерживал от математики, к которой сильно влекло мальчика и которой не без успеха занимался в свободное время он сам. Этьену Паскалю принадлежит открытие одной любопытной кривой 4 порядка, обычно называемой улиткой Паскаля. В биографии, которую написала старшая сестра Блеза Паскаля, Жильберта Перье, рассказывается, что отец запирали от него книги по математике и избегал говорить об этой науке с друзьями в его присутствии. «Мой брат, — пишет Жильберта Перье, — видя такое сопротивление, спросил как-то отца, что это за наука и о чем идет в ней речь; отец ответил ему в общих чертах, что это способ делать верные фигуры и находить между ними отношения, и в то же время запретил ему больше говорить и думать об этом». Но мальчик стоял на своем и размышлял о слышанном. В часы досуга, продолжает Жильберта Перье, «он брал уголь и чертил на полу фигуры, ища, например, средства сделать совершенно круглый круг, треугольник с равными сторонами и углами и другие такие вещи. Все это находил он сам, а затем искал отношения между фигурами. Но так как забота моего отца скрыть от него все это была столь велика, то он даже не знал их названий. Он был вынужден сам давать определения; он называл круг монетой (rond), линию — шестом (barre) и т. д.

¹ Доклад, прочитанный 18 июня 1958 г. в Секции друзей французской науки и культуры и Научно-технической секции Союза Советских обществ дружбы и культурной связи с зарубежными странами.

После этих определений он придумал аксиомы и, наконец, стал давать совершенные доказательства; и так как в этих вопросах переходят от одного к другому, то он столь продвинулся в своих исследованиях, что дошел до тридцать второго предложения первой книги Эвклида², т. е. до теоремы о сумме углов треугольника. В размышлениях над этой теоремой и застал как-то Блеза отец. Этьен Паскаль был крайне поражен успехами сына и позволил ему читать «Начала», которые мальчик одолел без посторонней помощи, а также разрешил присутствовать на своих ученых собеседованиях с друзьями.

Наивность этого прелестного рассказа, в котором отразилось преклонение сестры перед братом и вместе с тем ее непонимание действительного возможного пути его развития, очевидна. Однако по духу своему этот рассказ правдив. Математический талант Блеза Паскаля раскрылся в годы отрочества. Такие случаи известны. Вспомним хотя бы А. К. Клеро, который в десять лет изучил монографию Г. Ф. Лопиталья о конических сечениях, а в тринадцать представил Парижской Академии мемуар о кривых 4 порядка. Нет оснований сомневаться и в том, что Паскаль в 12 лет самостоятельно штудировал Эвклида.

Ученые друзья Этьена Паскаля, о которых упоминает его дочь, составляли частное научное общество. С середины XVI в. Франция стояла на пути быстрого культурного и научного прогресса, особенно ускорившегося в первой половине XVII в. В этот период появилась плеяда выдающихся ученых-математиков, во главе которых стояли Р. Декарт (1596—1650) и П. Ферма (1601—1665). Как и в других странах, из среды французской буржуазии, чиновничества, мелкого дворянства и духовенства вышел ряд выдающихся математиков и естествоиспытателей. Эти люди, как правило, не связанные с университетами, где господствовало нежизнеспособное и псевдоученое рутинерство, повсеместно стремились к объединению, искали связей внутри страны и за ее пределами. Во многих городах возникают кружки, из которых важнейшим был парижский, начавший свою деятельность в 1636 г. В состав его входили тогда Этьен Паскаль (1588—1651), автор крупных исследований по анализу бесконечно малых Ж. Персонн-Роберваль (1602—1675), геометры Кл. Мидорж (1585—1647) и Ж. Дезарг (1591—1661), физик М. Мерсен (1588—1648) и др. Мерсен, между прочим, вел колоссальную и весьма важную международную корреспонденцию, служившую как бы центральным реферативным журналом по математике и естествознанию. Младшим членом кружка стал Блез Паскаль. Собрания происходили еженедельно по четвергам у Мерсена или у других членов кружка. Здесь обсуждались научные труды участников, новые открытия, сделанные другими учеными. В середине 50-х годов кружок получил неофициальное название Парижской Математической Академии. При поддержке министра Людовика XIV Ж. Кольбера эта Академия из вольного общества была в 1666 г. преобразована в государственное учреждение, субсидируемое и направляемое правительством.

Первые — и сразу первоклассные — работы, выполненные юным Паскалем, явились результатом его участия в Парижском кружке. Они относятся к математике и содержат существенное развитие геометрии Дезарга.

На первом плане в математике XVII в. стояли исчисление бесконечно малых и аналитическая геометрия, разработка которых была непосредственно связана с решением актуальных вопросов математического или, лучше сказать, математизируемого естествознания и техники. В этой области выдающийся вклад принадлежал Декарту и Ферма. Но в то же время развивались и создавались другие отделы математики. К ним относится, в частности, проективная геометрия.

² *Pensées de Pascal, publiées... par E. Havet. Paris, 1899, pp. 39—40.*

Отдельные понятия и теоремы этой науки были знакомы еще грекам, важную роль в ее подготовке сыграло учение о перспективе, которое возникло в эпоху Возрождения как подсобная дисциплина изящных искусств. Основания проективной геометрии в собственном смысле заложил Дезарг, по профессии архитектор и инженер, в теоретических исследованиях во многом отпавлявшийся от своего практического опыта. Дезарг ввел бесконечно-удаленные пространственные элементы, создал учение об инволюции; геометрии раскрыл только Д. Гильберт. В «Черновом наброске подхода к явлениям при встречах конуса с плоскостью» (1639) Дезарг дал первое проективно-геометрическое построение теории конических сечений, в частности учения о полюсах и полярах, и с помощью своих методов получил ряд новых теорем. Дезарг, как и Декарт, желал создать мощные и универсальные методы математического исследования. Однако самые методы их были, казалось, противоположны и несовместимы. Дезарг опирался на геометрические построения, пространственную интуицию, проективные преобразования, Декарт — на преобразования алгебры, формулы, вычисление. В течение примерно двухсот лет безраздельно господствовали идеи Декарта, затем возрождаются дезарговы, а в новейшей проективной геометрии успешно применяются как синтетические, так и аналитические методы.

Лаконичные и трудные работы Дезарга поняли и оценили тогда немногие. Декарт, допуская в них некоторые достоинства, был убежден в безусловном преимуществе алгебраических методов. Ферма, похвально отозвавшись о «Черновом наброске», в сущности остался к нему безучастен. Трудно было ожидать другого от ученых с давно установившимися воззрениями. Тем больше чести принадлежит Блезу Паскалю, который сумел в 16 лет разглядеть заманчивые перспективы новой геометрии, творчески овладеть ею и тотчас обогатить новым фундаментальным результатом.

Свое открытие Паскаль опубликовал в 1640 г. в форме небольшой афиши под названием «Опыт о конических сечениях». Афиша содержала всего 53 строки и была изготовлена в 50 экземплярах для знакомых и рассылки. Главными в «Опыте» являются 1 и 3 леммы. В них сперва для круга, а затем для произвольного конического сечения высказана теорема, которую еще Дезарг назвал великой Паскалевой — *cette grande proposition, la Pascale*. Примем любые шесть точек на коническом сечении за вершины шестиугольника, в него вписанного; это и есть шестиугольник, который Паскаль, по свидетельству Лейбница, называл мистическим, т. е. чудесным, а мы именуем его паскалевым. Теорема, выраженная в более принятой теперь форме, гласит, что три точки пересечения попарно противоположных сторон паскалева шестиугольника лежат на одной прямой. Значение теоремы ясно хотя бы из того, что пять данных точек, вообще говоря, определяют коническое сечение, а теорема связывает положение всякой шестой его точки с данными пятью. Теперь эта теорема входит во все большие курсы высшей геометрии.

Помимо этой теоремы, в «Опыте» высказано несколько других. Одна из них включает частный случай более общей теоремы, найденной через полтора десятилетия математиком и организатором побед Великой французской буржуазной революции Л. Карно, и важной в теории трансверсалий. Доказательств в «Опыте» нет, но они, несомненно, были получены средствами геометрии Дезарга, имя и труды которого здесь упомянуты в самых лестных выражениях. Паскаль сам пишет, что обязан своими открытиями сочинениям и методам Дезарга. В конце автор выражал надежду продолжить работу³.

³ Новейшая публикация «Опыта» с ценными пояснениями принадлежит Р. Татону: R. Taton. «L'Essay pour les Coniques» de Pascal. «Revue d'histoire des sciences et de leurs applications», t. VIII, № 1, 1955, pp. 1—18. Русский перевод всех трех лемм см. у Г. Вилейтнера. «Хрестоматия по истории математики. М.—Л. 1935, стр. 167—171.

Блез Паскаль действительно продолжил занятия геометрией. Вскоре, в 1644 г. Мерсен мог заявить, что из одного универсальнейшего предложения (конечно, о шестиугольнике) Паскаль вывел четыреста, охватывающих все «конические сечения» Аполлония. Извещая в 1654 г. Парижскую Академию о своих работах, Паскаль, в частности, говорит о готовом труде, обнимающем, помимо «Конических сечений» Аполлония, множество новых результатов и базирующемся на одной или почти на одной теореме⁴. Этот труд видел еще 20 лет спустя в Париже Лейбниц. Из письма Лейбница к племяннику Паскаля Э. Перье от 30 августа 1676 г. нам известен и план сочинения. В нем, среди прочего, решается задача о построении конического сечения по пяти данным элементам — точкам или касательным. Лейбниц считал необходимым скорее издать книгу, совершенно готовую к печати⁵. Это не было сделано и, по-видимому, ее следует считать погибшей.

Несмотря на высокую оценку таких людей, как Ферма и Лейбниц, работы Декарта и Паскаля были забыты в эпоху исключительного господства аналитических методов. «Опыт» Паскаля воспроизвел в 1779 г. в собрании его сочинений Ш. Боссю. О «Черновом наброске» Декарта долго знали по другим источникам, пока М. Шаль не обнаружил в 1845 г. его копию, сделанную в 1679 г. Ф. де Лагиром, одним из немногих последователей создателя проективной геометрии в XVII в. Совсем недавно П. Муази случайно нашел в Национальной библиотеке в Париже незначившийся в каталогах экземпляр этой книги, который Р. Татон переиздал со своими комментариями в 1951 г.⁶

В те же годы, когда Паскаль занимался геометрией, он изобрел арифметическую машину для производства четырех действий, сделав тем самым первый шаг в области машинной математики. В 1641—1648 гг. семья Паскалей жила в Руане, где ее глава занимал видный пост по финансовому ведомству. Блезу пришлось помогать отцу в длинных расчетах, которые в то время делали либо на бумаге, либо с помощью жетонов на доске, расчерченной параллельными линиями, соответствующими разным десятичным разрядам или монетам. По свидетельству самого Блеза Паскаля, трудность обычных приемов счета побудила его заняться поисками более легких средств.

Вопрос, на который обратил внимание Паскаль, был очень актуален. Для умножения и деления многозначных чисел Дж. Непер (1614), И. Бюрги (1620) и другие предложили логарифмические таблицы, прием, который надолго удовлетворил наиболее нуждавшихся в нем вычислителей-астрономов. Для менее сложных вычислений были созданы «палочки» Непера (1617) и первые варианты логарифмической линейки Э. Гуintera (1620), У. Оутреда (1632—1633) и С. Пертриджа (1662). Паскаль искал другое решение задачи. Он ставил целью, как он сам выражается, свести все действия арифметики к регулярному движению машины, заменить деятельность памяти и разума автоматическими движениями механизма, управляемого рукой⁷.

Паскаль чрезвычайно увлекся конструкцией прибора, который назвал арифметической машиной. На протяжении 1642—1645 гг. он создал три типа этой машины, причем для последнего изготовил с помощью мастеров множество моделей. В королевской привилегии, выданной Паскалю в 1649 г., сказано: «Он изготовил более пятидесяти различных моделей, сделанных одни из прямых стержней или пластинок, другие из кривых, иные с помощью цепей; одни с концентрическими зубчатыми колесами, другие с эксцентрическими, одни движущиеся по прямой линии, другие круговым образом, одни в форме конусов, другие — цилиндров, а иные совсем отличные от этих,

либо по материалу, либо по фигуре, либо по движению»⁸. «Но, — гласит далее текст, — во всех этих различных случаях главное изобретение и существенное движение состоит в том, что каждое колесо или стержень некоторого разряда, совершая движение на десять арифметических цифр, заставляет двигаться следующие только на одну цифру»⁹. Как видно, основной принцип здесь тот же, что в нынешнем арифмометре. Первое подробное описание устройства машины Паскаля и действий на ней дал знаменитый Д. Дидро в начальном томе «Энциклопедии» 1751 г.¹⁰ Особенно важным достоинством арифмометра Паскаль считал — это он подчеркивает в ряде обращений к высокопоставленным особам — автоматизм его работы, не предполагающий у вычислителя ни арифметических знаний, ни арифметической памяти.

В Парижском Хранилище искусств и ремесел хранится экземпляр машины Паскаля. Конечно, технически она была мало совершенной. Проверивший ее действие в 1849 г. математик Ж. Бине отмечал медленность хода и плохое качество передач, не позволяющее гарантировать точность результата¹¹. Но изобретению предстояло великое будущее. Это понял Лейбниц, долго занимавшийся, начиная с 1671 г., улучшением арифмометра.

Арифметическая машина Паскаля представляла собой дитя незрелой еще техники и математического гения, опережавшего если не потребности, то возможности своего времени. Ей предстояло пройти еще долгий путь вместе со всем приборостроением. Первый арифмометр, удобный для широкой практики, был построен в 1874 г. петербургским инженером В. Т. Однером.

Еще не закончены были хлопоты с машиной, как Паскаль обратился к физике, заниматься которой продолжал 8 лет. Его заинтересовали некоторые явления, на которые незадолго перед тем обратили внимание итальянские ученые.

В начале XVII в. в физике было распространено учение о «боязни пустоты» в пространстве и с его помощью объясняли работу фонтанов и насосов. Думали, что хорошо выкачав воздух из длинной полой трубки, можно поднять в ней воду до любой высоты. Практика мастеров, строивших фонтаны, показала, однако, что поднять воду выше 34 футов (примерно 10 метров) не удастся. На этом основании Галилей выдвинул утверждение, что сила «боязни пустоты» ограничена, и предоставил дальнейший разбор ученикам. Новые опыты предпринял в 1644 г. по инициативе Э. Торричелли (1608—1647) В. Вивiani (1622—1703). Вместо воды использовалась ртуть, примерно в $13\frac{1}{2}$ раз более тяжелая, чем вода. В длинной трубке, заполненной сперва ртутью, а затем погруженной открытым концом в сосуд с ртутью, столб ртути опускался до высоты в 28 дюймов, в $13\frac{1}{2}$ раз меньшей, чем максимально высокий водяной столб. Более того, в этом примитивном барометре наблюдались небольшие изменения уровня столба, говорившие как бы о непостоянстве силы «боязни пустоты». Торричелли сделал вывод, что все эти явления объясняются вовсе не боязнью пустоты, а давлением воздуха.

Сведения об итальянских опытах вскоре проникли во Францию и дошли до Паскаля, который повторил их с некоторыми вариантами в 1647 г. и описал в изданных тогда же «Новых опытах о пустоте». Любопытно, что часть излагаемых Паскалем опытов, несомненно, не была им произведена, — это убедительно выяснил недавно проф. А. Койрэ, указывающий на техническую невозможность изготовить тогда необходимые приборы¹². Для окончательной проверки Паскаль решил произвести еще один опыт, сравнив высоту

⁸ Там же, стр. 366—367.

⁹ Там же.

¹⁰ Там же, стр. 368—380.

¹¹ Там же, стр. 380—381.

¹² А. Койрэ. Pascal savant. Tiré des Cahiers de Royaumont. «Philosophie», № 1, pp. 270—280.

⁴ См. Oeuvres complètes de Blaise Pascal, t. II. Paris, 1858, pp. 391—392.

⁵ См. там же, стр. 638—640.

⁶ R. Taton. L'œuvre mathématique de Desargues. Paris, 1951.

⁷ Oeuvres complètes de Blaise Pascal. . . t. II, p. 361.

ртутного столба на разных высотах, имея в виду, что вес и давление воздуха должны падать с высотой. Руан расположен на равнине, и осенью 1647 г. Паскаль обратился с письменной просьбой провести испытания к своему шурина Флорену Перье, жившему в Клермоне у подножия горы Пюи де Дом, высотой в 4300 футов.

Перье поднялся на гору 19 сентября следующего 1648 г. и через три дня описал свое восхождение в письме к Паскалю. Все прошло, как и ожидалось: по мере подъема ртутный столб постоянно снижался и на вершине разница достигла заметной величины, более чем в 3 дюйма. Паскаль тотчас опубликовал оба письма и некоторые свои заключения в «Отчете о великом опыте о равновесии жидкостей» (1648). Один из выводов говорит о возможности определять высоту места при помощи барометра. Так была поставлена проблема барометрической формулы, первое удачное приближение к которой получил в 1686 г. Э. Галлей.

В 1649 г. Паскаль вернулся в Париж. Здесь он некоторое время ведет светский образ жизни, но не оставляет и науку. Он продолжает занятия гидростатикой и пишет большой «Трактат о пустоте», который не увидел света, и рукопись с текстом которого утеряна. К счастью, главные свои открытия он изложил в сочинении «Трактаты о равновесии жидкостей и о тяжести массы воздуха», законченном в 1653 г. и изданном посмертно в 1663 г. Здесь в блестящем стиле резюмированы работы не одного лишь автора, но также С. Стевина (1548—1620), Торричелли и др., правда, без упоминания их имен. В первом из этих трактатов Паскаль, в частности, формулирует свой классический закон распределения давления в жидкостях. Теоретическое исследование переплетается с решением прикладных вопросов. Здесь изложен и принцип действия изобретенного Паскалем гидравлического пресса.

«Если, — пишет Паскаль, — сосуд, наполненный водою и закрытый со всех сторон, имеет два отверстия, одно во сто раз больше другого, которые прикрыты точно пригнанными к ним поршнями, то один человек, надавливающий на малый поршень, уравнивает силу ста человек, надавливающих на поршень во сто раз больший и преодолевает силу девяносто девяти.

И каково бы ни было отношение этих отверстий, всегда, когда силы, приложенные к поршням, относятся друг к другу, как отверстия, то силы эти будут в равновесии. Отсюда следует, что сосуд, наполненный водою, является новым принципом механики и новой машиной для увеличения сил в любой желаемой степени, потому что при помощи этого средства человек сможет поднять любую предложенную ему тяжесть»¹³. При этом выигрыш в силе обратно пропорционален потере в пути, что Паскаль отмечает сразу после приведенных выше слов.

Подведя итог занятиям гидростатикой, Паскаль возвращается к математике, на этот раз комбинаторике и разностным рядам, а также их приложениям. В 1652—1654 гг. он пишет «Трактат об арифметическом треугольнике» и серию примыкающих мемуаров, которые были изданы только в 1665 г., т. е. после его кончины. Возможно, что первым толчком послужили некоторые вопросы теории азартных игр, с одной стороны, и так называемого метода неделимых, — с другой. Об этом можно судить по приложениям арифметических работ у Паскаля.

«Трактат об арифметическом треугольнике» содержит разбор свойств биномиальных коэффициентов, расположенных в форме треугольника. Указаны оба способа образования этих чисел, — при помощи сложения и умножения; отдельно говорится об их применении к разложению натуральной степени двучлена. Все это было известно ранее, и ценность трактата заклю-

¹³ См. Начала гидростатики. Архимед, Стэвин, Галилей, Паскаль. Пер. А. Н. Долгова, М.—Л., 1932, стр. 237.

чалась не в этом. Новым у Паскаля является, прежде всего, безукоризненное доказательство мультипликативного правила образования биномиальных коэффициентов по способу полной математической индукции. Этот весьма важный принцип вывода арифметических предложений до Паскаля почти не применялся. Он выражен у Эвклида неотчетливо, затем в отдельных случаях был употреблен Леви бен Гершоном в XIV в. и Ф. Мауролико в XVI в. Паскаль оперирует им сознательно и свободно. После Паскаля его использует Я. Бернулли (1686)¹⁴, а затем уже этот принцип входит в более широкий обиход. Далее новым у Паскаля было приложение биномиальных коэффициентов. Они выступают здесь как числа сочетаний из n элементов по m и в качестве таковых используются в задачах теории вероятностей.

В середине XVII в. теории вероятностей как особой науки еще не было. Имелись отдельные задачи на подсчет шансов, которые нередко решались ошибочно как из-за невыработанности самых основных представлений о свойствах случайных событий, так и из-за отсутствия комбинаторного аппарата для подсчетов. Но внимание к этим задачам росло в связи с распространением лотерей, страхового дела, статистики. Математики XVI—XVII вв., стремясь подчинить числу и мере любые явления, не раз обращались к этим вопросам. Основной материал поставляли азартные игры, в которых выступают простейшие схемы более сложных проблем.

Один из светских приятелей Паскаля, шевалье де Мерз, большой любитель игры в кости, поставил перед ним нелегкий тогда вопрос, возникавший, впрочем, и ранее: двое играют в кости, внося в кассу равные ставки. По условию побеждает тот, кто первый выиграет n партий. Как следует по справедливости распределить кассу, если игра прервана, причем один успел выиграть a , а другой b партий? Вопрос этот явился в 1654 г. предметом переписки Паскаля и жившего в Тулузе Ферма, причем они оба пришли несколько разными путями к одинаковому результату, — совпадение, которое дало повод Паскалю шутливо заметить, что истина одна в Тулузе и Париже. В этой шутке содержалось и серьезное: занимавшиеся той же задачей итальянские ученые XVI в. приходили к различным и притом неверным выводам. Паскаль дал два решения задачи, одно для частного числового случая, другое для общего, причем во втором использовал числа сочетаний. Менее счастлив был Паскаль в разборе задачи для случая более чем двух игроков.

И Паскаль, и Ферма, рассуждая о справедливом разделе кассы, по существу оперировали важным в теории вероятностей понятием математического ожидания. В более отчетливой форме это понятие вскоре появилось в разборе той же и аналогичных задач, произведенном в 1657 г. голландцем Хр. Гюйгенсом (1629—1695).

Летом 1655 г. Гюйгенс посетил Париж и здесь, надо полагать, слышал о задаче де Мерз и ее решении Паскалем. От работы Гюйгенса отправлялся позднее во многом Я. Бернулли, включивший ее с собственными комментариями в свое «Искусство догадки» (опубл. посмертно в 1713 г.), — классический и основополагающий трактат по теории вероятностей.

Среди работ Паскаля, группирующихся около «Трактата об арифметическом треугольнике», нужно отметить еще его исследование о различных арифметических рядах. Таковы, например, ряды треугольных, пирамидальных и т. д. чисел или же ряды 1, 2, 3... порядков, где k -ый член ряда порядка n есть сумма первых k членов ряда порядка $n-1$, а ряд первого порядка состоит из одних единиц. К этим работам принадлежит и небольшой мемуар «Суммирование числовых степеней», в котором последовательно

¹⁴ См. K.-R. Biermann. Die Methode der vollständigen Induktion bei und vor Jacob Bernoulli. «Archives Internationales d'Histoire des Sciences», № 36 (1956), pp. 236—237.

находятся суммы натуральных степеней членов арифметической прогрессии, в частности, самого натурального ряда. Полных доказательств и общих формул тут не содержится, а формула суммирования конечного ряда натуральных степеней была предложена только Я. Бернулли в том же «Искусстве догадки». С помощью неполной индукции Паскаль приходит в своем мемуаре к главному результату, который мы можем выразить предельным равенством

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{k=1}^n m^k}{n^{k+1}} = \frac{1}{k+1}.$$

Теорема эта была ранее известна Ферма и Робервалю, хотя и не опубликована ими, а в 1655 г. ее обнародовал Дж. Валлис (1616—1703). Только что указанный результат нужен был всем четырем математикам для квадратуры парабол, т. е. для интегрирования. На это указывает и Паскаль.

К тридцати годам Паскаль достиг значительных успехов. В упомянутом письме к «Знаменитой Парижской Математической Академии» от 1654 г. он перечислял свои подготовленные иготавливаемые к печати работы; это был внушительный список. Но в разгаре интенсивных научных исследований Паскаль пережил необыкновенной силы душевное потрясение. Влечение к религии, проявлявшееся и ранее, берет теперь решительно верх. Он удаляется от света, от науки и весь свой ум и литературный талант ставит на службу вере. По одной его записке мы точно знаем, что решающий перелом произошел между 22½ и 24½ часами 23 ноября 1654 г. Паскаль устанавливает прочные связи с влиятельным религиозным течением яansenистов и становится одним из его духовных вождей. В 1656 г. он с энтузиазмом пишет упомянутые ранее «Письма к провинциалу», — так называлась одна из должностей в иерархии ордена иезуитов, главного врага яansenистов. Исподволь он работает над «Мыслями». Занятия наукой ему представляются теперь незначительными, — только этим можно объяснить, что остаются неопубликованными многие вполне готовые к печати рукописи. Чем далее, тем более аскетический образ жизни ведет Паскаль и, несмотря на тяжелые недуги и физические страдания, решительно отклоняет попытки родных создать ему более благоприятные условия. В возрасте 39 лет, 19 августа 1662 г., Паскаль скончался от хронической болезни головного мозга.

Однако и в последний период жизни Паскаля временами тянуло к научным вопросам. Жильберта Перье рассказывает, что, страдая как-то бессонницей из-за острой зубной боли, брат ее стал размышлять над свойствами циклоиды и в одну ночь, переходя от одной теоремы к другой, сделал ряд открытий. Отрекшись от занятий наукой, говорит далее сестра мыслителя, он и не думал записывать и тем более публиковать свои новые открытия. Но, узнавший обо всем этом друг Паскаля, «столь же знатный, как и благочестивый», убедил его записать и обнародовать свои открытия «во славу Божию»¹⁵. Известный французский историк математических наук Ж. Э. Монтюкла (1725—1799) поясняет, что «имелось в виду показать, как тот же человек, который защищает религию и христианство против неверия, является быть может наиболее глубоким мыслителем и крупным математиком Европы»¹⁶. С этой целью должен был быть послан вызов другим геометрам. Рассказ Жильберты Перье и в этом случае тенденциозен. Она как бы оправдывает брата, который-де нечаянно задумался над математической задачей и ненадолго (по ее словам на восемь дней) отвлекся от более высоких мате-

¹⁵ *Penées de Pascal*..., p. 56.

¹⁶ J. F. de Montucla. *Histoire des mathématiques*, t. II. Paris, an VII (1799). pp. 65—66.

рий. Трудно сказать, сколько часов понадобилось Паскалю для открытий, на повторение которых другим крупным ученым понадобились месяцы. Зато точно известно, что занятия Паскаля циклоидой и другими математическими задачами растянулись на весь 1658 г. и половину следующего: в июне 1658 г. он писал, что занимается этими вопросами уже несколько месяцев, а переписка продолжалась до лета 1659 г. Тот же Монтюкла замечает, что для возлюбленной, которой можно пренебречь из-за важных мотивов, но к которой всегда готовы возвратиться.

В июне 1658 г. Паскаль направляет вызов европейским математикам, ставя шесть задач, причем сроком поступления ответов назначает 1 октября. Первому, чье полное и точное решение поступит до срока, назначается 40 золотых, второму — 20; а если победит один, то все 60. Действуя «во славу Божию», Паскаль вел себя вполне по-мирскому. Срок был дан небольшой, особенно если учесть возможности тогдашней почты. Валлис просил о нем был устроен так, чтобы победителя в нем не было. Добавлю, что в своем изложении истории более ранних работ о циклоиде Паскаль проявил серьезную несправедливость в пользу своего старшего друга Роберваля и в ущерб имени Торричелли.

Циклоида была открыта в конце XVI в. Галилеем. В 1634 г. Роберваль по способу неделимых дал квадратуру площади ее арки и попутно открыл «спутницу циклоиды» — синусоиду. Через четыре года это же несколько по-другому сделали Декарт и Ферма. Все трое, а также Вивьани и Торричелли, по-разному построили касательную. В круг исследования были включены также укороченная и удлинненная циклоиды. Так, эта замечательная кривая стала одной из линий, на которых оттачивались в XVII в. методы анализа бесконечно малых.

Шесть задач, решенных и поставленных на конкурс Паскалем, были на вычисление площадей, объемов тел вращения и их центров тяжести, возникающих, если заменить основание циклоиды произвольной параллельной секущей. Удовлетворительно решить их в назначенный срок никому не удалось. Молодой Гюйгенс решил только четыре задачи, но зато вскоре он открыл важнейшие дифференциально-геометрические свойства циклоиды и циклоидальный маятник, совершающий качания в одинаковые промежутки времени. Способный бельгиец Р. Ф. де Слюз (1622—1685) смог решить только одну. Прислали свои работы только Валлис и иезуит А. де Лаловера из Тулузы (1600—1664). Лаловера продвинулся очень недалеко. Валлис дал решения всех задач, но допустил некоторые неточности. С этим конкурсом была связана еще работа английского астронома и архитектора, одного из строителей лондонского собора св. Павла, Хр. Рена (1632—1723). В ней содержалось вычисление длины дуги арки — циклоиды — один из первых результатов в спрямлении криволинейных дуг.

В 1658—1659 гг. Паскаль опубликовал серию мемуаров и писем, содержащих его собственные теоремы о циклоиде, анализ работ других ученых, а также его результаты по спрямлениям и квадратурам других кривых линий. Рассмотрим вкратце важнейшие из них. В «Трактате о синусах четверти круга» дается вычисление большого числа интегралов тригонометрических функций и непосредственно связанных с ними интегралов иррациональных алгебраических функций, при этом применяются преобразования, равносильные замене переменных, и некоторые другие. В других работах устанавливается равенство дуги спирали Архимеда и параболы (тот же и более общий результат на 10 лет ранее был найден Торричелли, о чем Паскалю известно не было). Особо нужно указать на сведение длин дуг укороченной и удлинненной циклоид к длинам эллиптических дуг. Таким образом Паскаль

вступил в область эллиптических интегралов, которые приобрели такое большое значение впоследствии.

Интеграционные приемы Паскаля развивают метод неделимых, который за двадцать лет до того начал успешно применять Б. Кавальери (1598—1647), а за ним — Торричелли и одновременно Роберваль. Но Паскаль продвинулся дальше в двух направлениях.

Прежде всего, подобно Ферма и Валлису, Паскаль существенно арифметизирует методы квадратур. Он регулярно сводит дело к отысканию конечных пределов отношений бесконечно возрастающих сумм арифметических рядов к другим бесконечно возрастающим арифметическим выражениям. Так получают применение суммы рядов различных порядков и степеней ряда натуральных чисел, о которых говорилось несколько раньше. В упоминавшейся статье «Суммирование числовых степеней», принадлежащей к комплексу работ об арифметическом треугольнике, Паскаль с полной отчетливостью указал на соответствующие связи. Он писал: «Все, сколько-нибудь знакомые с учением о неделимых, сразу заметят выгоду, которую можно извлечь из сказанного выше для определения криволинейных площадей. В самом деле, так непосредственно получают квадратуры парабол всех родов и измеряются бесчисленные другие (кривые. — А. Ю.)»¹⁷.

Далее Паскаль правильно понимал неудобства, связанные с оперированием совокупностями неделимых в той форме, как это делал Кавальери. Кавальери заменял в своих рассуждениях какую-либо непрерывную величину некоторой совокупностью или суммой образующих ее величин ближайшего низшего измерения, которые называл неделимыми, например плоскую фигуру — совокупностью бесчисленного множества параллельных хорд и т. п. Сравнение размеров различных величин производится через сравнение совокупностей их неделимых. Этот метод давал хорошие результаты в определенной области, но имел принципиальные недостатки чисто математического характера, не говоря уже о методологических трудностях. Паскаль, следуя своему старшему современнику бельгийцу А. Такэ (1612—1660), переходит от оперирования неделимыми элементами к произвольно малым элементам того же измерения, что и данная изучаемая величина. В «Трактате о синусах четверти круга» он, защищая метод неделимых от нападков его противников, говорит, что, например, под суммой ординат полукруга «понимают не что иное, как сумму неопределенного (*indéfini*) числа прямоугольников, составленных каждой ординатой с каждым из малых равных отрезков диаметра, а эта сумма, безусловно, есть площадь, отличающаяся от площади круга только на величину, меньшую любой данной»¹⁸.

В своем докладе о Паскале проф. А. Койрэ замечает, что такая интерпретация метода неделимых довольно обманчива и что «Паскаль не понял глубокого смысла воззрений Кавальери»¹⁹. Паскаль действительно не углубился в изучение проблемы связи непрерывного и дискретного, представляющей большие трудности и в наше время. Однако следует сказать, что трактовка проблемы интегрирования у Паскаля имела принципиальное значение для дальнейшего развития самого интегрального исчисления и теории пределов. По существу у Паскаля содержались в неразвитом виде и использовались идеи о равносильности дифференциала как главной линейной части приращения самому приращению и, шире, о свойствах равносильных бесконечно малых величин. Именно эти идеи сообщают исчислению бесконечно малых его широкую применимость, эффективность и доказательность.

«Трактат о синусах четверти круга» важен в истории математики еще и потому, что в нем Лейбниц нашел один из основных элементов дифферен-

¹⁷ Oeuvres complètes de Blaise Pascal, t. II, p. 482.

¹⁸ Там же, стр. 544.

¹⁹ А. Койрэ. Pascal savant, p. 269.

циального исчисления — тот треугольник, который мы, как и он, называем характеристическим. Для своих квадратур Паскаль использовал бесконечно малый треугольник, образованный дугой кривой и приращениями ординаты и абсциссы. В этом Паскаль не был первым. Характеристический треугольник употребляли Ферма и другие, он (в полярных координатах) служил еще и, увидев его здесь, Лейбниц, как он выражается, был озарен новым светом. Впрочем, влияние Паскаля на Лейбница отнюдь не ограничивалось сказанным выше²⁰.

Мы не будем останавливаться на интересных мыслях Паскаля об аксиоматическом методе, содержащихся в отрывке «О геометрическом духе», а также и на некоторых слабых сторонах его математики, в первую очередь, его антиалгебраической — антикартезианской настроенности, которая, быть может, помешала ему стать одним из творцов дифференциального и интегрального исчисления. Как мы видим, вклад Блеза Паскаля в науку был чрезвычайно значителен. Паскаль глубоко понимал задачи теории и практики своей эпохи. Более того, он зорко провидел в ряде случаев далекие перспективы науки. Основным показателем успехов ученого служит степень его воздействия на дальнейший прогресс науки и культуры. Труды Паскаля вдохновляли таких людей, как Гюйгенс и Лейбниц, теоремы Паскаля используются и сейчас, а его изобретения в технике совершенствуются уже более трехсот лет.

²⁰ Jos. E. Hofmann. Die Entwicklungsgeschichte der Leibnizischen Mathematik. München, 1949.

Е. Н. ГАГАРИН

ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Менее чем за 75 лет с начала применения двигателей внутреннего сгорания на автомобилях произошло необычайно быстрое их усовершенствование. Из громоздкой, неудобной и сложной в управлении машины, требовавшей частого, длительного и серьезного ремонта, автомобиль превратился в бесшумную, удобную, надежную и простую в управлении машину. Такой быстрый прогресс обусловлен в первую очередь усовершенствованием автомобильных двигателей.

Рассмотрим кратко, какие усовершенствования позволили автомобильному двигателю на протяжении его краткой истории достигнуть современного состояния.

Прежде всего остановимся на росте мощности автомобильных двигателей. Мощность двигателя Даймлера на его первом мотоцикле и двигателя Бенца на его первом трехколесном автомобиле не достигала одной лошадиной силы. Когда определилась возможность достаточно долгого движения автомобилей без вынужденных остановок и аварий, возникла необходимость увеличить скорость, чтобы иметь возможность обгонять конные повозки. Эту задачу конструкторам автомобилей удалось разрешить очень быстро повышением числа оборотов коленчатого вала, увеличением числа цилиндров и рабочего объема двигателя. Ко времени первых в мире гонок 1894 г. мощность автомобильных двигателей достигла 2—3 л. с., а к концу XIX в. — 10 л. с. и более.

Средняя мощность автомобильных двигателей в 1905 г. составляла 12 л. с., а на гоночных моделях — более 100 л. с. Так, из тринадцати автомобилей, участвовавших в гонках 1906 г. на Большой приз Французского Автомобильного Клуба, двенадцать имели двигатели мощностью от 105 до 130 л. с. и только один — 70 л. с.

К 1915 г. средняя мощность автомобильных двигателей достигла 25 л. с. При этом в Европе мощность двигателя на машинах массового распространения возрастала относительно медленно по сравнению с США. Большие налоги, возраставшие с увеличением мощности двигателя, и дороговизна бензина заставили европейских конструкторов изыскивать возможности сокращения расхода топлива и ограничивать мощность двигателя, тогда как в США незначительные налоги и дешевый бензин исключали необходимость подобных ограничений, а условия эксплуатации (плохие в то время дороги и необходимость передвижения на большие расстояния) стимулировали использование мощных двигателей для увеличения скорости и производительности машин.

С 1925 г. в Европе получили широкое распространение так называемые «малолитражные» автомобили, мощность двигателей которых была близка

к 10 л. с. Наряду с малолитражными появились также автомобили среднего и большого литража (мощностью от 25—50 до 100 л. с.); автомобили с двигателями большей мощности строились лишь в небольшом количестве.

Рост мощности автомобильных двигателей был вызван стремлением к повышению максимальной скорости автомобилей. Вскоре были достигнуты на обычных дорогах. Но мощность двигателей все же продолжала возрастать с целью получения высоких ускорений. Введение автоматических трансмиссий, появившихся к 50-м годам в США, также потребовало большого запаса мощности. В результате всех этих условий мощность двигателей достигла 300 и более л. с. Использование двигателей повышенной мощности имело свои положительные стороны. Однако увеличение мощности, диктуемое только рекламными соображениями, как это имеет место в США, привело к появлению конструкций, не имеющих эксплуатационных преимуществ.

Постройка легкого двигателя, пригодного для автомобиля, стала возможной вследствие повышения числа оборотов коленчатого вала. Число оборотов в первых двигателях Бенца и Даймлера (300—400 и 600—800 об/мин) казалось необычайно высоким по сравнению со стационарными и судовыми двигателями, развивавшими в те годы 100—150 об/мин. Но уже в первые годы автомобилестроения число оборотов двигателей достигло, а в отдельных случаях и превысило 1000 об/мин. В начале XX в. большая часть автомобильных двигателей развивала 1100—1300 об/мин, в 20-х годах — 2000—2500 об/мин, в 30-х годах — 3000—3600 об/мин и в настоящее время — 4000—5000 об/мин. Следует отметить, однако, что повышению числа оборотов автомобильных двигателей препятствовали многие причины, важнейшими из которых были: ухудшение наполнения цилиндров, возрастание механических потерь и износа и ухудшение динамики двигателя вследствие роста инерционных нагрузок на механизм.

Изучение процесса всасывания рабочей смеси в полость цилиндра двигателя и последующие усовершенствования в этой области привели к замене в первом пятилетии XX в. автоматических впускных клапанов механически управляемыми, к увеличению относительной длительности процесса всасывания путем изменения фаз распределения и к снижению сопротивлений впускного тракта. Все эти усовершенствования обусловили увеличение коэффициента наполнения при повышении числа оборотов. Попутно была улучшена балансировка и динамика двигателя, усовершенствована обработка поверхностей трения и разработана более рациональная система смазки.

Весьма существенное значение в создании легкого, компактного, хорошо уравновешенного и мощного автомобильного двигателя имело увеличение числа цилиндров. Только первые двигатели Даймлера и Бенца были одноцилиндровыми. Уже в 1894 г. автомобили Панар-Левассор и Пежо, отмеченные призами на первых автомобильных гонках, были снабжены двухцилиндровыми двигателями. В 1891 г. французский конструктор Де Форэ построил первый четырехцилиндровый двигатель (для моторной лодки), а через несколько лет прогрессивные конструкторы начали использовать такие двигатели в автомобилестроении (Панар-Левассор, 1897). С начала XX в. большинство заводов выпускало автомобили с четырехцилиндровыми двигателями и только на самых дешевых и маломощных машинах оставались еще довольно долго двух- и одноцилиндровые двигатели, применяющиеся теперь лишь на мотоциклах и микролитражных автомобилях. В 1903 г. на выставке в Лондонском Кристалл-Паласе фирма Нэпир экспонировала первый шестицилиндровый автомобильный двигатель мощностью 30 л. с. Автомобиль с этим двигателем привлек внимание дальновидных конструкторов, и в 1906 г. после тщательного исследования работы двигателей

с числом цилиндров от двух до восьми завод Роллс-Ройс начал выпуск модели автомобиля с шестицилиндровым двигателем, просуществовавшей почти 20 лет (до 1925 г.). С 1910 г. шестицилиндровые двигатели получили широкое распространение на легковых автомобилях, и к началу первой мировой войны их выпускали все крупные автомобильные заводы.

Для достижения высоких мощностей, а также из рекламных соображений многие фирмы, претендовавшие на первенство в области производства автомобилей высокого класса, начали выпуск восьми-, двенадцати- и шестнадцатичилиндровых двигателей. К 1910 г. были построены V-образные восьмицилиндровые двигатели фирмами Даррак и Дион-Бутон во Франции, а затем фирмами Паккард и Кадиллак в США.

Неполная уравновешенность V-образных двигателей, имеющих кривошипы под углом 180°, заставила конструкторов обратиться к линейным восьмицилиндровым двигателям, возможность постройки которых определялась после изобретения В. Ланчестером в 1907 г. гасителя крутильных колебаний (демпфера). Первые экземпляры хорошо уравновешенных линейных восьмицилиндровых двигателей появились после первой мировой войны, и в 20-х годах текущего столетия выпуск их начал быстро возрастать. Такие двигатели на автомобилях продержались до 50-х годов, когда они стали вытесняться V-образными восьмицилиндровыми короткоходовыми двигателями с крестообразными коленчатыми валами, обладающими очень хорошей динамикой. Постройка двигателей этого типа началась с 1923 г. на заводе Кадиллак, хотя еще в 1907 г. Арчибалд Шарп в книге «Уравновешивание двигателей» отмечал, что при крестообразных валах возможно хорошее уравновешивание сил инерции (1-го и 2-го порядка) и их моментов.

Перспективность V-образных восьмицилиндровых двигателей определялась необходимостью укорочения хода поршня в двигателях с большим числом оборотов вала. Теоретические расчеты и эксперимент показали, что для уменьшения механических потерь и износа выгодно сокращать ход поршня, так как при этом сокращается длина поверхности скольжения поршня по зеркалу цилиндра и уменьшается средняя скорость поршня, влияющая на износ цилиндра и поршневых колец. Кроме того, уменьшение ускорения поршня и величины сил инерции возвратно-поступательно движущихся деталей содействует уменьшению нагрузок и улучшению динамики двигателя.

Достоинства короткоходовых двигателей, у которых отношение хода поршня к диаметру цилиндра меньше единицы, были известны конструкторам автомобильных двигателей в начале XX в., и двигатели фирм Пежо, Панар-Левассор, Фиат, Студебекер, Кадиллак были короткоходовыми. На упоминавшихся уже гонках 1906 г., в которых участвовали лучшие машины мира, подавляющее большинство автомобилей имело короткоходовые двигатели. Однако введенное в последующие годы ограничение размеров диаметра цилиндров двигателей гоночных машин, которые затем служили прототипами серийных, вызвало нерациональное искажение конструкции цилиндров в сторону чрезмерного удлинения хода поршней. Этому способствовало также стремление сократить размеры налога с автомобилей. Этот налог подсчитывался по формулам, которые содержали величину диаметра цилиндра в квадрате, но не всегда включали значение хода поршня. В пользу длинноходовых двигателей высказывались Геллер, Ридль и др. Таким образом, действительные преимущества короткоходовых двигателей реально определились только после 12-летней работы завода Кадиллак, проводившего с 1936 г. исследования показателей работы короткоходовых двигателей. Разработанная в результате этих исследований в 1948 г. модель «331», тщательно испытанная и описанная многими специалистами в последующие годы, с очевидностью показала следующие несомненные преимущества V-

образных восьмицилиндровых короткоходовых двигателей перед линейными: меньшие габариты и вес, достаточную жесткость конструкции, компактность, хорошую динамику и уравновешенность, большой механический к. п. д., более высокий коэффициент наполнения, возможность дальнейшего повышения числа оборотов и степени сжатия, меньший износ и др. В практике современного автомобилестроения V-образные восьмицилиндровые двигатели получили широкое распространение, совершенно вытеснив линейные восьмицилиндровые двигатели.

С целью повышения мощности двигателя, а также из рекламных соображений многие заводы в периоды 1912—1922 и 1930—1941 гг. выпускали автомобили с двенадцатичилиндровыми двигателями, а два завода США — Кадиллак и Мармон — с 1931 по 1941 г. изготовляли по отдельным заказам шестнадцатичилиндровые двигатели, но сложность конструкции, высокая стоимость, а главное — нецелесообразность увеличения числа цилиндров свыше 8, заставили впоследствии отказаться от их производства.

Оценивая качества многоцилиндровых двигателей (с числом цилиндров до восьми), можно сказать, что только два типа их являются достаточно совершенными по динамике и равномерности крутящего момента, — это линейные шестицилиндровые и V-образные восьмицилиндровые двигатели, в которых полностью уравновешиваются силы инерции первого и второго порядка и их моменты и соблюдаются одинаковые интервалы между вспышками в последовательно работающих цилиндрах. Четырех- и двухцилиндровые двигатели, применяющиеся на автомобилях малой мощности, обладают менее совершенной динамикой, так как их не удается полностью уравновесить.

Важной характеристикой автомобильных двигателей является литраж, представляющий сумму рабочих объемов всех цилиндров, выраженную в литрах. Литраж первых двигателей Даймлера и Бенца не превосходил одного литра, но с увеличением числа цилиндров литраж начал увеличиваться и достиг к началу XX в. 2,5—5 л; в особенно мощных двигателях он возрос до 9 л, а в гоночных — до 18 л. К началу первой мировой войны литраж автомобильных двигателей стал уменьшаться и в лучших и наиболее мощных из них не превышал 7 л. Позднейшие усовершенствования двигателей позволили сократить их литраж до 6 л, и только появившиеся в 1930 г. двенадцати- и шестнадцатичилиндровые двигатели имели литраж около 6,5—7,5 л.

Современные европейские автомобили среднего класса характеризуются литражом 1,5—2,5 л. Сравнительно ограниченное количество автомобилей высокого класса имеют больший литраж, редко превосходящий 3,5—4 л. Большинство автомобилей — малолитражные, с рабочим объемом до 1,3 л, их число достигает в настоящее время 65% от всего количества легковых автомобилей в Европе¹. Литраж автомобилей США колеблется в узких пределах 3—6 л (за последние три года в особо мощных двигателях литраж немного превосходил 6 л). Выпускавшиеся ранее малолитражные автомобили, подобные европейским (Бантам, Кросслей, Боби-кар, Метрополитэн), не имели успеха².

¹ В это число входят и «микролитражные» автомобили с рабочим объемом 0,25 л и менее (реже — до 0,5 л). Такие автомобили привлекают покупателей своей дешевизной, малым расходом топлива (до 4—5 л на 100 км), малыми габаритами и маневренностью; в то же время максимальная скорость, которую они способны развивать, обычно превосходит 80—85 км/час.

² Различие характеристик автомобилей США и Европы в настоящее время настолько велико, что взаимный экспорт—импорт их между США и европейскими государствами почти прекратился. Мощные и приспособленные для высоких скоростей движения, американские машины нецелесообразны для использования только в условиях городского

В СССР, несмотря на небольшое число моделей, имеются автомобили различного литража; пока только нет выпуска в широком масштабе микролитражных автомобилей. В ближайшее время число моделей увеличится; в частности, выпускаются новые модели ЗИЛ-111 и ГАЗ-13 — «Чайка», которые обладают более высокими показателями по сравнению с предыдущими моделями.

Как уже отмечалось, наряду с повышением числа оборотов коленчатого вала, наиболее действенным средством повышения мощности автомобильных двигателей является увеличение степени сжатия. Еще в девятисотых годах конструкторам было известно, что повышение степени сжатия позволяет увеличивать мощность и сокращать расход топлива при прочих неизменных параметрах двигателя. Однако практика показала, что повышение степени сжатия свыше четырех влечет за собой детонацию. Это явление было исследовано во время первой мировой войны Рикардо в Англии. Исследования были закончены и опубликованы в начале 20-х годов. Были найдены конструктивные меры и способы повышения детонационной стойкости топлива добавкой «антидетонаторов» и усовершенствованием способов получения бензина. В результате степень сжатия стала неуклонно повышаться, причем более высокие степени сжатия были достигнуты в двигателях американских автомобилей, что объясняется большей стойкостью американских бензинов к детонации.

Степень совершенства двигателя может быть оценена величиной его литровой мощности, представляющей отношение эффективной мощности к литражу. Этот показатель определяется уровнем развития техники и отражает технологические возможности автомобильной промышленности. Несмотря на то, что всегда имеется возможность увеличить литровую мощность («форсировать» двигатель), рациональные границы такого увеличения определяются условиями обеспечения долговечности, больших межремонтных рабочих периодов, надежности работы, удешевления производства и ремонта двигателей. Основные способы форсирования состоят в повышении числа оборотов и степени сжатия, улучшении наполнения цилиндров и снижении механических потерь. Поэтому предел повышения литровой мощности зависит в настоящее время от сорта топлива и от технологических возможностей, которыми располагает современное массовое производство.

Если в конце XIX в. литровая мощность едва достигала 4 л. с./л, то в 30-е годы текущего столетия она возросла до 25 л. с./л, а в настоящее время в форсированных двигателях превосходит 50 л. с./л. В современных спортивных и гоночных автомобилях литровая мощность двигателей достигает 100 л. с./л и более. Особенно действенным является наддув, при котором наполнение цилиндров улучшается благодаря установке нагнетателя. Двигатели с наддувом не получают, однако, широкого применения, так как экономичность их ниже и межремонтные пробеги меньше.

Касаясь конструкций отечественных автомобилей, можно отметить, что советские конструкторы исходят из реальных возможностей и не стремятся достигнуть рекордно высоких литровых мощностей двигателей для автомобилей массового выпуска и главным преимуществом их считают надежность, долговечность и возможность эксплуатации на обычном топливе и масле в любых климатических условиях громадной территории Советского Союза. В результате такого подхода к конструированию двигателей оказалось возможным сокращение расходов на их эксплуатацию и ремонт и обеспечение надежности, долговечности и приспособленности их к работе в самых различных эксплуатационных режимах.

транспорта. В то же время американцев не удовлетворяют очень дешевые и экономичные европейские автомобили, так как они не приспособлены для дальних рейсов с большими скоростями, что является главным требованием для автомобилей в США.

Анализ показателей работы автомобильных двигателей и статистических данных за период существования автомобильного производства позволяет сделать некоторые выводы о развитии техники автодвигателестроения.

Рассмотрим, например, изменение средней величины коэффициента полезного действия автомобильных двигателей с 1895 по 1955 г. (рис. 1). Переходный период был обусловлен усовершенствованием конструкции двигателя. Улучшение камер сгорания позволило осуществить более полное сгорание топлива; усовершенствование конструкции механизма газораспределения и впускного тракта позволило улучшить наполнение цилиндра свежей смесью; улучшение качества обработки трущихся деталей и системы смазки сократило механические потери. Весьма действенными средствами повышения мощности явились увеличение числа оборотов коленчатого вала и повышение

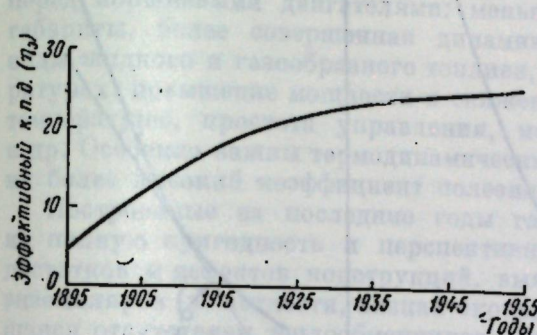


Рис. 1.

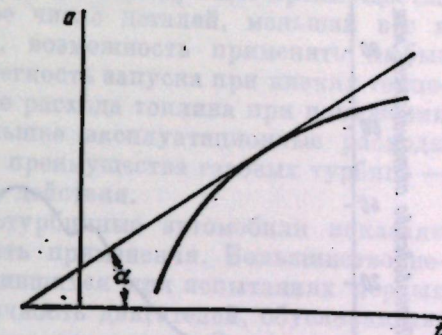


Рис. 2.

степени сжатия, проводившиеся после 1915 г. Однако возрастание сил инерции при увеличении числа оборотов и возрастание сил давления газов при повышенных степенях сжатия вызвали большие механические потери. Характерно при этом, что представленная на рис. 1 кривая фактического изменения эффективного к. п. д. автомобильных двигателей удовлетворяет общей закономерности развития к. п. д. различных машин, графически изображенной на рис. 2, где по оси абсцисс отложено время t и по оси ординат — значения данной функции a (величины к. п. д.). Производная от a по времени $\frac{da}{dt}$, определяемая тангенсом угла α , имеет тенденцию непрерывного уменьшения и стремится к нулю по мере приближения к полному использованию возможностей, определяемых познанными законами природы.

Для оценки динамики роста количества автомобилей во всем мире рассмотрим рис. 3, где показана кривая роста числа автопарка в миллионах штук. Как видно из приведенного графика, прекращение выпуска гражданской продукции во время войны, сокращение выпуска во время кризисов в капиталистических странах снизило возможные темпы роста, но не изменило основную тенденцию роста числа автомобилей во всем мире. И в этом примере кривая фактического роста количества автомобилей совпадает с кривой, характеризующей общую тенденцию количественного роста различных производств, показанной на рис. 4. Здесь по оси ординат отложена величина b — нарастание выпуска продукции, и по оси абсцисс — время t , но в отличие от предыдущих графиков производная от функции b по времени $\frac{db}{dt}$ возрастает, так как угол α увеличивается в связи с тенденцией количественного развития различных отраслей производства по закону геометрической прогрессии.

Примеры из истории техники показывают, что когда рост величин качественных показателей машины прекращается или становится ничтожным, а потребность в продукте, обеспечиваемом этой машиной, неуклонно возрастает, то назревшее противоречие разрешается введением новой, более совершенной машины³. Это положение в полной мере приложимо и к рассматриваемой группе машин.

Так, повышение показателей работы современных поршневых автомобильных двигателей настоятельно требует все больших затрат средств, труда и времени для производства высокосортного топлива, предполагающего необходимость переоборудования нефтеперерабатывающих заводов. В то же время новейшие усовершенствования их оказываются все менее

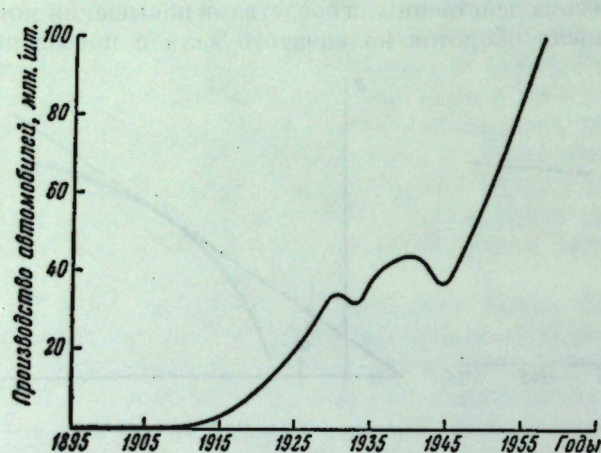


Рис. 3.

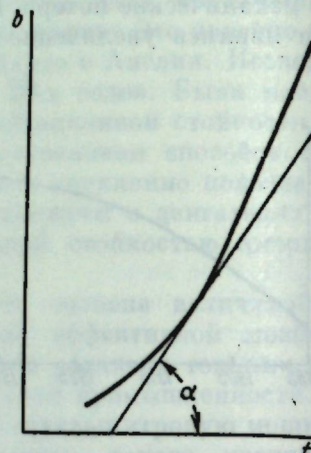


Рис. 4.

эффективными: как видно из примера, изменения величины коэффициента полезного действия таких двигателей, интенсивность роста к. п. д. за последние годы все более сокращается.

Одна из основных тенденций развития техники заключается в том, что совершенствование данных типов машин приводит в конечном результате к исчерпанию всех технических возможностей и доведению их конструкций до предела возможного приближения к полному использованию закономерностей природы, на основе которых они построены и работают. После этого появляются новые типы машин, способные заменить существующие. При этом процесс замены наступает ко времени, когда старые конструкции находятся в стадии своего высшего расцвета, а новые конструкции еще не освободились от конструктивных и эксплуатационных недостатков, хотя и несут в себе большие возможности дальнейшего развития. Так было с водяными колесами, когда их начали вытеснять паровые машины, так было и с паровыми машинами, когда в качестве их конкурентов появились двигатели внутреннего сгорания и паровые турбины. То же происходит в наши дни с появлением атомной энергетики, несомненно, призванной впоследствии заменить энергетику, основанную на использовании постепенно истощающихся запасов привычных нам видов топлива.

В автомобилестроении теперь уже наметилась необходимость замены поршневых двигателей, возможности дальнейшего совершенствования ко-

³ Общие тенденции изменения качественных (к. п. д.) и количественных (абсолютное число) показателей развития техники заимствованы из доклада «О методах исследования в работах по истории техники», прочитанного И. Я. Конфедератовым на заседании Ученого совета Института истории естествознания и техники АН СССР 25 октября 1956 г.

торых в значительной степени использованы. В этом отношении крайне существенным является вопрос о применении в качестве автомобильных двигателей газовых турбин.

Даже без учета всего сделанного конструкторами газотурбинных автомобилей можно на основании термодинамического анализа и теплотехнико-лопаточные двигатели, уже заменившие поршневые в приводе электрогенераторов, водоподъемных и воздухонагнетательных машин.

В опытных газотурбинных автомобилях, появившихся к началу пятидесятых годов, имевших очень много конструктивных и термодинамических недочетов, уже проявились большие преимущества использования газовой турбины вместо поршневого двигателя.

Остановившись кратко на конструктивных и технико-эксплуатационных качествах газовых турбин, можно отметить их следующие преимущества перед поршневыми двигателями: меньшее число деталей, меньший вес и габариты, более совершенная динамика, возможность применять любые виды жидкого и газообразного топлива, легкость запуска при низких температурах, повышение мощности и снижение расхода топлива при понижении температуры, простота управления, меньшие эксплуатационные расходы и др. Особенно важны термодинамические преимущества газовых турбин, — их более высокий коэффициент полезного действия.

Построенные за последние годы газотурбинные автомобили показали их полную пригодность и перспективность применения. Большинство недостатков и дефектов конструкций, выявившихся при испытаниях первых экземпляров (в частности, низкая экономичность двигателей, обусловливаемая отсутствием теплообменников), теперь устранено. Остается пока нерешенной задача создания дешевых и недефицитных сплавов для рабочих лопаток турбин и разработка технологии массово-поточного производства газотурбинных автомобилей, но над ее решением работают сейчас почти все автомобильные заводы мира. Как можно заключить из данных термодинамического анализа и экспериментальных исследований, усовершенствование конструкции газовых турбин обеспечит получение более высоких показателей их работы при значительно меньших затратах средств, труда и времени на их изготовление. Таким образом вполне вероятно, что газовые турбины замкнутого цикла как автомобильные двигатели будут достаточно длительное время иметь весьма существенное значение. Об этом убедительно свидетельствуют как имеющиеся успехи в конструировании таких турбин, так и опыт истории автомобилестроения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Песочки. Самодвижущиеся экипажи. СПб., 1898.
2. С. Балдин. Двигатели внутреннего сгорания. СПб., 1909.
3. Н. Г. Кузнецов. Курс автомобилизма. СПб., 1916.
4. Жоржиа Кнап. Секреты конструкции бензиновых моторов. Птг., 1918.
5. П. А. Орловский. Автомобиль. Л., 1925.
6. А. Геллер. Постройка автомобиля. Птг., 1918.
7. А. Геллер. Курс автомобиля. М., 1930.
8. Л. В. Клименко, С. И. Струковский. Проектирование автотракторных двигателей. М., 1937.
9. В. Ю. Гитис, Н. В. Иконен. Теория и эксплуатация автомобилей. М., 1925.
10. В. П. Павлов. Двигатели внутреннего сгорания автомобильного типа. Птг., 1917.
11. К. Ридль. Конструирование и расчет современных автомобильных двигателей. М.—Л., 1934.
12. Р. Хельдт. Автомобильный двигатель. М., 1931.
13. И. Я. Конфедератов. Закономерности развития техники. МЭИ, 1958.
14. Е. И. Гагарин. Теория автомобильных двигателей, часть 2-я. М., 1956.
15. Е. И. Гагарин. Новейшие конструкции отечественных автомобильных двигателей. М., 1956.

16. Е. И. Гагарин. Технические характеристики двигателей американских автомобилей. М., 1955.
17. Г. В. Мерцалов. Автомобильное дело в России. СПб., 1913.
18. А. А. Душкевич. Газотурбинные автомобили. «Автомобильная и тракторная промышленность», 1955, № 6.
19. А. Рейдоль. Бензиномобиль, его конструкция, теория, расчет и проектирование. «Автомобиль», 1907.
20. Baudry de Saunier. L'automobile théorique et pratique. Paris, 1913.
21. A. Heller. Motorwagenbau. Berlin, 1912.
22. R. Champly. Le moteur d'automobiles. Paris, 1907.
23. L. Périssé. Traité général des automobiles à pétrole. Paris, 1907.
24. H. R. Ricardo. The Internal combustion Engine. London, 1923.
25. «Engineering», 3. IX. 1920.

С. А. ШЕРР

К ИСТОРИИ ПОДВОДНОГО КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ (О некоторых русских проектах подводных лодок)

Первая попытка построить подводную лодку в России была предпринята в начале XVIII в. Крестьянин подмосковного села Покровское Ефим Никонов, о жизни и творчестве которого сохранились немногие отдельные записи в журналах Адмиралтейств-коллегии да несколько документов в делах обер-сарваерской конторы (так в петровский период называлось Управление главного корабельного инженера Морского ведомства) в конце 1718 г. подал Петру I челобитную грамоту. В грамоте Никонов указывал, что берется построить «к военному случаю на неприятелей удобное судно, которым в море в тихое время будет из снаряду разбивать корабли, хотя б десять или двадцать, и для пробы тому судну учинит образец»¹.

Изобретатель был настолько твердо убежден в осуществимости своего замысла, что в этом документе ручался за успех дела «потерянием своего живота», т. е. самой жизнью. Вместе с тем он отмечал затруднения, которые приходилось ему испытывать вследствие притеснений со стороны «людей чиновных, дьяков и старост», мешавших его работе.

Петр I был занят подготовкой к летней кампании 1719 г., во время которой Балтийский флот совместно с сухопутными войсками развернул активные боевые операции. Это, очевидно, и было главной причиной задержки решения по предложению Никонова. Только в конце года, после того как он снова напомнил царю о придуманной им лодке, способной ходить под водой «потаенно и подбить военный корабль под самое дно», изобретателя вызвали для доклада в Адмиралтейств-коллегию.

31 января 1720 г. «консилия» крупнейших специалистов того времени во главе с президентом Адмиралтейств-коллегии Федором Матвеевичем Апраксиным и при участии царя определила: «крестьянина Ефима Никонова отослать в контору генерал-майора Головина и велеть образцовое судно делать, а что к тому делу надобно лесов и мастеровых людей по требованию оного крестьянина Никонова отправлять из помянутой конторы, а припасы и по его ж требованию из конторы адмиралтейских дел денежное жалование с начатия его работы давать по 3 алтына 2 деньги на день и ныне в зачет выдать 5 рублей»².

Вскоре изобретатель приступил к постройке модели «потаенного судна» и через четыре месяца, 10 июня 1720 г., докладывая обер-сарваеру о готовности судна и о непредвиденных задержках в ходе дела, сообщал: «В нынешнем 720 году феврале месяце по указу царского величества повелено мне

¹ Центральный Государственный Архив военно-морского флота (ЦГА ВМФ), ф. обер-сарваерской конторы, д. 59, л. 4.

² Материалы для истории русского флота, ч. IV, СПб., 1867, стр. 401.

нижепоименованному строить потаенное судно модель. И я оную модель в совершенство, что надлежит привел, а ныне у меня остановка учинилась в оловянных досках, на которых надлежит провертеть, по моему размеру, пять тысяч дир, о которых досках я подавал доношение на предъ сего и по тому моему прежде поданному доношению и по се время не отправлено. Того ради всепокорно прошу, дабы указом царского величества повелено было на оных досках провертеть пять тысяч дир, а ежели не будут проверчены, чтобы на мне того не взыскалось.

О сем доносит потаенного судна модели мастер Ефим Никонов. К сему доношению писарь Афанасий Богатырев вместо Ефима Никонова и по его прошению руку приложил»³.

Опытный спуск «потаенного судна» на воду оказался неудачным. По несчастной случайности, а может быть по злему умыслу произошла авария, и днище судна было повреждено. Ремонт затянулся до зимы. Нева покрылась льдом, и эксперименты пришлось отложить до весны.

18 декабря 1724 г. Адмиралтейств-коллегия постановила: «Крестьянина Ефима Никонова, который строит потаенные суда, отослать в адмиралтейскую контору, где велеть ему, Никонову, оные суда совсем достроить, и медные трубы сделать конечно с сего числа в месяц, и для того приставить к нему капрала или доброго солдата и велеть быть у того дела неотлучно. А имеющиеся у него припасы осмотреть и что к тому потребует отпустить от той же конторы по рассмотрению, а чего в магазинах (складах. — С. III.) не имеется, то купить, а по окончании того дела представить его, Никонова, с рапортом в коллегия»⁴.

Условия работы Никонова резко ухудшились, особенно в связи с болезнью и смертью Петра I. Изобретатель, пользовавшийся до этого времени доверием и покровительством самого царя, стал поднадзорным. При нем неотлучно должен был находиться вооруженный сторож. Отпуску материалов для работы стала предшествовать длительная и унижительная процедура мелочного «рассмотрения» потребности, заявленной Ефимом Никоновым.

Все же к весне 1725 г. работы были закончены. Это подтверждает следующая запись в журнале Адмиралтейств-коллегии: «Читан от адмиралтейской конторы рапорт, в котором объявлено, что крестьянин Ефим Никонов потаенные суда на пробу сделал, и выслушав, предложили: об оных судах доложить генерал-адмиралу и адмиралтейской коллегии президенту графу Апраксину, и о том же требовать совета и от генерал-майора Ушакова, а упомянутого Никонова отдать по указу на росписку»⁵.

Очевидно, Адмиралтейств-коллегия придавала серьезное значение этому делу, поскольку запрашивала совет крупного правительственного чиновника генерал-майора Ушакова, ведавшего Тайной канцелярией.

Через неделю Адмиралтейств-коллегия слушала сообщение вице-адмирала Змаевича, который «доносил коллегии словесно, что по коллежской сего марта 9 дня резолюции о сделанных Ефимом Никоновым потаенном и огненном судах е. с. (его сиятельству. — С. III.) графу Апраксину докладывал, на что е. с. приказал: когда нынешнею весною лед на Неве-реке скроется, тогда об оных судах доложить ему, генерал-адмиралу»⁶.

8 июня следующего года в журнале Адмиралтейств-коллегии указывалось: «По рапорту от конторы адмиралтейской; оставшиеся от строения потаенного судна модели и припасы убрать в магазины, а о пробе того судна

³ ЦГА ВМФ, ф. обер-сарваерской конторы, д. 59, л. 25.

⁴ Материалы для истории русского флота, т. IV, СПб., 1867, стр. 692.

⁵ Материалы для истории русского флота, ч. V., СПб., 1875, стр. 112.

⁶ Там же, стр. 115.

и которого числа, от коллегии доложить рейхс-маршалу светлейшему князю А. Д. Меншикову»⁷.

Опыты с подводной лодкой продолжались на Неве и позднее. Так, 29 декабря 1726 г. в том же журнале отмечено: «... оную модель освидетельствования; буде же повреждение имеется, то починить и совсем исправить чтоб для апробации в будущей весне была совсем в готовности, а когда вскрыется вода, то о пробе доложить коллегии»⁸.

Между тем работа изобретателя все более осложнялась. Не получая нужной технической помощи, Никонов безуспешно пытался преодолеть постоянно возникавшие новые трудности. Наконец, 29 января 1728 г. решение Адмиралтейств-коллегии Ефим Никонов «... за те его не действительные строения и за издержку не малой на то суммы»⁹ был разжалован в рядовые «адмиралтейские работники» и сослан под караулом на астраханскую верфь.

До настоящего времени не удалось разыскать описания и чертежей «потаенного судна» Никонова и, следовательно, установить степень его технического совершенства. Причины конечной неудачи изобретателя следует искать в общем, тогда еще низком, уровне судостроения и сопричастных с ним областей техники и науки, развитый комплекс которых в последующем обеспечил успешное решение этой проблемы.

С проектом подводного корабля в России выступил также минский мелкопоместный дворянин Казимир Черновский, «секретный арестант», пожизненно осужденный по «высочайшему» повелению летом 1829 г. Он представил на рассмотрение Главного штаба описание своей подводной лодки, о которой привлеченный в качестве эксперта генерал-майор корпуса путей сообщения П. Д. Базен писал: «... изобретение ее делает честь сочинителю и должно полагать, что его усердие и практические познания могли бы быть полезными при дальнейших исследованиях и производстве решительных опытов для введения и усовершенствования подводного судоходства в Российской империи»¹⁰. Однако проект не был осуществлен.

Интересной деталью этого проекта являлось предложение применить для обозрения поверхности моря оптический перископ, или «полемоскоп». Вначале Черновский, как и все предыдущие изобретатели подводных судов, хотел снабдить лодку выдвигной башенкой с иллюминаторами. Но когда Базен выразил сомнение в удобстве наблюдения через иллюминаторы и указал на целесообразность использования для этой цели оптического устройства в виде металлической трубы с зеркалами, «через которую можно бы видеть наружные предметы изнутри самой подводной лодки»¹¹, изобретатель развил эту идею и в своем ответе эксперту указал на необходимость сделать трубу поворотной и подъемной. «Полемоскоп не может завсегда оставаться в виде мачты, — писал он, — но должен опускаться внутрь судна по произволу, когда будет надобно [и] на все стороны поворачиваться»¹².

Важным этапом в развитии подводного плавания была постройка первых железных подводных лодок русским офицером инженерной службы К. А. Шильдером, который вошел в историю развития техники как смелый экспериментатор, настойчиво добивавшийся реализации своих оригинальных предложений. Первая подводная лодка Шильдера была построена

⁷ Там же, стр. 342.

⁸ Материалы для истории русского флота, ч. V, стр. 375.

⁹ Там же, стр. 592.

¹⁰ Центральный Государственный Военно-исторический архив (ЦГВИА), ф. 36, д. 60, л. 16.

¹¹ Там же, л. 11.

¹² Там же, л. 67.

в 1834 г. в Петербурге на территории Александровского литейного завода. Она имела продолговатый железный корпус длиной около 6 м. Изобретатель решил задачу применения листовой стали для обшивки лодки тогда, когда практика мирового судостроения еще не имела опыта использования этого материала для военных кораблей, корпуса которых строились из дерева и лишь в отдельных случаях покрывались сверху медной обшивкой для предохранения их от обрастания моллюсками и повреждения морским червем-древоточцем. Шильдер писал, что эта лодка имеет прочный и жесткий корпус, способный выдержать гидростатическое давление на глубине до 12,2 м и сделанный в такой соразмерности, что «она [лодка. — С.Ш.] со всем механизмом, балластом и людьми, заключаая до 1000 пудов веса, равняется удельному весу выдавливаемой ею воды»¹³. Таким образом, очевидно, изобретатель, разрабатывая конструкцию корпуса лодки, произвел необходимые расчеты ее плавучести и прочности, которыми не пользовались его предшественники, работавшие, как правило, «на глазок», используя свои практические познания.

Небольшие размеры подводной лодки и отсутствие быстроходных малогабаритных двигателей вынудили Шильдера применить для движения под водой особые гребки с ручным приводом (на поверхности лодка могла ходить под парусом). Но изобретатель не оставлял своей идеи воспользоваться механическим двигателем вместо мускульной силы. Весной 1835 г. он писал: «Для возможного усовершенствования сего предмета остается только желать, чтобы господин профессор Якоби успел представить несомненными опытами возможность удобного применения электромагнитической силы для произведения двигателя хотя не более, как в силу 2-х или 3-х лошадей. В таком случае предоставилась бы возможность заменить машиною гребцов и все поныне встречаемые через них затруднения для продолжительного в некоторых случаях безопасного плавания были бы устранены»¹⁴. Однако вес и габариты электродвигателя Якоби были настолько велики, что применить его для маленькой лодки Шильдера оказалось невозможным.

На подводной лодке К. А. Шильдера был впервые в истории подводного плавания установлен оптический перископ.

«...Отдельная машина остается карликовой машиной, пока она приводится в движение только человеком», — писал К. Маркс¹⁵. Действительно, пока не были созданы достаточно мощные и легкие первичные двигатели, пригодные для подводных судов, подводное плавание не выходило из стадии опытов, и строились лишь миниатюрные лодки с ручным приводом.

До последней трети XIX в. паровая машина была единственным видом первичного двигателя, применявшимся в крупной промышленности и на транспорте. Но громоздкие и тяжелые паровые установки не удовлетворяли условиям подводного плавания, хотя некоторые изобретатели стремились приспособить к подводной лодке паровую машину. В поисках решения этой сложной проблемы часть из них отказалась от парового котла как источника энергии, заменив его баллонами со сжатым воздухом. Так начались попытки постройки подводных судов с двигателем, работающим сжатым воздухом.

Особенно стимулировала развитие морского подводного оружия Крымская война 1853—1856 гг., завершившая эпоху господства парусных кораблей и доказавшая необходимость решительного перехода к паровому броненосному флоту. Именно к этому периоду относится ряд оригинальных проектов подводных лодок в России и за границей, из которых наиболее важными являются проекты Ивана Федоровича Александровского.

¹³ ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, д. 44, ед. хр. 6271, л. 62.

¹⁴ ЦГВИА, ф. 1, оп. 1, д. 164-а, ед. хр. 11103, л. 92—93.

¹⁵ К. Маркс. Капитал, т. I, М., 1949, стр. 388.

1 мая 1862 г. И. Ф. Александровский представил в Морское ведомство чертежи и описание своего первого подводного корабля. Изобретатель указал, что еще в 1854 г. он приступил к разработке проекта подводной лодки¹⁶. Этот огромный по тем временам подводный корабль длиной до 35 м, в подводном положении имел водоизмещение около 365 т.

Оригинальной особенностью лодки Александровского был предложенный им способ осушения балластных цистерн, продуванием сжатым воздухом, являющийся всеупотребительным и в настоящее время. Преимущество этого способа легко понять, если учесть, что подводная лодка средних размеров принимает в цистерны главного балласта до 200 т забортной воды. Чтобы выкачать это количество воды на глубине в несколько десятков метров, понадобилась бы длительная работа мощных насосов и значительная затрата энергии, тогда как продувание цистерн сжатым воздухом почти мгновенно освобождает их от балласта.

Лодка Александровского приводилась в движение поршневыми машинами, действовавшими воздухом, сжатым до 100 атм. Для хранения запаса сжатого воздуха предусматривалась батарея стальных баллонов общей емкостью около 2 тысяч куб. футов.

Несмотря на явные преимущества этого проекта по сравнению с другими, имевшимися тогда в распоряжении Морского ведомства¹⁷, Александровскому пришлось долго и упорно добиваться решения о постройке лодки. Первоначально Морской ученый Комитет отверг предложение изобретателя, мотивируя отказ тем, что «предложение его остроумное как занятие кабинетное не может иметь практического применения»¹⁸. Только поддержка морских специалистов и настойчивость Александровского привели к тому, что правительство ассигновало на постройку лодки 140 тысяч рублей с условием выплаты их по частям после того, как изобретатель представит для испытаний готовую, выстроенную за собственный счет лодку. В июне 1865 г. подводный корабль Александровского спустили на воду со стапелей Нового Адмиралтейства и к осени отвели в Кронштадт для достройки у стенки Морского завода.

В поперечном сечении корпус лодки Александровского представлял собой треугольник с закругленными вершинами, обращенный основанием вниз. По мнению изобретателя такая форма не только сообщала лодке надежную остойчивость¹⁹, но и обеспечивала наибольшее сопротивление при погружении, необходимое для погашения инерции большой массы корпуса и предупреждения опасности погрузиться ниже допустимого предела.

Обшивка корпуса была изготовлена из листовой стали толщиной 12 мм, крепившейся заклепками к семнадцати шпангоутам, составлявшим металлический каркас лодки. Только носовая оконечность, где размещался командный пункт, была обшита медью, чтобы предохранить магнитный путевого компас от влияния больших магнитных масс и обеспечить точность показаний.

В кормовой части лодки располагались один над другим два гребных винта, диаметром 1,8 м каждый. Винты приводились во вращение двумя трехцилиндровыми семидесятисильными пневматическими двигателями.

В течение нескольких лет с переменным успехом продолжались испытания подводной лодки Александровского. 22 июня 1871 г. корпус лодки

¹⁶ ЦГА ВМФ, ф. Морского Ученого Комитета, д. 1011, л. 1.

¹⁷ Например, подводная лодка Бауэра с ручным приводом, которая строилась и испытывалась с лета 1855 г. до весны 1858 г. и была отвергнута как технически несовершенная.

¹⁸ ЦГА ВМФ, ф. Морского Ученого Комитета, д. 1011, л. 11.

¹⁹ Остойчивость — способность корабля плавать в прямом положении, а также возвращаться в это положение при наклоне.

был проверен на прочность в районе Бьеркэ-Зунда. Для этого герметически закупоренную лодку опустили на двадцатипятиметровую глубину, где и продержали тридцать минут. На следующий день испытания были продолжены. Вопреки мнению изобретателя, возражавшего против испытания на большой глубине, представитель Морского Ученого Комитета потребовал повторного погружения, на глубину 30 м; опасения Александровского оправдались: лодка дала течь и затонула. Только через два года удалось добиться организации водолазных работ и поднять лодку на поверхность. В восстановлении лодки и в продолжении работ по ее усовершенствованию изобретателю было отказано.

Основные недостатки подводной лодки Александровского — малая дальность плавания, тихоходность и невозможность удерживать заданную глубину погружения — объяснялись прежде всего ограниченностью запаса сжатого воздуха и несовершенством механической установки с воздушными двигателями, которая не обеспечивала долговременной работы на установившемся постоянном режиме. Это и послужило причиной нападков на изобретателя и прекращения отпуска средств на дальнейшие опыты.

В 1875 г. Александровский представил проект переоборудования своей лодки. На этот раз он предлагал превратить ее в полуподводное паровое судно. Вместо воздушных батарей в кормовой части лодки нужно было установить четыре паровых котла и увеличить мощность машины с таким расчетом, чтобы обеспечить пятнадцатизуловый ход в надводном положении. При сближении с противником лодка вначале погружается только на небольшую глубину так, что из воды выступает верхняя часть дымовой трубы, а затем совсем уходит под воду, причем топки гасятся, и машины продолжают работать сжатым воздухом вместо пара. Это предложение Александровского также было отклонено Морским ученым Комитетом. В журнале Комитета от 19 января 1876 г. записано: «Перестройка лодки потребует расхода в сотнях тысяч, а ручательства, чтобы она удовлетворяла ожиданиям изобретателя, не представляется. . . Паровые котлы для рабочего давления в 300 фунтов на квадратный дюйм никогда и нигде не строились, как они проектированы изобретателем. . . Быстрое обращение надводного парового судна в подводное, как предполагается в проекте при встрече с неприятелем нигде и никогда не было испытано»²⁰.

Позднее изобретатель представил дополнительные соображения по паровой установке для подводной лодки, предложив установить на лодке котлы с нефтяным отоплением, что позволит мгновенно гасить топки. Кроме того, он указал на возможность использовать для движения в подводном положении оставшийся в котлах пар, «основываясь на том, что видел в Нью-Йорке локомотив, действовавший без огня в продолжении $\frac{3}{4}$ часа помощью котла насыщенного паром»²¹. Но и новое предложение было расценено Комитетом как не представлявшее «никаких достоверных ручательств к достижению предполагаемой цели»²².

Не изменила отношения к предложениям и проектам Александровского жалоба, поданная им в 1878 г. в Ученое отделение Морского технического Комитета. На этот раз просьба изобретателя была окончательно отвергнута. Через четыре года Александровский снова обратился к военному министру с предложением о восстановлении своей подводной лодки по новому проекту. «Я считаю своим долгом отметить здесь, — писал он, — что по большей части морская корпорация относилась не только скептически к моему изобретению, но многие из моряков даже враждебно относились

²⁰ ЦГВИА, ф. 740, ед. хр. 707, л. 31.

²¹ Там же, л. 35.

²² Там же, л. 36.

к успехам, достигнутым моею подводною лодкой, которая своими удачными опытами являлась в глазах сторонников броненосцев прямою конкуренцией этих судов»²³. В конце доклада изобретатель указывал, что не просит никакого вознаграждения за свой проект и что оно может быть определено лишь впоследствии «по степени результатов, которые будут достигнуты моею подводной лодкой. . .»²⁴. Это предложение было принято «к сведению» и оставлено без последствий.

Многолетний бескорыстный труд И. Ф. Александровского не оценили по заслугам. Окончательно разорившийся, забытый всеми, изобретатель умер в 1894 г. в нищете, в одной из Петербургских больниц «для бедных».

Реальность последнего проекта Александровского подтвердилась опытами англичанина Гаррета, построившего в 1879 г. в Ливерпуле небольшое подводное судно длиной около 15 м. Центральную часть его корпуса занимала паровая установка с котлом, превращавшимся при погружении лодки в своеобразный аккумулятор пара под давлением до 10 атмосфер. Испытания судна Гаррета показали, что накопленного в котле пара хватает почти на 12 миль плавания под водой. Однако вследствие неудачной конструкции эта лодка затонула при испытаниях у берегов Уэльса.

Более совершенной модификацией подводного судна, работавшего по такому принципу, были подводные лодки шведа Норденфельда, строившиеся в период с 1885 по 1889 г., из которых последние, четвертая по счету, была приобретена русским правительством.

Неблагоприятный исход испытаний первой подводной лодки Александровского с воздушным двигателем, так же как и неудача, постигшая французских изобретателей Бургуа и Брюна, пытавшихся почти одновременно с Александровским использовать энергию сжатого воздуха для движения построенной ими крупной подводной лодки «Плюижер», показали, что пневматические установки не решают проблемы подводного плавания вследствие присущих им недостатков. Важнейшими из них следует считать: 1) совершенно недостаточную автономность, связанную с необходимостью пополнять запас сжатого воздуха на берегу (тот же недостаток имели первые подводные лодки с электрическими аккумуляторами, заряжавшимися на береговой электростанции); 2) тяжесть и громоздкость воздухохранилищ, загромождавших ограниченное внутреннее пространство корпуса судна; 3) демаскирование подводной лодки белым кипящим следом, образующимся при выходе наружу пузырьков отработанного в двигателях воздуха.

Паровая энергетическая установка на подводной лодке в известной мере была технически более совершенной, но и она не могла конкурировать с энергосистемой, в основу которой положены двигатель внутреннего сгорания, электрогенератор, аккумулятор и электродвигатели; эта энергосистема завоевала общее признание в начале XX в.

К этому времени в разных странах уже были построены подводные лодки с электроприводом, действовавшие от аккумуляторной батареи. Зарядка аккумуляторов для этих лодок производилась на береговых базах, вследствие чего подводные суда данного типа имели весьма ограниченную дальность плавания и предназначались только для обороны побережья.

В России в 1886 г. испытывалась маленькая электрическая подводная лодка с аккумуляторами, построенная по проекту инженера Степана Карловича Джевецкого. Интересно отметить, что вначале Джевецкий предполагал использовать для движения своего суденышка водометный движитель, действующий силой реакции водяной струи. В пояснительной записке к проекту изобретатель указывал: «Электрический двигатель будет действо-

²³ ЦГВИА, ф. 740, ед. хр. 707, л. 15.

²⁴ Там же, л. 44.

вать на помпу коловратной системы с двумя трубами, служащими для выбрасывания воды, приводимой в действие помпой. Оба выбрасывающих рукава имеют изогнутые концы, образующие букву V. Реакцию воды можно утилизировать, изменяя направление труб. Так, например, для движения лодки вперед, наружные отверстия труб поворачиваются в сторону, противоположную движению лодки.

Рулевой прибор заменен также реакцией воды: для изменения направления лодки уменьшают толщину струи в одном из выбрасывающих рукавов. Для спуска или поднятия лодки, струи воды направляются вверх или вниз»²⁵.

Однако недостаточная мощность электродвигателя (около одного киловатта) и несовершенство конструкции водяного насоса вынудили Джевецкого отказаться от водометного движителя и установить на этой подводной лодке гребной винт. Как показали испытания, винтовая электрическая лодка Джевецкого ходила со скоростью до 4 узлов.

Изобретение двигателя внутреннего сгорания, работающего на жидком топливе, положило начало новой фазе развития подводного плавания.

Двигатель внутреннего сгорания, значительно более легкий и компактный, чем паровая машина, не нуждающийся в паровом котле, сравнительно малогабаритный и удобный в эксплуатации, позволял создать гораздо более совершенный подводный корабль, чем это можно было осуществить, пользуясь воздушным двигателем или паросиловой установкой. С его помощью можно было производить зарядку аккумуляторов в открытом море и вращать гребной винт для движения лодки в надводном положении, а спаренная с ним динамо-машина могла служить не только генератором для зарядки аккумуляторных батарей, но и электродвигателем, питающимся током этой батареи для движения лодки под водой. И хотя применение бензиновых или керосиновых двигателей на подводных лодках было связано с опасностью взрыва и пожара, происходившие серьезные аварии не останавливали постройки подводных лодок с такими двигателями.

Поэтому к моменту появления дизелей, работающих на тяжелом дизельном топливе и значительно менее опасных в пожарном отношении, уже в известной степени была отработана принципиальная схема энергетической установки подводных лодок. Так, с появлением двигателей внутреннего сгорания более чем на столетия определилось направление технического развития подводных лодок, позволившее сравнительно удачно решить проблему подводного плавания.

Пионерами применения дизелей на подводных лодках были наши отечественные кораблестроители во главе с Иваном Григорьевичем Бубновым. 22 декабря 1900 г. И. Г. Бубнов был назначен главным строителем подводных лодок на Балтийском заводе. После напряженной работы в течение полугодия заводу были переданы чертежи первой подводной лодки, спроектированной И. Г. Бубновым при участии инженера-механика И. С. Горюнова и инженера-электрика М. Н. Беклемишева, а летом 1903 г. первая русская подводная лодка «Дельфин» с бензиновым двигателем внутреннего сгорания мощностью 300 л. с. вступила в строй. Это был корабль с подводным водоизмещением 124 т, длиной около 20 м и наружным диаметром корпуса около 3,5 м. 13 октября того же года Бубнов доносил в Морской технический комитет, что испытания «Дельфина» показали «удовлетворительные морские качества миноносца (первоначально «Дельфин» именовался миноносцем № 150. — С. III.), и возможность хода даже на крутой волне...; электромотор работал все время прекрасно, бензиномотор же требует более осторожного обращения и переделки некоторых деталей»²⁶.

²⁵ ЦГВИА, ф. 802, оп. 3, ед. хр. 147, л. 1—2.

²⁶ ЦГА ВМФ, ф. Мор. Техн. Комитета, д. 45, л. 192.

Этот бензиновый двигатель построила германская фирма Даймлер, директором которой являлся тогда русский инженер Б. Г. Луцкий. Мотор, поставленный на «Дельфине», был его собственной конструкции²⁷ и несколько не уступал по качеству лучшим заграничным образцам.

После удачного испытания «Дельфина» Балтийскому заводу было заказано шесть подводных лодок Бубнова, но несколько больших размеров. Первая лодка этой серии, названная «Касатка», была спущена на воду 25 июля 1904 г. Она имела подводное водоизмещение 177 т при длине 33 м. Корпус ее напоминал формой сигару с обрезанными концами, посредине которой сверху помещалась стальная боевая рубка высотой около 1,6 м, расположенная под прямым углом к продольной оси лодки. Два газولينных двигателя приводили в движение динамо-машины, током которых питался электродвигатель, вращавший гребной винт. При переходе в подводное положение двигатели внутреннего сгорания останавливались, и электродвигатель работал от аккумуляторной батареи.

Слабо развитая судостроительная промышленность царской России не обеспечивала растущих потребностей страны в коммерческом и военном флоте, что было причиной закупки подводных лодок за границей. В 1904—1905 гг. в связи с русско-японской войной у американских фирм «Голланд» и «Лэк» было приобретено 14 подводных лодок, сборка которых производилась в России.

В 1906 г. на Балтийском заводе началась постройка двух новых подводных лодок оригинальной конструкции И. Г. Бубнова — «Минога» и «Акула». «Минога» была первой русской дизельной подводной лодкой. Обосновывая применение дизелей как двигателей, наиболее отвечающих требованиям подводного судостроения, Бубнов писал: «Употребление бензина как топлива допускалось до сих пор на наших лодках, но неоднократные случаи пожаров и взрывов указывают на необходимость перейти к более тяжелому топливу — нефти. Из двигателей, работающих на этом топливе, лучшими считаются двигатели Дизеля, но до сих пор громоздкость и вес их делали совершенно невозможным применение этих двигателей на лодках, хотя выносливость их в работе и чрезвычайная экономичность (менее 1/2 фунта на силу час) ставят их весьма высоко по сравнению со всеми подобными двигателями. Разработка этого вопроса совместно с инженерами завода Нобеля (ныне «Русский дизель». — С. III.) дала возможность применить этот двигатель на проектируемой лодке»²⁸.

Вследствие недостаточных ассигнований и несвоевременной сдачи дизелей заводом Нобеля, постройка «Акулы» несколько задержалась. Постройку «Миноги» пытались затормозить и враждебные силы, действовавшие методами вредительства и диверсии. Об этом свидетельствуют документы, сохранившиеся в Центральном Государственном Архиве ВМФ. В одном из них (от 8 октября 1909 г. за № 2413) указывается, что при подъеме гребного вала в упорном подшипнике «был обнаружен мастеровым Гайдухиным насыпанный в масленки наждак в значительном количестве. При дальнейшем осмотре в присутствии командира лодки лейтенанта Бровцына, подмастера Гладкова и инженера-технолога Бубнова наждак был найден в обоих подшипниках электромотора, кормовой муфте Домен-Леблана, рамовом подшипнике и одном из цилиндров носового мотора дизеля... Наждак был насыпан через трубы масленок весьма тщательно, так что наружных следов не было замечено»²⁹.

Бдительность рабочих предотвратила неизбежную аварию, и «Минога» благополучно вступила в строй. Эта лодка, подводным водоизмещением

²⁷ ЦГА ВМФ, ф. 442, л. 201, л. 21.

²⁸ ЦГА ВМФ, ф. Мор. Тех. Комитета (1905), д. 21, л. 7.

²⁹ ЦГА ВМФ, ф. ГВМСУ (1910), д. 5, л. 4.

152 т, имела цилиндрический прочный корпус, состоящий из шпангоутов, расположенных на расстоянии 300 мм друг от друга, и обшивки из никелевой стали. Два трехцилиндровых реверсивных четырехтактных дизеля по 120 л. с. приводили в движение генератор постоянного тока и гребной винт, навешенные на общий вал. В подводном положении лодки этот же генератор работал как электродвигатель от аккумуляторной батареи.

Подводная лодка «Акула», однотипная с «Миногой», отличалась от последней значительно большими размерами. Она имела подводное водоизмещение, равное 468 т, при длине 56 м. По отзывам государственной приемной комиссии, испытывавшей лодку в 1911 г., «мореходные качества „Акулы“ удовлетворительны; лодка выдерживает хорошо плавание на зыби, всплывая на волну достаточно легко и редко принимает брызги волн на мостик, идя против волны в свежую погоду»³⁰. Механическая установка «Акулы» состояла из трех дизелей постройки петербургского завода Нобель, вращавших гребные винты. Средний дизель мог также работать на динамо-машину для зарядки аккумуляторов. При переходе в подводное положение дизели останавливались, разобщительная муфта отделяла средний двигатель от электрогенератора, и последний, питаясь током от аккумуляторной батареи, превращался в электродвигатель, работающий на гребной винт.

Следующими, еще более крупными и технически совершенными подводными кораблями, были запроектированные И. Г. Бубновым подводные лодки типа «Барс»³¹. Эта серия лодок строилась на Балтийском заводе в Петербурге, на заводе Ноблеснера в Ревеле и на заводах фирмы Наваль в Николаеве³².

Используя отечественный и зарубежный опыт, коллективу судостроителей под руководством И. Г. Бубнова удалось создать оригинальные подводные корабли, не уступавшие в некоторых отношениях лучшим иностранным образцам. Конструктивно корпус «Барсов» представлял собой клепаный стальной цилиндр, ограниченный с обеих сторон вогнутыми внутри переборками из листовой стали. Внутри корпус не был разделен водонепроницаемыми переборками на отдельные отсеки, что несколько понижало живучесть лодки. Носовая и кормовая оконечности для улучшения мореходности прикрывались легкими надстройками обтекаемой формы. Прочность корпуса была рассчитана на максимальную глубину погружения 45 м.

По проекту на подводных лодках типа «Барс» намечалась установка двух главных двигателей по 1320 л. с., однако вследствие задержки их постройки заводом Нобель морское ведомство в целях быстрее ввода подводных лодок в строй было вынуждено поставить на них по два дизеля мощностью 250 л. с. каждый, что резко понизило скорость подводного хода. Только на одной лодке установили два дизеля по 1320 л. с., как это предусматривалось проектом.

В 1916 г. И. Г. Бубнову была присуждена первая премия за проект нового подводного корабля еще больших размеров, по конкурсу, объявленному Морским министерством. В отличие от «Барсов» новая лодка имела двухкорпусную конструкцию: внутренний так называемый «прочный» корпус, рассчитанный на максимальное давление воды, окружала оболочка («легкий корпус»), придававшая лодке хорошие мореходные обводы. Межкорпусное пространство использовалось для размещения балластных ци-

³⁰ «Подводная лодка „Акула“». Изд. Балтийского судостроительного и механического завода Морского Ведомства. СПб., 1912, стр. 11.

³¹ Промежуточным типом были три подводные лодки Бубнова типа «Морж», построенные в 1914 г. в Николаеве для Черноморского флота.

³² Всего намечалось построить более двух десятков подводных лодок этого типа.

стери. Подводное водоизмещение этого корабля составляло 1264 т при длине корпуса около 80,5 м.

Особое место в истории подводного кораблестроения занимает постройка русским изобретателем Михаилом Петровичем Налетовым подводного минного заградителя «Краб». Еще в период обороны Порт-Артура в 1904 г. Налетов, занимавший тогда скромную должность техника на Китайско-Восточной железной дороге, пытался осуществить эту идею. Небольшая подводная лодка, построенная им в Порт-Артуре на собственный счет (с помощью рабочих портовых мастерских и матросов с кораблей эскадры), была испытана и по оценке командира порта «дала отличные результаты на предварительных испытаниях морских качеств»³³. Однако при сдаче Порт-Артура японцам изобретатель уничтожил лодку.

В декабре 1906 г. Налетов представил на рассмотрение проект подводного минного заградителя водоизмещением 300 т. К этому времени Морской Технический комитет возглавил выдающийся кораблестроитель профессор А. Н. Крылов, который проявил большой интерес к проекту Налетова. В соответствии с замечаниями Комитета изобретатель доработал конструкцию своего минного заградителя, и 19 сентября 1908 г. Морское министерство заключило контракт с Николаевским обществом судостроительных, механических и литейных заводов на постройку этого оригинального подводного корабля. Четыре двигателя внутреннего сгорания общей мощностью 1200 л. с. сообщали ему подводную скорость около одиннадцати—двенадцати узлов. Из-за недостаточно развитого отечественного дизелестроения³⁴ «Краб» был оборудован немецкими керосиновыми двигателями фирмы Кертинг. Под водой «Краб» приводили в движение два электродвигателя по 330 л. с. каждый, которые сообщали ему скорость до 7,5 узлов. Подводное водоизмещение минного заградителя Налетова составляло 740 т.

Минные постановки, произведенные «Крабом» в районе Босфора в годы первой мировой войны, нарушали судоходство у Анатолийских берегов. На минах, выставленных подводным минным заградителем, подорвались германский крейсер «Бреслау», действовавший в составе турецкого флота, два вражеских миноносца и один крупный военный транспорт.

Используя опыт России, к постройке подводных минных заградителей приступили и другие европейские страны.

Наш отечественный приоритет в создании этого нового типа подводных лодок признали за границей. В книге французских инженеров М. Лебефа и Г. Стро, специализировавшихся в постройке подводных лодок, указывается, что «использование подводных лодок для постановки мин заграждения относится к сравнительно недавнему прошлому; впервые оно было осуществлено в русском флоте, где в 1912 году был заложен подводный минный заградитель „Краб“. . . . Ни у одной из союзных держав, кроме России, не находилось в постройке к началу войны ни одного подводного минного заградителя».

Новый принцип применения двигателей внутреннего сгорания на подводном судне был предложен уже упоминавшимся выше талантливым изобретателем С. К. Джевецким. По его проекту, одобренному Морским Техническим Комитетом, в 1906—1908 гг. на Петербургском металлургическом заводе на средства, собранные комитетом по сбору пожертвований на усиление флота, была построена экспериментальная подводная лодка «Почтовый». На ней были установлены два бензиновых двигателя по 130 л. с. каждый.

³³ ЦГА ВМФ, ф. Мор. Тех. Комитета, д. 27, л. 5.

³⁴ В тот период в России дизели строили только два предприятия: Петербургский завод Л. Нобеля и Коломенский паровозостроительный и механический завод.

Для движения лодки под водой использовался только один из двигателей, обеспечивавшийся воздухом из специальных воздухохранителей, в которых находился запас воздуха под давлением 200 атм. Этого запаса хватало на 5 часов хода лодки со скоростью 6,2 узла.

Проект Джевецкого освобождал от необходимости иметь на подводной лодке особую вторую энергетическую систему, состоящую из аккумуляторной батареи и электродвигателей, для движения под водой, вследствие чего такое устройство получило название установки с «единым двигателем».

Опытная установка Джевецкого была первой реальной попыткой решить сложную проблему единого двигателя внутреннего сгорания.

В ответ на притязания другого изобретателя признать новизну аналогичного предложения, выдающийся русский ученый-кораблестроитель А. Н. Крылов 13 февраля 1909 г. писал: «Это требование основано на явном недоразумении, ибо основная система идеи — использование под водой того же двигателя с внутренним сгоранием, что и для надводного хода, за счет запасаемого в резервуары сжатого воздуха, — не только не составляет новизны, но уже осуществлена и испытана на построенной по проекту г-на Джевецкого Металлическим заводом лодке „Почтовый“». ³⁵

Газообразные продукты сгорания топлива в двигателе «Почтового» отводились за борт с помощью специального насоса.

Опыты с «Почтовым» показали, что новая оригинальная идея решения проблемы единого двигателя для подводного судна вполне технически осуществима.

Впоследствии ряд изобретателей продолжал развивать эту идею, применяя для сжигания топлива различные окислители. Накануне второй мировой войны некоторых успехов в этом направлении удалось добиться немецкому инженеру Вальтеру, применившему в качестве единого двигателя парогазовую турбину.

Открытие способов использования ядерной энергии и создание атомных энергетических установок определило новое направление развития идеи единого двигателя.

Перспективы применения атомного единого двигателя на подводных судах весьма широки и очевидно, что в современную эпоху будут достигнуты замечательные успехи в этом направлении.

* * *

Изложенное не исчерпывает всей истории развития отечественного подводного кораблестроения. Русские изобретатели сыграли существенную роль в решении сложной проблемы подводного плавания. Характерными являются высказывания активного участника строительства подводных лодок типа Бубнова, одного из первых русских подводников — М. Н. Беклемишева. «Можно с уверенностью сказать, — писал он 18 июня 1910 г., — что в случае надобности мы могли бы совершенно самостоятельно выстроить в самое короткое время, без всяких указаний иностранных инженеров, очень значительный по количеству и качествам подводный флот (были бы только для этого даны необходимые средства).

Что касается личного состава, то опыт показал, что с первого года существования подводных лодок недостатка в людях, которые охотно посвящали себя этому новому и рискованному делу, не ощущалось» ³⁶.

³⁵ ГИАЛО, ф. 1304, св. 516, д. 3133, л. 37.

³⁶ ЦГА ВМФ, ф. Мор. Тех. Комитета, д. 29, л. 222.

МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ АКАДЕМИИ НАУК

А. В. КОЛЬЦОВ

АКАДЕМИК В. А. СТЕКЛОВ —
ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла новый этап в истории Академии наук, деятельность которой стала постепенно перестраиваться в соответствии с задачами, вытекавшими из потребностей молодой Советской республики. Уже в первые месяцы после победы революции Коммунистическая партия успешно осуществила мероприятия, направленные на привлечение ученых к строительству новой жизни.

Среди ученых, активно работавших на благо советской науки в первые послереволюционные годы, одно из почетных мест по праву принадлежит крупнейшему русскому ученому-математику академику Владимиру Андреевичу Стеклову.

Избранный в действительные члены Академии наук в начале XX в.¹, ученик А. М. Ляпунова, В. А. Стеклов завоевал себе мировую известность выдающимися исследованиями по математической физике, гидродинамике и другим разделам математики и механики.

В советские годы В. А. Стеклов, плодотворно продолжая научные исследования, вел большую организационную работу в Академии наук.

Признанием большого авторитета, которым пользовался В. А. Стеклов в Академии, явилось избрание его 31 мая 1919 г. вице-президентом Академии наук² (по уставу Академии в то время избирался только один вице-президент). На посту вице-президента Стеклов проявил себя как замечательный организатор.

Молодая Советская республика переживала тогда тяжелое время. Однако в эти суровые годы гражданской войны, несмотря на огромные трудности, научная работа не прекратилась. В эти годы были открыты новые научно-исследовательские учреждения, такие как Государственный оптический институт, Физический институт в Москве, Физико-технический институт в Петрограде, Гидрологический институт, Радиовый институт и другие.

Вставшие перед Академией наук задачи, особенно в области изучения естественных производительных сил, не могли быть успешно решены без расширения ее деятельности, без создания новых учреждений в ее системе.

В июле 1919 г. Общее собрание Академии создало специальную комис-

¹ В. А. Стеклов был избран членом-корреспондентом в 1902 г., адъюнктом — 3 ноября 1910 г., экстраординарным академиком — 3 марта 1912 г., ординарным академиком — 1 июля 1912 г.

² Протоколы заседаний Общего собрания Российской Академии наук, 1919, § 169.

сию, поручив ей выработать мероприятия по преобразованию деятельности Академии. В комиссию были избраны академики А. П. Карпинский, В. А. Стеклов, С. Ф. Ольденбург, А. Н. Крылов, И. П. Бородин, А. А. Шахматов, А. Е. Ферсман и Н. Я. Марр.

Комиссия подготовила «Соображения о некоторых желательных преобразованиях строя Российской Академии наук», которые рассматривались на Общем собрании 30 июля 1919 г. В этом документе содержались практические предложения по преобразованию деятельности Академии: расширение научной работы, пополнение личного состава Академии, укрепление ее связей с научными учреждениями страны и зарубежными учеными, пересмотр сложившегося порядка выборов в действительные члены³. Этот документ свидетельствует о стремлении части ученых перестроить работу Академии с учетом новых задач.

С именем В. А. Стеклова связано создание новых научных учреждений в Академии наук и вне ее, а также преобразование работы ранее существовавших учреждений.

15 января 1919 г. Физико-математическое отделение избрало академиков В. А. Стеклова, М. А. Рыкачева и А. Н. Крылова в комиссию для рассмотрения устава вновь создаваемого Гидрологического института⁴. Уже 26 марта 1919 г. В. А. Стеклов докладывал проект устава Гидрологического института⁵, на основе которого Институт начал свою работу.

Добиваясь расширения исследований в области физико-математических наук, в январе 1919 г. академик В. А. Стеклов совместно с академиками А. А. Марковым и А. Н. Крыловым поставил вопрос об организации в Академии специального Математического кабинета. Задачи его были сформулированы в записке, с которой В. А. Стеклов, А. А. Марков и А. Н. Крылов обратились к Физико-математическому отделению. «Такого рода учреждения, преследующие как чисто научные цели, так и цели непосредственного применения чистой науки ко всевозможным областям практических применений, должны быть организованы именно при Академии наук, которая должна не только расширять пределы всякого рода полезных человечеству знаний, но и стараться приспособлять полезные теории к практическому употреблению»⁶, — писали ученые.

Математический кабинет (ему были присвоены имена П. Л. Чебышева и А. М. Ляпунова) приступил к работе в 1919 г. Возглавил новое учреждение В. А. Стеклов. Следует отметить, что В. А. Стеклов передал Математическому кабинету всю свою личную библиотеку⁷.

Спустя некоторое время, в январе 1921 г. В. А. Стеклов представил в Физико-математическое отделение развернутую записку, в которой доказывал настоятельную необходимость организации при Академии Физико-математического института⁸. Предложение В. А. Стеклова нашло единодушную поддержку академиков⁹, и в 1921 г. Институт был организован. Деятельное участие в его создании принимали академики А. Н. Крылов и А. Ф. Иоффе. Директором Института был избран В. А. Стеклов. В состав

³ См. Труды Института истории естествознания и техники АН СССР, т. 15, истории физико-математических наук, Изд-во АН СССР, М., 1956, стр. 49—50.

⁴ Протоколы заседаний Физико-математического отделения Российской Академии наук, 1919, § 4.

⁵ Там же, § 178.

⁶ Протоколы заседаний Физико-математического отделения Российской Академии наук, 1919, § 22.

⁷ Протоколы заседаний Общего собрания Российской Академии наук, 1919, § 210.

⁸ Протоколы заседаний Физико-математического отделения Российской Академии наук, 1921. Приложение к протоколу 1-го заседания Физико-математического отделения 20 января 1921 г.

⁹ Протоколы заседаний Физико-математического отделения Российской Академии наук, 1921, § 19.

Института вошел и Математический кабинет им. Чебышева и Ляпунова. Физико-математический институт просуществовал более 10 лет. В 1932 г. он был разделен на два самостоятельных института: Математический институт имени В. А. Стеклова, руководимый академиком И. М. Виноградовым, и Физический — во главе с академиком С. И. Вавиловым.

После окончания гражданской войны масштабы научной работы в Советской республике значительно возросли, что сказалось и на деятельности Академии наук. Партия и правительство оказывали ученым повседневную помощь. Работой Академии интересовался В. И. Ленин.

26 января 1921 г. В. И. Ленин принял А. М. Горького, академиков В. А. Стеклова и С. Ф. Ольденбурга, президента Военно-медицинской академии В. Н. Тонкова и имел с ними беседу о состоянии научно-исследовательской работы в РСФСР¹⁰.

Вспоминая об этой встрече с В. И. Лениным, А. М. Горький писал впоследствии:

«Помню, я был у него с тремя членами Академии наук¹¹. Шел разговор о необходимости реорганизации одного из высших научных учреждений. Петербурга. Проводив ученых, Ленин удовлетворенно сказал:

— Это я понимаю. Это — умники. Все у них просто, все сформулировано строго, сразу видишь, что люди хорошо знают, чего хотят. С такими работать — одно удовольствие. Особенно понравился мне этот...

Он назвал одно из крупных имен русской науки, а через день уже говорил мне по телефону:

— Спросите С., пойдет ли он работать с нами?

И когда С. (В. А. Стеклов. — А. К.) принял предложение, это искренно обрадовало Ленина, потирая руки, он шутил:

— Вот так, одного за другим, мы перетянем всех русских и европейских Архимедов, тогда мир, хочет не хочет, а — перевернется!»¹².

В целях улучшения руководства научной работой в июне 1922 г. Совет Народных Комиссаров принял постановление «Об учреждении Особого Временного Комитета науки». Задачи Комитета науки определялись так: «выявление всех научных и материальных потребностей ученых учреждений и принятие всех необходимых мер к их удовлетворению»¹³. В состав Комитета входили представители Народных Комиссаров Просвещения, Финансов, Внешней Торговли, Путей Сообщения, Высшего Совета Народного Хозяйства и научных учреждений. Особый Временный Комитет науки состоял при Совете Народных Комиссаров.

В июле 1924 г. Комитет науки как выполнивший свои задачи был ликвидирован¹⁴.

Постоянным представителем Академии наук в Комитете был В. А. Стеклов. О принимаемых Комитетом науки решениях В. А. Стеклов регулярно информировал академиков: 2 сентября 1922 г. В. А. Стеклов докладывал Общему собранию протоколы заседаний Комитета, при этом Общее собрание избрало академиков С. Ф. Ольденбурга и В. А. Стеклова в комиссию по научным экспедициям и заграничным командировкам¹⁵, действовавшие в период

¹⁰ Два месяца работы В. И. Ленина (Из хроники жизни и деятельности) январь — февраль 1921 г. Партиздат, 1934, стр. 39.

¹¹ В. Н. Тонков не был действительным членом Академии наук.

¹² М. Горький. В. И. Ленин. В кн. «Воспоминания о В. И. Ленине», ч. I, Госполитиздат, 1955, М., стр. 383.

¹³ Собрание Указаний и Распоряжений Рабоче-Крестьянского Правительства, 1922, № 42, ст. 493.

¹⁴ Собрание Указаний и Распоряжений Рабоче-Крестьянского Правительства, 1924, № 77, ст. 776.

¹⁵ Протоколы заседаний Общего собрания Российской Академии наук, 1922, § 156—157.

работы Комитета. 3 февраля 1923 г. В. А. Стеклов, читал Общему собранию протокол заседания Комитета науки от 26 января 1923 г., на котором в числе других вопросов были обсуждены доклады В. А. Стеклова о подготовке к празднованию 200-летнего юбилея Академии наук, о необходимости закрепления за Академией занимаемых ею помещений и об освобождении от платы за них ¹⁶.

Много внимания Комитет науки уделял вопросам строительства сейсмических станций в стране. В декабре 1922 г. по докладу В. А. Стеклова было принято решение о необходимости восстановления сети сейсмических станций при Физико-математическом институте Академии наук. Необходимые для этого средства вскоре были отпущены, и в мае 1923 г. стала работать сейсмическая станция в Екатеринбурге, в июле 1923 г. — сейсмическая станция в Иркутске. 14 июня 1923 г. в строй вступила центральная сейсмическая станция в Пулкове ¹⁷.

В апреле 1923 г. при Физико-математическом институте начала работать сейсмическая комиссия, в положении о которой, составленном В. А. Стекловым, указывалось, что она учреждается для содействия развитию сейсмологии. В комиссию входили представители Академии наук, Географического общества, Главной Астрономической обсерватории, Томского университета и сейсмических станций ¹⁸. Так были созданы прочные основы для развития советской сейсмологии, занимающей в наши дни достойное место в мировой науке.

Участие В. А. Стеклова в работе Особого Временного Комитета науки при Совнаркоме — яркое свидетельство того, как партия и правительство привлекали к строительству советской науки лучших представителей старой научной интеллигенции.

В. А. Стеклов участвовал также в развернувшейся в годы гражданской войны работе по изучению Курской магнитной аномалии, приведшей к открытию громадных залежей железных руд.

Исследованиям Курской аномалии большое значение придавал В. И. Ленин.

Работами по изучению аномалии руководил академик П. П. Лазарев, участвовал в них академик А. Н. Крылов. Известный геолог И. М. Губкин, в будущем академик ¹⁹, был назначен председателем Особой комиссии, состоявшей при Президиуме Высшего Совета Народного Хозяйства, по исследованию Курской магнитной аномалии.

В 1921—1922 гг. Академия наук принимала участие в организованной Особой комиссией гравиметрической экспедиции в Щигровский уезд Курской губернии. Руководил экспедицией сотрудник Физико-математического института П. М. Никифоров ²⁰.

Высший Совет Народного Хозяйства поручил в 1921 г. В. А. Стеклову заведование теоретической и вычислительной частью экспедиции северного района Курской аномалии ²¹. В том же 1921 г. В. А. Стеклов подготовил доклад о результатах исследовательских работ в северном районе аномалии ²². Высоко оценивая работу В. А. Стеклова

по изучению Курской аномалии, Совет Труда и Оборона СССР объявил ему в апреле 1923 г. благодарность ²³.

В 1925 г. исполнилось 200 лет со дня основания Академии наук. К празднованию юбилея Академия начала готовиться задолго до этой даты.

В. А. Стеклов приложил немало труда и усилий, чтобы юбилей Академии наук превратился в подлинный праздник советской науки. Накануне юбилея он неоднократно выступал на страницах печати со статьями, характеризующими большой исторический путь, пройденный Академией наук.

В одной из своих статей «К 200-летию Академии наук», опубликованной в газете «Известия» от 29 июля 1925 г., В. А. Стеклов разоблачает клеветнические измышления буржуазной печати о наступившем якобы «упадке» работы Академии наук за годы советской власти. Он приводит убедительные цифры и факты, свидетельствующие о неуклонном подъеме деятельности Академии после Октябрьской революции. «Академия наук, — подчеркивал В. А. Стеклов, — поскольку дело идет о ее прежних достоинствах, не только не утратила их, а развила еще в большей мере, а может быть, к сожалению, не совсем еще избавилась от своих недостатков дореволюционного периода» ²⁴. В статье «Последнее пятилетие», опубликованной в газете «Известия» от 5 сентября 1925 г., В. А. Стеклов подробно характеризует работу Академии наук за годы советской власти ²⁵.

В беседе с корреспондентом газеты «Экономическая жизнь» В. А. Стеклов особо подчеркнул постоянную заботу партии и правительства об Академии наук. «В тяжелые годы гражданской войны, — отмечал В. А. Стеклов, — заботу об Академии взял на себя В. И. Ленин» ²⁶. В. А. Стеклов сообщал, что после революции Академии было возвращено здание ее библиотеки, занимаемое ранее военным госпиталем, в ее распоряжение передано несколько новых зданий, а ее институты и лаборатории оснащены современным оборудованием ²⁷. Своими статьями В. А. Стеклов информировал советскую общественность о работе Академии наук.

В дни юбилея В. А. Стеклов участвовал в торжественных заседаниях и приемах в честь иностранных гостей, неоднократно выступал с речами.

Обращает на себя внимание речь В. А. Стеклова, произнесенная им 14 сентября 1925 г. на пленуме Моссовета, созванном в честь 200-летия АН СССР. В этой речи В. А. Стеклов отмечал, что юбилей Академии наук носит всенародный характер, что трудящиеся СССР по достоинству оценивают науку. «Они поняли значение Академии наук, — говорил В. А. Стеклов, — и поэтому с таким энтузиазмом ее приветствуют и ждут в будущем еще больших достижений во всех областях науки, которые можно будет практически применить для достижения все большего счастья для всего человечества» ²⁸.

Изменения, происходившие в деятельности Академии наук после Великой Октябрьской социалистической революции, должны были найти отражение в новом уставе Академии. Устав Академии наук, принятый чуть ли не сто лет назад (в 1836 г.), давно устарел.

Проект нового устава Академия разрабатывала, начиная с 1923 г. Действительное участие в его подготовке принимал В. А. Стеклов. С сообщениями о ходе работы над уставом он неоднократно выступал на заседаниях Общего

²³ Там же, л. 48.

²⁴ В. А. Стеклов. К 200-летию Академии наук. «Известия» от 29 июля 1925 г., № 171, стр. 2.

²⁵ В. А. Стеклов. Последнее пятилетие. «Известия» от 5 сентября 1925 г., № 202, стр. 2.

²⁶ «Экономическая жизнь» от 5 сентября 1925 г., № 202, стр. 4.

²⁷ Там же.

²⁸ «Известия» от 15 сентября 1925 г., № 210, стр. 2.

¹⁶ Протоколы заседаний Общего Собрания Российской Академии наук, 1923, § 26.

¹⁷ Отчет о деятельности Российской Академии наук за 1923 г. Пг., 1924, стр. 59.

¹⁸ Протоколы заседаний Физико-математического отделения Российской Академии наук, 1923. Приложение к протоколу VII заседания Физико-математического отделения 4 апреля 1923 г.

¹⁹ И. М. Губкин был избран действительным членом АН СССР в январе 1929 г.

²⁰ Архив АН СССР, ф. 162, оп. 3, № 15, лл. 19—38.

²¹ Там же, л. 13.

²² Там же, л. 2—7.

собрания. В Архиве АН СССР хранятся проекты устава, составленные В. А. Стекловым, а также проекты других ученых с многочисленными пометками вице-президента ²⁹. Новый устав АН СССР — первый за советские годы — был принят в июне 1927 г., после смерти В. А. Стеклова, и действовал до 1930 г.

Характеризуя деятельность В. А. Стеклова как вице-президента АН СССР, нельзя не упомянуть об его участии в укреплении международных научных связей Академии.

В июле—октябре 1924 г. В. А. Стеков был командирован Наркомпросом и Академией наук на международный математический конгресс в Торонто (Канада), где он вместе с Н. М. Гюнтером, Н. М. Крыловым и Ф. И. Успенским представлял советскую науку. Доклады, с которыми выступал В. А. Стеков на конгрессе — («О задачах представления функций при помощи полиномов, приближенного вычисления определенных интегралов, разложения функций в ряды по полиномам и об интерполировании с точки зрения идей Чебышева», «О посмертном труде академика А. М. Ляпунова „О формах равновесия вращающейся неоднородной жидкости“», вызвали большой интерес у участников конгресса ³⁰.

Командированный в июне и октябре 1925 г. в Германию, Италию и Австрию, В. А. Стеков посещал там научные учреждения; встречался с видными учеными и вел переговоры об укреплении научных связей. В Германии В. А. Стеков, в частности, имел беседы с непременным секретарем Берлинской Академии наук М. Планком ³¹.

Многообразная и плодотворная деятельность В. А. Стеклова на посту вице-президента Академии наук получила высокую оценку академиков. В мае 1924 г., по истечении срока его полномочий, В. А. Стеков был вновь избран вице-президентом ³².

В. А. Стеков оставался на посту вице-президента до последних дней своей жизни ³³.

Деятельность В. А. Стеклова как вице-президента АН СССР — яркое выражение глубокого патриотизма крупнейшего русского ученого, его большой заботы о развитии советской науки.

²⁹ Архив АН СССР, ф. 162, оп. 3, № 1, л. 2—13, 59—107.

³⁰ Архив АН СССР, ф. 162, оп. 3, № 19, л. 11—19.

³¹ Отчет о деятельности АН СССР за 1925 г. Л., 1925, стр. 269.

³² Протоколы заседаний Общего собрания Российской Академии наук, 1924, § 125.

³³ В. А. Стеков скончался 30 мая 1926 в Крыму, в Гаспре.

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ ТОЧНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В ЛЕЙДЕНЕ

Тот, кто изучает точные и естественные науки, обращается в большинстве случаев к будущему, а не к прошлому. Однако для лучшего познания будущего необходимо изучить пути, по которым следовала наука в процессе своего развития, выяснить прямые и косвенные причины, стимулировавшие или тормозившие эту эволюцию в некоторых областях научных изысканий, которые часто оказываются по своей природе философскими или социально-экономическими.

С другой стороны, историки, которые когда-то занимались почти исключительно историей политики и гуманитарных наук, все чаще и чаще отмечают, до какой степени идеи, сформировавшиеся в области естествознания, точных и прикладных наук, наложили печать на развитие наук гуманитарных.

Вследствие того, что изучающий точные и естественные науки, как правило, слабо знаком с историей и, наоборот, историку трудно проанализировать в историческом плане некоторые открытия и изобретения, история точных и естественных наук наталкивается на трудности, преодолеть которые можно будет только в результате сотрудничества представителей различных наук.

Изучение старинных технических приборов, препаратов, чертежей, репродукций и т. д. может существенно помочь восстановлению того круга теоретических и технических проблем, над которыми работали ученые в разные времена.

В Голландии большие возможности в этом смысле представляет Национальный музей точных и естественных наук в Лейдене¹.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Музей обязан своим существованием инициативе главным образом К. А. Кроммелина и проф. К. ван дер Клауна, которые являлись хранителями значительного количества инструментов и различных предметов большой исторической ценности, принадлежавших лабораториям физики и зоологии Государственного университета в Лейдене. Кроме того, в Астрономической обсерватории имелись очень ценные предметы, хранение которых нужно было лучше обеспечить и с которыми следовало бы познакомить общественность. Только специальный музей смог бы с течением времени создать условия, позволяющие оценить значение всех этих предметов.

В 1928 г. было решено организовать Национальный музей точных и естественных наук. Существенную помощь ока-

зали правительство и учреждения Голландии, а также частные лица в Лейдене и других городах. Несколько лет было затрачено на собирание коллекций и их инвентаризацию; 5 июня 1931 г. музей был открыт для посетителей. Он размещался в нескольких комнатах.

Большая часть экспонатов была получена от Лейденского университета. С самого начала музей имел общенациональный характер.

Созданием музея была достигнута основная цель: исторические памятники были спасены от забвения. Очень скоро обнаружилось, что в Голландии сохранилось гораздо больше предметов, имеющих историческую ценность, чем можно было предполагать. Начались новые массовые приобретения, и вскоре музей мог быть открыт для обозрения.

¹ Аналогичные собрания, хотя и меньших размеров, имеются в Музее Утрехтского университета и в Музее Тейлере в Гарлеме.



Национальный музей точных и естественных наук в Лейдене

Во время войны музей сильно пострадал. 11 декабря 1944 г. бомбой была разрушена часть здания и повреждены коллекции, оставшиеся после эвакуации наиболее ценных экспонатов.

Восстановление заняло много времени и сил из-за условий, создавшихся в послевоенный период. Вместе с тем музей зна-

чительно шире по сравнению с довоенным временем. Содержание музея вышло на новый уровень, и в сентябре 1947 г. он был вновь открыт. О национальном характере музея свидетельствует то, что в состав научного совета входят представители всех нидерландских университетов.

КОЛЛЕКЦИИ

В музее выставлены только экспонаты, относящиеся к точным и естественным наукам, и имеются лишь единичные, особо интересные экспонаты, иллюстрирующие развитие прикладных наук².

Музей имеет отделы физики, астрономии, математики, метрологии, геодезии, метеорологии, химии, фармации, биологии и медицины. В коллекции входят инструменты, препараты, портреты и т. д. Коллекции дополняются библиотекой, собранием вставок и репродукций, писем и автографов, выдержками из газет и журналов, биографическими справками и другими информационными материалами.

Несмотря на то, что при комплектовании музея не ставилась задача отобразить в экспонатах только историю развития науки в Нидерландах, тем не менее понятно, что предметы, принадлежащие голландским ученым, и их труды преобладают в музее.

² Его можно, следовательно, скорее сравнить с Музеем истории науки во Флоренции, Музеем истории науки в Оксфорде, чем с Научным музеем в Лондоне, Музеем Хранения искусства и ремесел в Париже и Немецким музеем в Мюнхене.

КОЛЛЕКЦИЯ ХРИСТИАНА ГЮЙГЕНСА

Наиболее значительной коллекцией, относящейся к XVII в., которую музей экспонирует, является коллекция Христиана Гюйгенса³. Этот ученый, получивший прекрасное теоретическое и математическое образование, с детства проявлял интерес к ручному труду. Как и другие астрономы той эпохи, он сам шлифовал линзы, так как профессиональные мастера-оптики не умели делать это с достаточной точностью. Дюжины линз, из них некоторые подписаны Гюйгеном, дают представление о его деятельности в этой области. В 1655 г. Гюйгенс устанавливает при помощи телескопа, линзы для которого были отшлифованы им самим, подлинную форму и строение кольца Сатурна, а также отыскивает самый большой из спутников этой планеты — Титан.

Христиану Гюйгенсу мы обязаны также изобретением маятниковых часов. В создании хорошего прибора для измерения времени была предпринята попытка применить астрономии. Но помимо того, в эпоху, когда регулярно за океаном рейсы пришли на смену прибрежному плаванию, создание маятниковых часов было важно и связано с проблемой определения географической долготы на море. Правительства наций, которые придавали большое значение развитию мореплавания, обещали значительные вознаграждения тому, кто найдет решение этой задачи. Галилей, правда, уже занимался изучением свойств маятника, но лишь Гюйгенсу удалось перенести приспособить маятник к часам, чтобы он мог служить регулятором. В музее можно видеть часы, изготовленные Соломоном Костером (часовщик из Гааги, который систематически работал по заказам Гюйгенса), датированные 1657 г., когда Гюйгенс получил патент на это изобретение. Это самые старинные из дошедших до нас маятниковых часов.

В музее имеются, кроме того, маятниковый секундомор, который Гюйгенс изобрел в Париже, Туре, и гелиоцентрический планетарный передатчик для демонстраций, который был изготовлен в 1681 г. Иоханнесом ван Селеном для Гюйгенса (для подсчета количества зубчатых колес он применил здесь непрерывную дробь). Этот прибор представляет историческую ценность и по другим причинам: в нем имеются старинные маятниковые часы со спиралью в качестве регулятора.

³ Христиан Гюйгенс (1629—1695), сын государственного деятеля и поэта Константина Гюйгенса (1598—1687), был одним из первых членов Парижской Академии наук и провел много лет в Париже. Гюйгенс сформулировал полную теорию света, закона удара и центробежной силы. Труды Христиана Гюйгенса, заметки и подробная переписка, издаваемые в 22 томах, представляют ценный источник при изучении культуры того времени.



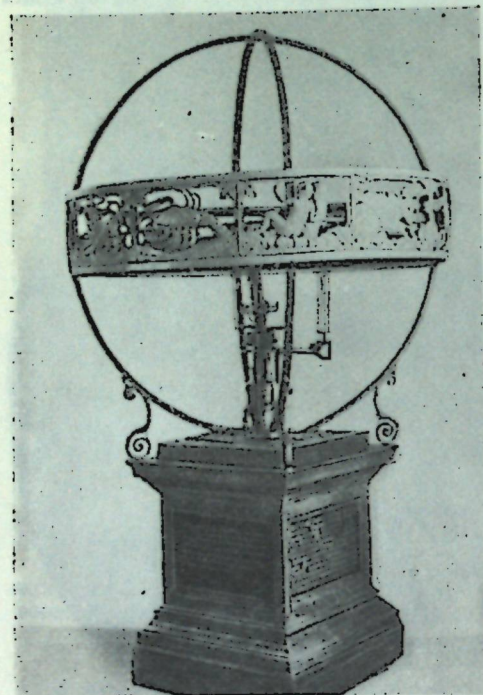
Христиан Гюйгенс

часов, реконструкции этих часов также имеются в музее. Превосходный мраморный барельефный портрет ученого, выполненный с натуры Жаком Клериком из Парижа, дополнит коллекцию Христиана Гюйгенса.

Спустя немного времени (около 1700) была сконструирована большая, очень сложная планетарная передача для демонстраций; она построена по системе Коперника, одним из ее элементов является великолепный водный чеканной работы.

ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экспериментальные исследования, связанные с преподаванием физических наук, были начаты во второй половине XVII в. Несколько сохранившихся вакуумных насосов напоминают об этом периоде. Однако «золотой век» преподавания физических наук в Лейдене относится главным образом к первой половине XVIII столетия, когда Бургав (1660—1738) читал



Прибор для демонстрации движения планет

там лекции по практической медицине (а также в течение некоторого времени по ботанике и химии). Превосходный портрет этого «наставника всей Европы», написанный Корнелисом Тростом в 1735 г., украшает собой медицинскую секцию музея. В тот же период Гравезанд⁴ и Петр Мушенбрук⁵ преподавали экспериментальную физику, их лекции сопровождалась демонстрацией опытов. Эти демон-

страции, несомненно, не были первыми; в 1715 г. Гравезанд, безусловно, имел возможность присутствовать на лекциях с демонстрациями опытов в Оксфорде и Лондоне. Однако в Англии старинные приборы почти полностью исчезли, большинство же приборов, которыми пользовались в Лейдене Гравезанд и ван Мушенбрук, сохранились и составляют наиболее существенную часть экспонатов секции физических наук в музее. Среди них имеются рычаги, тали, приборы, служащие для опытов, иллюстрирующих законы удара маятника, великодушная серия вакуумных насосов, модели паровых машин, всасывающие и нагнетательные насосы, дилатометры (изобретение Петра ван Мушенбрука), линзы, зеркала и призмы различных форм, равно как и первый гелиостат с часовым механизмом (изобретение Гравезанда). За термометрами Гравезанд обращался к Фаренгейту⁶, который впервые изготовил термометры со шкалой, проградуированной по двум постоянным точкам (температура тающего льда и человеческого тела). Два дошедших до нас термометра, подписанные Фаренгейтом, хранятся в музее.

Петр ван Мушенбрук известен изобретением «лейденской банки» (1746), которое он сделал позже фон Клейста, но совершенно независимо от последнего. Помощник Мушенбрука Кюнеус, производя опыт, испытал сильный удар током, оказалось, что прибор, который держал в руках Кюнеус, является конденсатором. Об этом Мушенбрук и Кюнеус поспешили рассказать в своих письмах к Реомюру и аббату Нолля. Известие об изобретении «лейденской банки» облетело всю Европу. Тот, кто ожидает найти в музее оригинальный экземпляр «банки», будет разочарован. Это был обыкновенный стакан, наполненный водой, Кюнеус, естественно, вырвал его, испугавшись, и стакан разбился. Несколько таких приборов, относящихся к XVIII в., восполняют эту потерю. Другим прибором, привлекающим внимание посетителей к секции физических наук, является электрофорная машина, при помощи которой профессор Дейман и физик-любитель купец Пэтс ван Троствийк из Амстердама в первый раз разложили воду на кислород и водород.

⁴ Вильгельм Якоб Гравезанд (1688—1742), профессор университета с 1717 по 1742 г. Описал свою коллекцию приборов в «*Physices Elementa Mathematica*» (1720).

⁵ Петр ван Мушенбрук происходит из семьи замечательных изобретателей. Во «Введении в философию природы» (1762) он описал приборы, которыми пользовался во время демонстраций опытов. Имеется много насосов и микроскопов, созданных им и сохранивших марку его мастерской, на которой изображена восточная масляная лампа и скрещенные ключи — герб города Лейдена.

⁶ Даниэль Фаренгейт (1686—1736), сын купца из Данцига, приехал в Амстердам для того, чтобы специализироваться в области торговли, но стал заниматься наукой, изготовлял термометры и барометры и читал лекции по химии и физике.

АСТРОНОМИЯ

В музее выставлены телескопы, принадлежащие Гравезанду и Мушенбруку. Телескоп Гравезанда был изготовлен в Лондоне в 1734 г. под наблюдением Бредли, телескоп же Мушенбрука был сделан одним из наиболее известных нидерландских мастеров — Яном ван дер Бильдтом (1707—1791), старостой группы ремесленников, которые специализировались на шлифовке зеркал для телескопов, много таких телескопов хранит музей. В секции астрономии можно найти также несколько европейских и арабских медных астролябий (XV—XVI вв.). Одна из них, имеющая подпись Мишеля Куанье (1601), принадлежит знаменитой фламандской школе мастеров — из-

готовителей приборов, также, впрочем, как астрономическое кольцо, выполненное Галтерусом Арсениусом по проекту Жемма Фризиуса (вторая половина XVI в.).

Среди имеющихся глобусов два (изготовленные в 1599 и 1603) дают представление о работе Виллема Янзона Блеу. Это был «золотой век» голландской картографии, эпоха, когда голландцы, подлинно пионеры мореплавания, пересекали мировые океаны. Красивые солнечные часы из слоновой кости, серебра, или позолоченные, относящиеся к XVII и XVIII вв., напоминают о том времени, когда карманные часы не имели еще широкого распространения.

МИКРОСКОПИЯ

Музей располагает богатой коллекцией микроскопов. Неизвестно, кто изобрел сложный микроскоп, включающий по крайней мере две линзы. Однако достоверно, что Константин Гюйгенс-отец видел такие микроскопы в Лондоне в 1621 г. у голландского изобретателя Корнелия Дреббеля, бывшего в ту пору на службе у английского короля. Этот прибор, без которого целые отрасли современной науки совершенно немислимы, распространялся очень медленно, не только потому, что изготовление мощных линз маленького размера, служивших для микроскопов, удавалось только наиболее опытным полировщикам, но также и потому, что в течение первой половины XVII в. наука не испытывала в них ни малейшей необходимости. (Телескоп же был принят с энтузиазмом астрономией, наукой, которая существует с древнейших времен). В то время еще не начали изучать «наименее заметные живые существа». Мальпиги в Италии, Гук и Грю в Англии, Сваммердам и Левенгук в Голландии были первыми, кто открыл существование микромира.

Наиболее важные открытия и исследования были сделаны при помощи несложных микроскопов, имеющих одиночные линзы маленького размера, которые давали лучшее изображение, чем сложные микроскопы, хотя с ними было

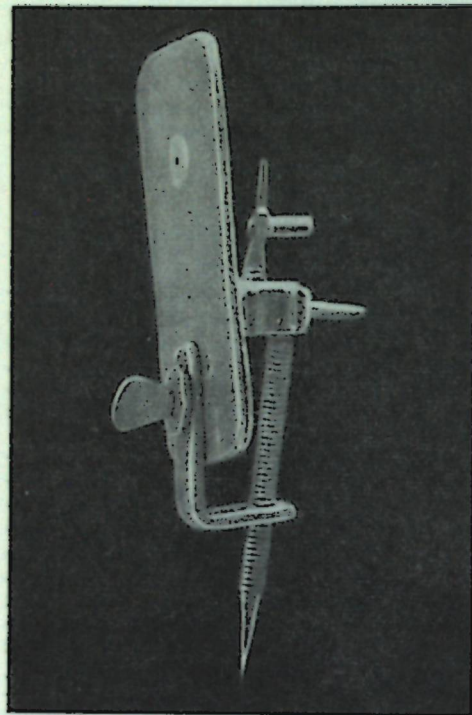
труднее работать. Сваммердам⁷ и Левенгук⁸ пользовались такими одиночными линзами. Микроскоп Сваммердама не сохранился, имеется лишь описание его, данное Бургавом. В музее можно видеть также рисунки микроскопа, сделанные Сваммердамом для «Библии природы».

Музей располагает двумя из замечательных микроскопов, изготовленных самим Левенгуком. Они не больше спичечной коробки и состоят из двух медных или серебряных пластинок, скрепленных друг с другом; между двумя очень маленькими отверстиями в пластинках помещена линза, размером меньше булавочной головки. Рассматриваемый предмет укреплялся на острове булавки, которое могло быть установлено непосредственно перед линзой при помощи двух винтиков. Когда прибор помещали против источника света, предмет можно было наблюдать в проходящем свете (такой способ освещения впервые был использован Левенгуком в большом масштабе). У Левенгука имелось сотни этих приборов; некоторые из них давали увеличение по крайней мере в 300 раз, иначе он не мог бы обнаружить бактерий. Сообщение, которое он сделал об открытии этих микроорганизмов (1676), было скептически встречено членами Лондонского Королевского общества. И только более

⁷ Ян Сваммердам (1637—1680), сын амстердамского фармацевта, изучал медицину и примерно с 1665 г. занялся микроскопией. Рукопись «Библии природы» была издана только в 1737—1738 гг. Бургавом.

⁸ Антони ван Левенгук (1632—1723), сын корзинщика из Дельфта, по воле родителей должен был начать заниматься торговлей сукна и прошел соответствующую подготовку в Амстердаме. Вскоре после возвращения в Дельфт (1654) получил правительственную должность. Все свободное время он отдавал микроскопии. Ван Левенгук публиковал свои исследования в виде переписки: 250 писем, относящихся к периоду между 1673 и 1723 гг., большинство из которых были адресованы Лондонскому Королевскому обществу. написаны на голландском языке, потому что другого языка он не знал.

чем через год, после того как они сами увидели эти микроорганизмы, а Левенгук, кроме того, открыл сперматозоиды (1677), имя ученого стало общезвестным. Если раньше клещей принимали за живые атомы (*prae exiguitate indivisibiles*⁹), то теперь обнаружили, что они имеют лапки, глаза, волоски и кишечник, что есть микроскопические животные, в 1000 раз меньшие по своим размерам, чем клещи. После



Микроскоп работы Левенгука

этих открытий, с оптимизмом, свойственным XVII в., ученые решили, что они уже на пути воссоздания жизни.

Микроскопия, однако, обманула надежды, возлагавшиеся на нее; она требовала от своих научных сторонников необыкновенной ловкости и бесконечного терпения. По этой причине было от дано предпочтение более легкому пути, особенно, если учесть, что бесчисленные любители, которые ринулись к микроскопам, чтобы насладиться зрелищем «жизни в капле воды», дискредитировали микроскопию в глазах ученых. В музее широко представлены микроскопы любителей, относящиеся к XVIII в.

Ясное представление о тенденциях развития микроскопов в ту эпоху дают

как простые маленькие ручные микроскопы, так и сложные, со вкусом украшенные салонные приборы, и солнечные микроскопы, к которым присоединены готовые препараты, купленные главным образом в Нидерландах и Англии.

Семейство ван Мушенбруков внесло значительный вклад и в эту область приборостроения. Музей обладает многочисленными микроскопами их работы, снабженными либо выточеными линзами, либо маленькими стеклянными шариками (все они имеют марку мастерской). Впрочем, микроскопы имеются и в иностранных коллекциях, их вывозили из Голландии студенты разных стран, приезжавшие слушать лекции Бургава и Гравезанда.

К концу XVIII в. начинает ощущаться необходимость в более совершенных микроскопах (не столько в отношении мощности, сколько в отношении четкости изображения). К 1760 г. в подзорных трубах простые объективы были заменены ахроматическими системами, но когда захотели это усовершенствование применить к значительно меньшим линзам микроскопа, то натолкнулись на трудности, показавшиеся сначала непреодолимыми. Однако в 1807 г. Германом ван Дейлем (Амстердам) был сконструирован первый эффективный ахроматический микроскоп¹⁰. Успехи микрографии привели к новым открытиям в биологии и медицине: общая клеточная теория (примерно 1840), клеточная патология (Вирхов, примерно 1855), бактериология (около 1875); слияние яйца и сперматозоида (открытие, сделанное два века спустя после описания Левенгуком «семенных анималькулей»).

В музее широко представлены микроскопы из Нидерландов, Англии, Франции, Германии и Италии. Можно констатировать, что немецкие приборы значительно уступали по качеству английским и французским до тех пор, пока Карл Цейс с помощью Эрнста Аббе не поставил оптическую индустрию на научную основу (около 1870). Интересно отметить, что в Англии, несмотря на то, что в XIX в. изготавливали самые совершенные микроскопы, микрографией продолжали заниматься в основном любители, в то время как на континенте, где пользовались микроскопами более простой конструкции, которые являлись предшественниками современных приборов, на основе микрографии быстро развивались анатомия, гистология, цитология и микробиология.

Экспозиция секции химии, биологии и фармации музея является значительно менее полной, хотя и здесь имеются интересные экспонаты.

БИОЛОГИЯ

Очень старый гербарий, собранный немецким ученым Леонардом Раувольфом (1560), помещен рядом с недавно созданным гербарием Гуго де Фриза (1848—1935).

Портрет Линнея в лапландском костюме, сделанный во время пребывания

Линнея в Голландии (1737), напоминает о славном времени Бургава и Гравезанда.

В эту же эпоху работал в Гааге Питер Линон; его «Трактат о гусенице, которая точит древесину ивовых деревьев» (1760), иллюстрированный им гравюрами



Шкаф, сделанный в форме книги, с надписью «Сокровище здоровья»

на меди, но имеет равных. Прекрасный портрет ученого и его микроскоп (самый старинный из сохранившихся микроскопов для препарирования), равно как рисунки и гравюры, помогают сохранить память о нем.

В секции биологии имеется, кроме того, несколько рисунков анатома и любителя искусств Петра Кампера (1722—1789), в частности, рисунки лицевого угла, представляющие первую увенчанную успехом попытку в области антропометрии. В специальном шкафу выставлены анатомические препараты. Эти препараты переносят нас в эпоху Рюйша, Альбинуса и многих других анатомов

(первая половина XVIII в.), в искусстве препарирования почти не имевших себе равных.

Прекрасная серия гербариев показывает нам переход от средневековой ботаники к современной. Эти коллекции, часто весьма объемистые, подсказали гаагским фармацевтам в 1660 г. идею придать шкафу, в котором они сохраняли растения для приготовления медикаментов, форму книги с надписью «Сокровище здоровья».

К этому же времени относятся несколько великолепных мортир; отметим только мортiru работы знаменитого литейщика колоколов Франсуа Гемони (1661).

⁹ Неделимые по своей малости.

¹⁰ Первый ахроматический микроскоп был изготовлен в России в 1773—1784 гг. См. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 2, М., 1956, стр. 324—325. — Прим. ред.

МЕДИЦИНА

В секции медицины, которая, к сожалению, занимает слишком маленькое помещение, представлены главным образом хирургические инструменты, служившие для ампутации, прижигания, трепанации, литотомии и извлечения пули, — инструменты, глядя на которые легко понять, какие страдания испытывали наши предки, попадавшие в руки хирурга в эпоху, когда была не известна анестезия, а заражение крови и инфекции были повседне-

ным явлением. Пинцеты, щипцы и ключи, используемые для удаления зубов, имеют также мало привлекательный вид; история очков убеждает нас в том, что форме оправы уделялось больше внимания, чем стеклам, до тех пор, пока в XIX в., главным образом, благодаря работам нидерландского окулиста Ф. Дондерса, обработка стекол стала вестись на научной основе.

ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ ВЕК

В Нидерландах в области точных и естественных наук девятнадцатый век принес мало значительных событий, и только в конце века произошло возрождение наук. Музей располагает портретами и другими памятными предметами, относящимися к этому времени. Я. М. ван Беммелен (1830—1911) приобрел известность как один из основоположников коллоидной химии. Десять бумажных моделей, сделанных собственноручно Вант-Гоффом (который в 1874 г. одновременно с Ле-Белем установил химические пространственные представления), входят в экспозицию музея. При помощи этих моделей он объяснил другу свою теорию асимметричного атома углерода.

Достижения в области физики иллюстрируются электромагнитом, при помощи которого в 1896 г. П. Зеeman открыл влияние магнитного поля на спектры (эффект Зеемана); явление, которое предсказал Лоренц на основе электронной теории. Там же можно увидеть и прибор, при помощи которого Камерлинг-Оннесу удалось получить жидкий гелий в своей криогенной лаборатории; представлены также приборы, которые использовались для исследования низких температур, сверхпроводимости (открытие ее относится к 1911), магнитных моментов молекул (эффект Эйнштейна—де Хааса, 1915) и т. д. Из письма Эйнштейна от 1901 г. видно, что и этот ученый отдавал себе отчет в том, какой честью была возможность работать в знаменитой лаборатории Камерлинг-Оннеса. Ряд писем свидетель-

ствует о дружбе, которая позднее связывала Эйнштейна с Лоренцом.

Струнный гальванометр, изобретенный Эйхеном и испытанный им с исключительной тщательностью (1903), открыл новый этап в диагностике сердечных заболеваний. Гальванометр Эйхенова в музее помещен наряду с еще более чувствительными гальванометрами (снабженными исключительно тонкой струной, помещенной в вакууме), при помощи которых Эйхен первым в мире зарегистрировал фотографическим методом радиопередачи из Индонезии (1923).

Среди работ лауреатов Нобелевской премии (мы уже называли Вант-Гоффа, Лоренца, Зеемана, Камерлинг-Оннеса и Эйхенова) представлены и труды Эйкмана.

Большая заслуга Эйкмана и его сотрудника Грийнса состоит в том, что в эпоху, когда имела тенденция приписывать все болезни отравлению бактериями, они установили, что бери-бери — болезнь, вызываемая плохой усвояемостью пищи, и проложили таким образом путь для теории авитаминоза.

Музей далек от совершенства. Недостаток места не позволяет, например, присоединить к оригинальным экспонатам другие, которые позволили бы посетителю получить полное представление о развитии различных отраслей науки. Однако тот, кто хочет видеть и слышать, может восстановить любой период научных исследований.

Мария Роосеboom
(Голландия)

ИССЛЕДОВАНИЯ НЬЮТОНА В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И МАГНЕТИЗМА

В работах, освещающих деятельность Ньютона, уделено мало внимания электрическим и магнитным опытам, которые проводил Ньютон, а если и упоминалось

о них, то лишь с целью показать широту диапазона его научных интересов.¹ Ни в одной из «Историй физики» нет ни слова об исследованиях Ньютона в области

¹ См., например, С. И. Вавилов. Исаак Ньютон. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1943.

электричества и магнетизма². Между тем можно говорить именно о специальных исследованиях и открытиях в этой области и связывать с именем Ньютона один из этапов в развитии учения об электромагнитных явлениях.

Прежде всего следует кратко остановиться на положении в области изучения электромагнетизма в тот период, когда Ньютон начинал свою научную деятельность.

Как известно, первые систематические исследования электрических и магнитных явлений предпринял В. Гильберт в конце XVI в. В 1600 г., вышла в свет его замечательная книга «О магните»³, в которой были представлены итоги электрических и магнитных исследований за период от древних греков до конца XVI в. Результаты этих исследований можно сформулировать следующим образом:

1. Существуют электризующиеся вещества, которые в результате натирания приобретают свойство притягивать легкие тела (Гильберт приводит более десятка таких веществ).

2. Существуют магниты, которые притягивают железные предметы. Всякий магнит имеет два полюса. Разноименные полюса двух магнитов, притягиваются, одноименные — отталкиваются.

3. Намагниченный шар оказывает на магнитную стрелку такое же ориентирующее действие, как и Земля.

4. Железные и стальные предметы намагничиваются вследствие влияния Земли.

Последние два пункта послужили основанием для гипотезы Гильберта о том, что Земля и планеты представляют собой гигантские магниты, что именно этим обусловлено взаимодействие планет. Гипотеза эта имела распространение до появления ньютоновских «Начал». Для физических воззрений Гильберта характерно глубокое убеждение в коренном различии природы электричества и магнетизма. Он приводит целый ряд наблюдений, часто случайных,

с целью показать якобы совершенную изолированность этих двух явлений. Безгранично расширяя сферу действия магнитных сил, он одновременно отодвигает электричество в ряд малозначительных явлений.

Гипотезы Декарта о природе электричества и магнетизма, открытая Галилеем возможность усиления подъемной силы магнита с помощью арматуры, наблюдение Герике слабого свечения при электризации шара из серы, — этим, по существу, исчерпывается тот материал, которым мог располагать Ньютон.

В четырехтомной «Истории Лондонского Королевского общества»⁴, охватывающей период 1660—1687 гг., нет никаких указаний на какие-либо исследования в области электричества и магнетизма. Лишь в 1709 г. появилась книга Гауксби «Физико-механические эксперименты на различные темы, содержащие отчет о некоторых удивительных явлениях, касающихся света и электричества»⁵. Однако он, по существу, не прибавляет к указанной сумме знаний ничего принципиально нового⁶.

В 1675 г. 32-летний Ньютон присылает в Королевское общество свой второй оптический мемуар «Одна гипотеза, объясняющая свойства света»⁷. Ньютон начинает изложение своей гипотезы следующим образом: «Во-первых, в ней предполагается, что существует некая эфирная среда, во многом имеющая то же строение, как и воздух, но значительно разреженнее, тоньше и эластичнее». Ньютон опирается на данные опыта. Сначала это механический эксперимент — измерение периода колебаний маятника в воздухе и вакууме.

Затем Ньютон развивает гипотезу: «Нельзя, однако, предполагать, что эта среда есть однородная материя, она складывается частью из основного косного тела эфира, частью из других различных эфирных газов, во многом подобно тому, как воздух складывается из косного тела воздуха, перемешанного с различными парами или выдыханиями»⁸. И далее

² Розенбергер, например, тщательно описывая часто незначительные опыты третьестепенных немецких исследователей в области электричества, посвящает работам Ньютона лишь следующие строки: «Ньютон наблюдал в 1675 г. (дата указана неверно. — В. Д.), что натертая стеклинная пластинка притягивает и отталкивает кусочки легкой бумаги, так что их можно заставить прыгать на столе, держа над ними пластинку» (Ф. Розенбергер. История физики, ч. II. М.—Л., ОНТИ, 1937, стр. 220).

³ В. Гильберт. О магните. М., Изд-во АН СССР, 1956.

⁴ T. Birch. The History of the Royal Society of London from its first Rise, t. I—IV, London, 1756—1757.

⁵ F. Hauksbee. Phisico-mechanical experiments on various subjects, containing an Account of several surprizing Phenomena touching Light and Electricity. London, 1709.

⁶ В этой книге интересно первое описание электростатической машины с механическим приводом. Трудно, однако, утверждать первенство Гауксби в этом важном усовершенствовании идеи Герике.

⁷ «Успехи физ. наук», 1927, т. VII, вып. 2, стр. 136 (перевод С. И. Вавилова).

⁸ Там же, стр. 137.

следует замечательная фраза: «В пользу такой разнородности, по-видимому, говорят электрические и магнитные истечения и начало тяготения».

В этой работе Ньютон впервые обращается к электрическим и магнитным явлениям⁹. Отвергая возможность дальнейшего действия, он предполагает, что электрические, магнитные и гравитационные силы передаются соответствующими эфирными средами. Ньютон решительно порывает с воззрениями Гильберта. Во-первых, говоря об истечениях, он ставит в один ряд электрические и магнитные явления (далее мы подкрепим этот вывод новыми фактами); во-вторых, появляется «начало тяготения»¹⁰, так что гипотеза Гильберта о магнитной природе взаимодействия небесных тел отвергается. Естественно думать, что столь радикальные предположения могли явиться лишь результатом большой исследовательской работы.

Делая в рассматриваемом мемуаре предположение, что «может быть, все вещи произошли из эфира», Ньютон вслед за этим описывает следующий опыт: «Я неоднократно помещал на стол круглый кусок стекла, шириной около двух дюймов, в латунном кольце, так что стекло находилось от стола на расстоянии от одной восьмой до одной шестой дюйма. Воздух между стеклом и столом был замкнут со всех сторон кольцом, как будто бы на стол было поставлено маленькое сито; затем я быстро натирал некоторое время стекло какой-нибудь грубой, шершавой тканью, до тех пор, пока очень маленькие кусочки весьма тонкой бумаги, положенные на столе под стеклом, не начинали притягиваться и оживленно двигаться туда и сюда. После прекращения трения стекла бумажки продолжали некоторое время различные движения; иногда они подпрыгивали к стеклу и оставались так некоторое время, затем прыгали к столу и оставались там; затем они снова прыгали вниз и вверх, причем иногда по линиям, которые казались перпендикулярными к столу, а иногда по наклонным; иногда вверх они прыгали по одной кривой, а вниз по другой с различными временами,

не останавливаясь заметно по середине; иногда они скакали по дуге от одной части стекла к другой, не касаясь стола, а иногда подвешивались за уголок, часто очень оживленно вращаясь, как будто бы они вовлекались в вихревой ветер; двигались они и другими способами, каждая бумажка различным движением. Когда я скользил пальцем по верхней стороне стекла, не двигая ни стекла, ни воздуха под ним, то бумажки, висевшие на стекле, получали некоторое новое движение, наклоняясь в ту или иную сторону, сообразно движению моего пальца»¹¹.

Этот опыт служит, по Ньютону, одним из доказательств существования эфира. «Я не могу себе представить, — пишет он, — возникновение всех этих неправильных движений иначе, как через посредство некой тонкой материи, сгущенной в стекле, и разрежаемой при трении, как вода разрежается в пар при нагревании». Ньютон дает следующее объяснение «электрической пляски», опираясь на гипотезу эфира: «...эта материя, разрежаясь, рассеивается в пространстве вокруг стекла на большое расстояние и вынужденная двигаться и циркулировать различным образом соответственно действует на бумажки, пока не вернется снова в стекло и здесь не сгустится. Эта конденсированная материя при разрежении в эфирный ветер (ибо по легкости ее проникания и циркуляции в стекле я считаю эту материю эфирной) может причинять неправильные движения, а сгущаясь снова, может вызывать при возвращении в стекло электрические притяжения в том месте, где она постоянно реконденсируется»¹².

Будучи глубоко убежденным в единстве природы, он делает далеко идущее предположение: «Гравитационное притяжение земли может также причиняться непрерывной конденсацией некоторого иного, схожего эфирного газа»¹³.

Отсюда можно сделать выводы:

1. Описанный опыт не так прост, особенно для XVII в. Достаточно сказать, что первые попытки членов Королевского общества воспроизвести его не увенчались успехом¹⁴. Открытию «электрической

пляски», вероятно, предшествовала большая работа по изучению электрических явлений.

2. Опираясь на результаты электрических и магнитных опытов, Ньютон выдвигает гипотезу эфира как передатчика электрических, магнитных и гравитационных сил. Предполагается, что эфир имеет сложную структуру.

3. Электрические опыты не были самоцелью. Обосновывая гипотезу эфира, они наводили на размышления о природе тяготения и света. Действительно, именно электрические опыты служат опорой корпускулярно-волновой представлений Ньютона о природе света, которые он развивает в рассматриваемом мемуаре и далее обсуждает в «Оптике».

Можно утверждать далее, что электрические и магнитные исследования Ньютона сыграли известную роль в формировании его системы классической механики.

Сохраняя хронологическую канву, обратимся к знаменитым «Началам»¹⁵, которые изданы в 1796 г., через 11 лет после появления рассмотренного выше мемуара. На первых же страницах «Начал» есть упоминания о магнитных силах. В определении V Ньютоном указывается в качестве примера центростремительной силы «магнитная сила, которую железо притягивается к магниту»¹⁶. Сразу же после следующего, VI определения, касающегося абсолютной центростремительной силы, Ньютон пишет: «Так, магнитная сила, в зависимости от величины магнита или степени намагничивания, может быть в одном магните больше, в другом меньше»¹⁷. Здесь появляется новое для физики того времени понятие «степени намагничивания».

В VII определении, относящемся к величине центростремительной силы, Ньютон снова приводит опытный факт: «Так, действие того же магнита более сильно на близком расстоянии, слабее — на дальнем»¹⁸.

В VIII определении в качестве причины, «без которой движущие силы не распространялись бы в окружающем пространстве», приводится «магнит в центре сил магнитных»¹⁹.

Очень важные факты мы находим в «Почтении» к «Началам». Обсуждая третий

закон механики, Ньютон наряду с примерами из механики приводит в подтверждение этого закона результаты магнитного опыта. Он пишет: «Я производил подобный опыт с магнитом и железом: если их поместить каждый в отдельный сосуд и пустить плавать на спокойной воде так, чтобы сосуды взаимно касались, то ни тот, ни другой не приходят в движение, но вследствие равенства взаимного притяжения сосуды испытывают равные давления и остаются в равновесии»²⁰.

В «Следствии 1» к «Предложению VII, теореме VII» Ньютон утверждает, что «тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них». Поясняя эту мысль, он пишет: «Следовательно, тяготение ко всей планете происходит и складывается из тяготений к отдельным частям ее. Подобного рода пример имеется в притяжениях магнитных и электрических, — притяжение целого происходит от притяжения к отдельным частям»²¹. Здесь снова упоминание на экспериментальные исследования электрических и магнитных сил.

Однако самый яркий документ, указывающий на систематичность этих исследований, содержится в разделе «О системе мира», где Ньютон подробно обсуждает вопрос о силе тяготения. В «Следствии 5» к «Предложению VI, теореме VI» он утверждает, что «все тела тяготеют к каждой отдельной планете» и, подчеркивая специфику гравитационных сил, пишет: «Сила тяжести иного рода, нежели сила магнитная, ибо магнитное притяжение не пропорционально притягиваемой массе: одни тела притягиваются сильнее, другие — слабее, большая часть совсем не притягивается. Магнитная сила в том же самом одном теле может быть увеличена и уменьшена, иногда она даже гораздо больше, относя к массе, нежели сила тяжести; при удалении от магнита она убывает не обратно пропорционально квадратам расстояний, а ближе к кубам, поскольку я мог судить по некоторым грубым опытам»²² (разрядка моя. — В. Д.).

Из этого документа прежде всего следует, что Ньютон очень близко подошел

⁹ Гипотеза эфира была уже намечена в первом оптическом мемуаре (И. Ньютон. Новая теория света и цветов. «Успехи физ. наук», 1927, т. VII, вып. 2, стр. 124).

¹⁰ «Математические начала натуральной философии» Ньютон опубликовал через 11 лет.

¹¹ «Успехи физ. наук», 1927, т. VII, вып. 2, стр. 137. Интересно, что этот опыт вошел в физику под названием «электрическая пляска». Нигде, однако, не упоминается автор этого опыта. В письме Ньютона к Ольденбургу, которое приводит Мор в «Биографии», сообщаются дополнительные детали этого опыта. Под стекло помещались треугольные кусочки очень тонкой бумаги и волоски шерсти; движение бумажек происходило в течение счета до ста; каждая бумажка подпрыгивала около двадцати раз вверх и падала вниз (L. T. Moore. Isaac Newton. (A. Boigrathio). N. Y.—L., 1934).

¹² «Успехи физ. наук», 1927, т. VII, вып. 2, стр. 138.

¹³ Там же.

¹⁴ Опыт удался Гуку только после дополнительных указаний Ньютона. (См. L. T. Moore. Isaac Newton. .).

¹⁵ Ис. Ньютон. Математические начала натуральной философии. В. кн.: Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. VII. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1936.

¹⁶ Там же, стр. 26.

¹⁷ Там же, стр. 27.

¹⁸ Там же, стр. 28.

¹⁹ Там же, стр. 29.

²⁰ Там же, стр. 54. Интересно, что этот опыт Ньютона обсуждает Максвелл в книге «Материя и движение». В параграфе «Третий закон справедлив для действия на расстоянии», он пишет: «Давая эту экспериментальную иллюстрацию, Ньютон становится на точку зрения, что истинность этого закона не имеет исключений» (J. Clerk Maxwell. Matter and Motion. London, 1908, p. 48).

²¹ Там же, стр. 518.

²² Там же, стр. 518.

к открытию закона Кулона²³. Но более всего важно то обстоятельство, что исследование магнетизма служило опорой для фундаментальных построений. Находя общее между электрическими, магнитными и гравитационными силами (близкодействие), Ньютон одновременно выясняет их специфику и строит систему механических представлений, где гипотезе Гильберта уже нет места.

Замечателен тот факт, что «Начала» заканчиваются следующими словами: «Теперь следовало бы кое-что добавить о некотором тончайшем эфире, проникающем все сплошные тела и в них содержащемся, когдо силою и действиями частицы тел при весьма малых расстояниях взаимно притягиваются, а при соприкосновении сцепляются, в электризованные тела действуют на большие расстояния, как отталкивая, так и притягивая близкие малые тела (разрядка моя — В. Д.), свет испускается, отражается, преломляется, уклоняется и нагревает тела, возбуждается всякое чувствование, заставляющее члены животных двигаться по желанию, передаваясь именно колебаниями этого эфира от внешних органов чувств мозгу и от мозга мускулам. Но это не может быть изложено вкратце, к тому же нет и достаточного запаса опытов, коими законы действия этого эфира были бы точно определены и показаны»²⁴.

Ньютон формулирует здесь грандиозную программу физического исследования в качестве завещания грядущим поколениям.

По Ньютону, отталкивание так же характерно для электрических сил, как и притяжение. К сожалению, до сих пор неизвестно, в результате каких опытов Ньютон установил с такой определенностью факт электрического отталкивания²⁵. Это важно было бы знать, так как открытие полярности электрических сил явилось важнейшим основанием для ликвидации утверждения Гильберта о корепном различии электричества и магнетизма.

Обратимся теперь к «Оптике». Ссылки на электрические и магнитные опыты начинаются с «Предложения VII. Второй книги». Здесь Ньютон пытается дать

объяснение прямолинейности распространения света в средах — труднейшему пункту оптики XVII—XVIII вв. Это объяснение опирается на ряд опытов, доказывающих, что в средах (больше пор, чем твердых частей). Среди доказательств фигурирует следующее: «Магнит действует на железо через все плотные немагнитные и ненакаленные докрасна тела без всякого уменьшения своей способности, как например, через золото, серебро, спинец, стекло, воду», следовательно тело «без малейшего сопротивления пропускает магнитные истечения»²⁶.

С 18-го вопроса Третьей книги «Оптики», опираясь на электрические опыты, Ньютон начинает обсуждение гипотезы эфира, первый вариант которой он дал во втором оптическом мемуаре (1775).

В 21-м вопросе есть характерные сопоставления: «Подобно тому как притяжение в малых магнитах сильнее в отношении к их объему, чем в больших, точно так же и тяготение в отношении к объемам больше на поверхности малых планет, чем больших, и как малые тела значительно двигаются при электрическом притяжении, чем большие, точно так же малость лучей света может очень способствовать мощи агента, посредством которого они преломляются»²⁷.

В 31-м вопросе Ньютон высказывает мысль, глубина которой стала ясной только в наши дни:

«Притяжения тяготения, магнетизма и электричества простираются на весьма заметные расстояния и таким образом наблюдались просто глазами, но могут существовать и другие притяжения, простирающиеся на столь малые расстояния, которые до сих пор ускользают от наблюдения, и, может быть, электрическое притяжение распространяется на такие малые расстояния и без возбуждения трением» (разрядка моя. — В. Д.)²⁸.

Здесь выражено предположение об электрической природе межатомных сил²⁹. Наконец, обратимся к догадкам Ньютона о связи электрических и магнитных явлений со световыми. В 26 вопросе «Оптики» Ньютон описывает явление поляризации света. Пытаясь объяснить это явление,

он в 29 вопросе спрашивает: «Не являются ли лучи света очень малыми телами, испускаемыми светящимися веществами?»³⁰. И далее пытается объяснить явление поляризации света на базе корпускулярной гипотезы, пользуясь магнитной аналогией. «И так же, как магнетизм может быть увеличен и ослаблен и находится только в магнитах и в железе, так и способность преломления перпендикулярных лучей больше в исландском кристалле, меньше в горном хрустале и совсем не находится в других телах. Я не говорю, что эта сила магнитная, она, по-видимому, другого рода. Я говорю только, что как бы то ни было, трудно понять, каким образом лучи света, если они не являются телами, могут обладать по двум сторонам постоянной способностью (разрядка моя. — В. Д.), отсутствующей по другим сторонам, причем независимо от их положения в пространстве, или среде, через которую они проходят»³¹.

Налицо аналогия световой корпускулы с магнитной стрелочкой. Каковы корни ньютоновской аналогии? Трудно ответить определенно на этот вопрос, не изучив необходимых архивных материалов. Думается, однако, что дело не в конкретном экспериментальном материале, ибо в силу исторической ситуации он не мог быть достаточен для столь далеко идущих сравнений.

Ответ на поставленный вопрос, по нашему мнению, заключен в характерной черте мировоззрения Ньютона — его глубоком убеждении в единстве явлений природы. Это убеждение служило стимулом для развития творческой мысли великих ученых на всех этапах развития физики. С особенной силой подчеркивали его Ломоносов, Фарадей, Максвелл, Больцман. «Мысли о лучевых колебаниях»³² Фарадея, где впервые высказана идея об электромагнитной природе света, по-видимому, также уходят корнями в убеждение в единстве явлений природы.

Электричество способно породить свет — эта мысль в неявной форме впервые высказана Ньютоном.

В 8 вопросе «Оптики» мы встречаем

новую мысль: «Стеклянный шар 8 или 10 дюймов диаметром, установленный на станке так, что он может быстро вращаться вокруг своей оси, испускает свет при вращении в том месте, где он испытывает трение о ладонь руки. Если в это время держать кусок белой бумаги, или белой ткани, или палец на расстоянии около четверти или половины дюйма от той части стеклянного шара, которая находится в наибольшем движении, то электрический пар, возбуждаемый трением стекла о ладонь, при переходе на бумагу, ткань или палец будет в таком движении, что испускаемый при этом свет (разрядка моя. — В. Д.) делает бумагу, сукно или палец светящимися подобно светляку; выскакивая из стекла, пар иногда ударяет в палец столь сильно, что чувствуется удар. Подобные же явления были найдены при трении длинного и толстого стеклянного или янтарного цилиндра о бумагу, которую держат в руке, причем трение продолжается до тех пор, пока стекло не станет теплым»³³.

Подчеркнутые строки позволяют думать, что Ньютон опирался на гипотезу об электрической природе света. И эта гипотеза тоже была следствием его глубокого убеждения в единстве явлений природы.

Электрическая искра с ее физиологическим, звуковым и световым действиями, по-видимому, особенно привлекала внимание Ньютона.

15 декабря 1716 г. 73-летний Ньютон пишет доктору Лоу: «Я много занимался замечательными явлениями, происходящими, когда приводишь в соприкосновение иголку с кусочком янтаря или резины, потертой о шелковую ткань». Искра напомнила мне о молнии в малых, очень малых размерах. Но я не буду заниматься философией в письмах, мы вполне победим, когда я посету Сэкеля» (разрядка моя. — В. Д.)³⁴. Известно, что мысль об электрической природе молнии в неявной форме высказывалась еще до Ньютона³⁵. Однако не в этом суть дела. Ньютон

³⁰ Там же, стр. 288.

³¹ Там же, стр. 290.

³² «Phil. Mag.», 1846, N 28, S. 345.

³³ Исаак Ньютон. Оптика, стр. 265. Кстати, нельзя не отметить ошибку немецкого историка физики Ф. Розенбергер. Он не мог не знать приведенной цитаты, ибо специально изучал Ньютона. Тем не менее в своей «Истории физики» (стр. 254—255) он пишет, что один из слушателей лейпцигского физика Гаузен, некий Литцендорф «высказал мысль, что электризацию стеклянной трубки движениями рук было бы целесообразнее заменить вращением укрепленного на оси стеклянного шара, который можно приводить в движение рукояткой. Гаузен тотчас же осуществил это предложение и описал новую машину для электризации стекла в брошюре... 1743 г.». Комментарии здесь вряд ли требуются.

³⁴ Цит. по С. И. Вавилову. Исаак Ньютон. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945, стр. 213—214.

³⁵ Ф. Розенбергер указывает самую раннюю дату — 1700 г., ссылаясь на работу Уолла (Waal) в «Phil. Trans.», XXVI, № 314; он пишет: «В 1700 г. д-р Валь сообщил

²³ По этому поводу С. И. Вавилов в примечаниях к «Оптике» пишет: «В своих опытах над магнетизмом Ньютон установил и закон взаимодействия двух магнитов (Начала), указав, что на больших расстояниях сила убывает приблизительно обратно пропорционально кубу расстояний, на малых — приблизительно по закону обратных квадратов (действие двухполюсного магнита)». (Исаак Ньютон. Оптика. М.—Л., Гос. издат., 1927, стр. 355).

²⁴ «Начала», стр. 662.

²⁵ В некоторых электростатических опытах Герике отметил факт отталкивания (середина XVII в.), но лишь в качестве чисто случайного явления.

²⁶ Исаак Ньютон. Оптика, стр. 209.

²⁷ Там же, стр. 273.

²⁸ Там же, стр. 292.

²⁹ Это было отмечено С. И. Вавиловым в его примечаниях к «Оптике» (См. «Оптика», стр. 369).

высказывает гипотезу не случайно, а в общедоступной связи с исследованиями электричества.

Напомним, что установление электрической природы молнии относится к 1749 г. Ф. Розенбергер в «Истории физики» приписывает честь первого утверждения о тождестве электрической искры и молнии немцу Вилкелеру, ссылаясь на его брошюру 1746 г. «Von der Stärke der electrische Kraft in gläsernen Gefäßen»²⁶.

Исаак Ньютон систематически обращался к электрическим и магнитным явлениям на протяжении всей своей научной деятельности. «Электрическая искра», эскиз закона взаимодействия магнитных полюсов, электрическое отталкивание, электрическое свечение, электрическая искра, понятие степени намагничивания, наконец, идеи об электрической природе молнии — все эти факты так или иначе связаны с именем Ньютона.

Но менее важным, думается, является и то обстоятельство, что Ньютон подготовил почву для дальнейших исследований в области электромагнетизма. Ведь приведенные цитаты за редкими исключениями носят программный характер. Бессспорно, что «поучения» и «Начала» и «вопросы» и «Оптика» вызвали размышления не одного поколения ученых.

Наконец, следует сказать о методологической стороне исследований Ньютона в рассматриваемой области. В развитии учения об электромагнитных явлениях важную роль играли концепции близкого действия и дальнего действия. Известно, что концепция дальнего действия была выдвинута ньютоновцами. Сам Ньютон категорически возражал против представления о передаче сил от одного тела к другому без посредства среды, окружающей тела. Хорошо известны высказывания Ньютона, характеризующие его как принципиального противника концепции дальнего действия. С другой стороны, не менее хорошо известно, что он молчаливо соглашался с предположением Р. Котеса во втором издании «Начал», где была впервые сформулирована концепция дальнего действия. Позиция Ньютона здесь противоречива. Но в своих работах Ньютон последовательно придерживался концепции близкодействия.

Приведенные цитаты с очевидностью свидетельствуют об этом. Интересно, что в порной из них (см. стр. 122) отчетливо сформулирована идея единого эфира как

передатчика электрических, магнитных и гравитационных сил, т. е. та идея, которая через полтора века была возрождена Фарадеем и позволила проложить пути к синтезу электрических, магнитных и световых явлений.

Действительно, новое, что появилось у Фарадея в отличие от Ньютона, заключалось в модели механизма передачи сил через эфир. Если у Ньютона — это потоки, циркуляции, эфирный ветер, то у Фарадея — модель, хотя и менее определенная, но более гибкая — это так называемое «электростатическое состояние» среды, в частном случае — натяжения и давления в физических силовых линиях.

Но случайно Ньютон проводит идею эфира через все свои работы, начиная с первого оптического мемуара (там она высказана робко, несколько) и кончая «Оптикой». Не случайно то исключительное внимание, которое он уделяет этой идее. Многочисленными механическими, оптическими, электрическими и магнитными опытами Ньютон стремился доказать существование эфира именно для утверждения концепции близкодействия. Он пишет специальное письмо по этому поводу Бентлею: «Что одно тело может взаимодействовать с другим на расстоянии, через пустоту, без участия чего-то постороннего, при посредстве чего и через что их действие и сила могли бы передаваться от одного к другому, — это мне кажется столь большим абсурдом, что я не представляю себе, чтобы кто-либо, владеющий способностью компетентно мыслить в области вопросов философского характера, мог к этому прийти»²⁷.

Ньютон широко использовал представление о центральных далекодействующих силах при построении здания классической механики. Но он постоянно подчеркивал временный характер концепции о далекодействии, обусловленный отсутствием данных о свойствах среды, передающей силу тяготения.

Неизвестно, читал ли Фарадей «вопросы» и «Оптика» и «поучения» в «Началах», но хорошо известно, что он читал и ссылается²⁸ на эйлеровские «Письма к немецкой принцессе», где пропагандировалась концепция близкодействия и подвергалась критике позиция ньютоновцев. Не исключено, что именно «Письма» Эйлера, в которых развивались материалистические воззрения, восходящие к Нью-

тому, помогли Фарадею сломать традицию далекодействия и положить начало развитию плодотворного учения об электромагнитном поле.

Ньютону не удалось вывести из опыта принципов электричества и магнетизма. Публиковать же результаты экспериментов, не объединенных в систему принципами, было не в его характере (достаточно вспом-

нить, как был он нетерпелив даже при опубликовании «Начал» и «Оптики»).

Прискорбно, что до сих пор не опубликовано все научное наследие Ньютона. В нем, возможно, содержится материал для уточнения вопросов, подтверждения или опровержения предположений, которые высказаны в настоящей работе.

В. М. Дукон.

ИВАН ВСЕВОЛОДОВИЧ МЕЩЕРСКИЙ *

(к 100-летию со дня рождения)

10 августа 1959 г. исполнилось сто лет со дня рождения одного из крупнейших механиков конца XIX и начала XX в. Ивана Всеволодовича Мещерского, творчество которого посвящено механике тел переменной массы. Исследования Мещерского в этой области явились теоретической основой современной ракетодинамики.

И. В. Мещерский родился в г. Архангельске 10 августа 1859 г. Учился он сначала в приходском училище, затем в уездном. В 1871 г. поступил в Архангельскую гимназию, курс которой окончил в 1878 г. с золотой медалью, причем в аттестате была отмечена «любопытность весьма похвальная и особенно к древним языкам и математике». В том же году И. В. Мещерский поступил на математическое отделение физико-математического факультета Петербургского университета. Это было время расцвета Петербургской математической школы, созданной П. Л. Чебышевым. Здесь он с почетом слушал лекции как самого П. Л. Чебышева, так и известных в то время профессоров А. И. Коркина, К. А. Поссе и многих других.

В студенческие годы Мещерский с особым интересом занимался механикой, которую читали Д. К. Бобылев и Н. С. Будаев. Влияние их сказалось на всей дальнейшей научной деятельности И. В. Мещерского. Особенно значительную роль в его жизни сыграл Д. К. Бобылев, автор крупных работ по гидродинамике и замечательный педагог. По окончании университета в 1882 г. Мещерский был оставлен Д. К. Бобылевым, обратившим внимание на его выдающиеся способности, при университете для подготовки к профессорскому званию. С этого времени начинается более чем полувековая научно-педагогическая деятельность И. В. Мещерского. Свободных стипендий для оставленных при университете в то время не было; получить место преподавателя в одной из петербургских гимназий оказалось невозможным, поэтому Мещерский должен был

добывать средства к жизни частными уроками; впрочем, вскоре он начал еще читать лекции по гальванизму и вести практические занятия по дифференциальному и интегральному исчислению в частном «лицее», подготовлявшем окладивших среднюю школу молодых людей к поступлению на третий курс тех высших технических заведений, в которых для первых курсов были тогда временно закрыты.

В 1886 г. в «Журнале Русского физико-химического общества» была напечатана первая научная работа И. В. Мещерского «Давление на клин в потоке неограниченной ширины двух измерений». Она относится к гидродинамике и имеет своим предметом продолжение известного исследования Д. К. Бобылева по тому же вопросу. Эта первая работа И. В. Мещерского сразу выдвинула молодого ученого. Через год, т. е. в 1887 г., в печати появляется вторая научная работа Мещерского, которая посвящена дифференциальным связям в случае одной материальной точки. По рекомендации А. М. Ляпунова она была напечатана в «Сообщениях харьковского математического общества».

В 1889 г. И. В. Мещерский выдержал при Петербургском университете экзамены на ученую степень магистра прикладной математики и получил право на чтение лекций. В ноябре 1890 г. И. В. Мещерский начал преподавание в Петербургском университете в качестве приват-доцента. В этом звании он оставался до конца 1915 г., т. е. в течение 25 лет. За это время Мещерский прочитал лекции по курсам «Интегрирование уравнений механики» и «Графическая статика» и вел занятия со студентами-математиками по курсу «Приемы решения задач механики».

И. В. Мещерский состоял также преподавателем в Институте инженеров путей сообщения с 1890 по 1891 гг. и затем с 1896 по 1902 гг.; в 1902 г. он читал курс «Вариационное исчисление с приложениями его к механике». В 1891 г. он получил кафедру механики на Петербургских высших жен-

* Настоящая статья написана на основе следующих источников: А. А. Космодемьянский. Очерки по истории теоретической механики в России. Ученые записки МГУ, вып. 122, т. II, М., 1948; Труды Ленинградского политехнического института, № 1, Л., 1949.

о следующем наблюдении: из большого куска натертого янтара он извлек искру с треском, названную заметное ощущение в пальце, что заставляет его думать, что свет и треск искры представляют собой подобие молнии и грома» («История физики», стр. 220).

²⁶ Ф. Розенбергер. История физики, стр. 263.

²⁷ Дж. К. Максвелл. Речь и статьи. М.—Л., Гостехтеоретиздат, 1940, стр. 61. Характерно, что это письмо часто цитировал Фарадей.

²⁸ Ссылки имеются в книге: М. Faraday. Experimental Researches in Electricity, t. III, London, 1855. (См. по этому поводу: В. М. Дукон. Развитие теории электромагнитного поля до опытов Горца. «Успехи физ. наук», 1953, т. XLIX, вып. 4, стр. 569).

ских курсах, которую занимал до 1919 г., т. е. времени слияния этих курсов с университетом. В 1897 г. Мещерский успешно защитил в Петербургском университете диссертацию на тему «Динамика точки переменной массы», представленную им для получения степени магистра прикладной математики.



И. В. Мещерский (1850—1935)

В 1902 г. И. В. Мещерский был приглашен заведовать кафедрой в незадолго перед тем основанный Петербургский политехнический институт. Здесь и протекала до конца жизни его основная научно-педагогическая работа.

В последние годы жизни И. В. Мещерский работал, кроме Политехнического института, в Главной Палате мер и весов, где занимал должность члена комитета эталонов и стандартов и члена ученого комитета при экспериментальной мастерской новейших изобретений.

И. В. Мещерский был широко образованным человеком и обладал необыкновенной трудоспособностью. Умер И. В. Мещерский в Ленинграде 7 января 1935 г. в возрасте семидесяти шести лет.

Основным предметом научных исследований И. В. Мещерского являлась проблема движения тел с переменной массой. Всю свою творческую жизнь И. В. Мещерский посвятил созданию основ механики переменных масс и достиг в этом выдающихся результатов. Классический

закон движения Ньютона, выражаемый дифференциальным уравнением

$$m \frac{dV}{dt} = F,$$

где m — масса точки, V — скорость, F — равнодействующая приложенных к точке сил, перестает, вообще говоря, быть верным, если масса меняется со временем. Между тем в ряде важных случаев приходится иметь дело с движущимися телами переменной массы. Сам Мещерский в своей работе «Динамика точки переменной массы» писал: «Такие случаи нам представляет сама природа: масса Земли возрастает вследствие падения на нее метеоритов; масса метеорита, движущегося в атмосфере, убывает вследствие того, что некоторые частицы его или отрываюются, или сгорают; масса падающей градины или снежинки возрастает в тех частях пути, где на нее оседают пары из окружающей атмосферы, и убывает вследствие испарения там, где она проходит через слои воздуха, более теплые и более сухие; плавающая льдина представляет пример, где масса возрастает вследствие замерзания и убывает вследствие таяния и т. д.

В некоторых случаях изменение массы вызывается искусственно: убывает масса летящей ракеты вследствие сгорания; убывает масса аэростата при выбрасывании балласта; возрастает масса привязного аэростата, когда он, поднимаясь, вытягивает за собой канат; возрастает масса корабля при нагрузке и убывает при разгрузке и т. д. Вообще, если тело находится в воздухе, масса его может возрастать вследствие оседания пыли и паров, вследствие присоединения частиц других тел, с которыми оно приходит в соприкосновение; масса может убывать вследствие сгорания, испарения, распыления.

Если тело находится в жидкости, его масса может возрастать вследствие оседания на поверхности некоторых частиц из этой жидкости, вследствие замерзания и может убывать вследствие размывания тела жидкостью, вследствие растворения или таяния»¹.

До Мещерского были разобраны многие частные задачи такого рода, и к тому же решения их иногда были ошибочны. Можно утверждать, что на рубеже XIX и XX веков трудами И. В. Мещерского были заложены основы динамики точки переменной массы и создан новый большой раздел теоретической механики — механика переменных масс.

И. В. Мещерский начал заниматься вопросами движения тел переменной массы в 1893 г. 27 января этого года на заседании Петербургского математического общества он доложил о первых своих результатах в этом направлении.

В 1897 г. вышла в свет магистерская диссертация Мещерского «Динамика точки

переменной массы». В этой работе он установил, что если масса точки изменяется по времени движения, то основное дифференциальное уравнение движения Ньютона заменяется следующим фундаментальным уравнением движения точки переменной массы:

$$m \frac{dV}{dt} = F + R,$$

где F и $R = \frac{dm}{dt} O_r$ — заданная и реактивная силы.

Этому уравнению присвоено имя Мещерского. В диссертации Мещерский дал общую теорию движения точки переменной массы для случая отделения (или присоединения) частиц. В 1904 г. в «Известиях Петербургского политехнического института» был напечатан второй выдающийся труд И. В. Мещерского «Уравнения движения точки переменной массы в общем случае». В этой работе теория Мещерского получила окончательное и в высшей степени изящное выражение. Здесь он устанавливает и исследует общее уравнение движения точки, масса которой изменяется от одновременного процесса присоединения и излучения материальных частиц.

И. В. Мещерский не только разработал теоретические основы динамики переменной массы, но и рассмотрел большое количество частных задач о движении точки переменной массы, например восходящее движение ракеты и вертикальное движение аэростата. Он подверг весьма обстоятельному исследованию движение точки переменной массы под действием центральной силы, заложив тем самым основания небесной механики тел переменной массы. Он исследовал также и некоторые проблемы комет.

И. В. Мещерский впервые сформулировал и так называемые обратные задачи, когда по заданным внешним силам и траектории определяется закон изменения массы.

Кроме работ по механике переменных масс, И. В. Мещерскому принадлежит ряд работ по общей механике. Так, в 1887 г. опубликована работа под названием «Дифференциальные связи в случае одной материальной точки», в которой рассматривается движение точки, подчиненной голономной связи; причем связь не является ни идеальной, ни линейной. Работа И. В. Мещерского «О теореме Пуассона при существовании условных уравнений», написанная в 1890 г., посвящена интегрированию уравнений динамики, работа «К проблеме Якоби» (1894) — обобщению результатов, полученных Якоби. Весьма интересная работа «Гидродинамическая аналогия прокатки» написана Мещерским в 1919 г., в ней Мещерский сделал чрезвычайно интересную попытку теоретического освещения процессов, происходящих во время прокатки, при помощи уравнений движения вязкой жидкости.

Ряд работ И. В. Мещерского посвящен обзору исследований Д. К. Бобылева,

А. А. Фридмана и В. А. Стеклова в области гидродинамики.

Заслуги И. В. Мещерского в науке чрезвычайно велики. Однако лишь в последнее время с достаточной полнотой выяснилось огромное практическое значение его исследований по механике переменных масс.

Дальнейшее развитие идеи И. В. Мещерского получили в трудах советских ученых.

После второй мировой войны стало появляться большое число глубоких теоретических исследований, посвященных как специальным проблемам ракетодинамики и динамики тел переменной массы, так и значительному обобщению результатов исследований И. В. Мещерского. Опираясь на труды И. В. Мещерского и К. Э. Циолковского, советские ученые разработали основные вопросы динамики твердого тела и произвольных изменяемых систем переменной массы.

В последнее время построен ряд новых, весьма сложных в техническом отношении реактивных аппаратов, реактивные самолеты, боевые ракеты, многоступенчатые ракеты, при помощи которых в СССР были запущены впервые в истории искусственные спутники Земли и первая искусственная планета. Исходной теоретической основой соответствующих расчетов явились основополагающие труды К. Э. Циолковского и И. В. Мещерского.

В историю отечественной науки Мещерский вошел как основоположник механики тел переменной массы.

И. В. Мещерский был и крупным ученым и выдающимся педагогом. Преподавательскую работу он очень любил. Начал педагогическую деятельность в 1890 г., он не прерывал ее до конца жизни и в течение сорока пяти лет. Мещерский принадлежал к тем ученым, для которых чтение лекций и руководство семинарами — по обуза, мешающая научной работе, а необходимое дело, без которого немаловажна сама научная работа. Этой живой связью со студенчеством была наполнена вся долгая трудовая жизнь И. В. Мещерского. Большой интерес к преподаванию, любовь к молодежи создавали ему исключительную популярность.

И. В. Мещерский 25 лет вел педагогическую работу в Петербургском университете и 33 года в Политехническом институте. За эти годы он обучил тысячи будущих специалистов, и все его ученики с благодарностью вспоминают своего учителя. Многие слушатели Мещерского стали крупными учеными. Так, например, среди слушателей курса «Интегрирование уравнений механики», прочитанного Мещерским, были и такие выдающиеся русские ученые, как академик А. Н. Крылов, проф. Г. В. Колосов и др. В архиве АН СССР хранится тетрадь А. Н. Крылова с записями лекций Мещерского, прочитанных последним в 1890/91 учебном году в Петербургском университете.

¹ И. В. Мещерский. Работы по механике тел переменной массы. Изд. 2-е, М., 1952, стр. 38.

Значительное место в педагогической деятельности Мещерского занимает его плодотворная работа по научно-методическому руководству преподаванием математики и механики как в университете, так и в других высших технических учебных заведениях Петербурга. Еще в 1901 г. он принимал участие в разработке планов преподавания и соответствующих программ, главным образом по математике и механике, для строившегося тогда Петербургского политехнического института.

Широко известен его курс теоретической механики и особенно его задачник по механике, выдержавший более двух десятков изданий и принятый в качестве учебного пособия для высших учебных заведений не только в СССР, но и в ряде

зарубежных стран. Руководство Н. В. Мещерского, как и его работа «Преподавание механики и механические коллекции в некоторых высших учебных заведениях Италии, Франции, Швейцарии и Германии», немало способствовали подъему научного и педагогического уровня преподавания механики в высших учебных заведениях России. Достоянием предстает науке, создавший основу механики тел переменной массы, блестящий организатор кафедры механики Политехнического института, автор прекрасного задачника по механике, Н. В. Мещерский является гордостью советской и мировой науки.

В день столетия со дня рождения Н. В. Мещерского все мы с благодарностью вспоминаем его славное имя.

А. Т. Григорьян

ИЗ ИСТОРИИ ГРАВИМЕТРИИ В РОССИИ в XVIII веке

Ускорение силы тяжести было обнаружено и впервые измерено в начале XVII в. Галилеем. После этого в течение многих десятилетий в науке господствовало мнение, что сила тяжести остается неизменной по всей Земле. В 1673 г. это представление было подкреплено мнением Х. Гюйгенса, высказанным в его знаменитом сочинении «Маятниковые часы», где Гюйгенс дал основы полной теории колебаний физического маятника и впервые предложил определять ускорение силы тяжести по измерениям периода качаний маятника и его длины¹.

Французский астроном Ж. Рише, посланный в 1672 г. Парижской Академией в район экватора для наблюдения астрономической рефракции, обнаружил, что длина секундного маятника на о-ве Кайенна во Французской Гвиане на 1,25 линии (0,283 см) короче, чем в Париже. Вернувшись на родину, Рише проверил справедливость своего наблюдения и высказал предположение, что длина секундного маятника изменяется с географической широтой. Этот факт Рише объяснил уменьшением силы тяжести у экватора вследствие вращения Земли, а также возможной сплюснутостью Земли у полюсов². Поэтому датой рождения гравиметрии и как науки, изучающей изменение и распределение силы тяжести³ на земном шаре, можно считать 1672 г.

Ньютон в своих «Началах», вышедших первым изданием в 1686 г., впервые рассмотрел теоретически проблему фигуры Земли и доказал, что у всякой планеты, вследствие вращения вокруг оси, полярный диаметр должен быть несколько ко-

роче экваториального. Поскольку точки экватора отстоят от центра Земли дальше, чем точки полюсов, а также из-за действия центробежной силы, ускорение силы тяжести у экватора меньше, чем у полюсов, что «следует также на наблюдений над маятником»⁴. В третьей книге «Начал», основываясь на геодезических измерениях Пикара, Ньютон вычислил таблицу зависимости длины секундного маятника (т. е. силы тяжести) от географической широты, а затем указал на хорошее совпадение данных таблицы с результатами наблюдений Рише и некоторых других ученых. Таким образом еще в конце XVII в. зародилась мысль об определении кривизны земной поверхности не только при помощи геодезических методов, но также путем измерения силы тяжести в разных пунктах Земли.

В России наблюдения силы тяжести начались во второй четверти XVIII в., после создания в Петербурге Академии наук. Одной из основных задач, поставленных Петром I перед Академией, являлось разностороннее изучение огромной территории России и составление точных географических карт.

В 1727 г. в Архангельскую губернию и на Кольский п-ов была отправлена астрономическая экспедиция под руководством Людовика Делиля де-ла-Кройера (?—1741), сводного брата известного французского астронома Жозефа Николая Делиля. Целью этой экспедиции было определение географического положения различных местностей севера Европейской России, а также проведение наблюдений над длиной секундного маятника и над астрономической

рефракцией⁵. Де-ла-Кройер, в отличие от своего брата, астронома «искусного и сведущего», почти не имел астрономических познаний и относился к своим обязанностям вообще довольно халатно. Поэтому нет ничего удивительного в том, что результаты астрономических наблюдений де-ла-Кройера, возвратившегося в Петербург в 1730 г., были столь плохи, что даже исправления, внесенные в них Ж. Н. Делилем, не могли повысить их ценность. Часть наблюдений впоследствии была опубликована в «Комментариях Петербургской Академии наук», в числе их были и маятниковые наблюдения: «Наблюдение длины простого маятника, сделанное в Архангельске»⁶.

Еще менее удачными оказались последующие маятниковые наблюдения де-ла-Кройера, которые он предпринял во время Второй Камчатской экспедиции (1732—1743) В. Беринга. Научная несостоятельность де-ла-Кройера проявилась здесь в полной мере, хотя экспедиция была прекрасно оснащена двадцатью пятью видами различных инструментов в количестве 79 штук⁷ и снабжена подробной инструкцией Д. Бернулли о «гидромерных, маятниковых и барометрических наблюдениях», а также особыми инструкциями Ж. Н. Делиля о производстве астрономических, физических и геодезических наблюдений⁸. Большинство исследователей считает, что немногочисленные измерения во время Второй Камчатской экспедиции вообще произведены не де-ла-Кройером, а его спутником и помощником геодезистом А. Д. Красильниковым⁹.

В 1740 г. академик Ж. Н. Делиль (1688—1768) организовал астрономическую экспедицию в Березов. Целью ее было наблюдение прохождения Меркурия по диску Солнца. Делиль составил широкую программу наблюдений, которая включала в себя определения географических координат, а также колебаний магнитной стрелки и маятников. Облачная погода не позволила астроному наблюдать прохождение Меркурия, но другие наблюдения, несмотря на болезнь Делиля, были выполнены успешно, так что даже через

⁵ П. П. Пекарский. История Имп. Академии наук в Петербурге, т. I. СПб., 1870, стр. 150.

⁶ Observatio longitudines penduli simplicis facta Archangelopoli. Commentarii Academiae scient. imp. Petrop., t. IV, Petrop., (1729) 1735, pp. 322—328.

⁷ А. П. Соколов. Астрономические и геодезические инструменты Делиля де-ла-Кройера Второй Камчатской экспедиции. «Записки гидрографического департамента», ч. VII. СПб., 1849, стр. 538—542.

⁸ В. Ф. Гнучева. Экспедиции Академии наук XVIII—XIX веков. «Труды Архива», вып. 4. М.—Л., 1940, стр. 46.

⁹ П. П. Пекарский. История Имп. Академии наук...; А. П. Соколов. Астрономические и геодезические инструменты...; В. Ф. Гнучева. Экспедиции Академии наук...

¹⁰ В. Я. Струве. О рукописи астронома Делиля, принесенной в дар Географическому обществу членом оного кн. Н. А. Долгоруковым. «Зап. РГО», 1849, СПб., кн. III, стр. 53—67.

¹¹ Исаак Ньютон. Оптика. М., 1954, книга третья, вопрос 31, стр. 285.

¹² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3. М.—Л., 1952, стр. 359.

¹ Х. Гюйгенс. Маятниковые часы. В кн.: Три мемуара по механике. Л., 1951, стр. 79—81, 154—163.

² Ф. Розенбергер. История физики, ч. II. М.—Л., 1933, стр. 189—190.

³ В гравиметрической литературе обычно пишется для краткости «сила тяжести» вместо более точного выражения «ускорение силы тяжести».

⁴ Исаак Ньютон. Математические начала натуральной философии. Акад. А. Н. Крылов. Собрание трудов, т. 7. М.—Л., 1936, стр. 537.

сто лет вызвали одобрение В. Я. Струве¹⁰. Однако общие результаты экспедиции Делиля и Березова, к сожалению, не были в свое время обработаны. Поскольку тетради, содержащие большинство наблюдений Делиля (в том числе и маятниковые наблюдения) хранятся в Парижской астрономической обсерватории, судить о их качестве не представляется возможным.

Важное место в истории русской науки XVIII в. занимают работы М. В. Ломоносова по исследованию силы тяжести и конструированию новых приборов для ее измерения. Интерес к проблеме гравитации мы можем проследить у Ломоносова, начиная с самых ранних его работ и до конца дней. Но в отличие от современной науки, которая разделила тяготение на две почти не соприкасающиеся части — гравиметрию как чисто феноменологическое описание и измерение величин, характеризующих земное поле силы тяжести, и теорию тяготения — отрасль математической физики, которая исследует причину гравитации и мировые поля тяготения, Ломоносов рассматривал оба раздела как единое целое.

Если Ньютон осторожно замечал, что «...мы должны изучить по явлениям природы, какие тела притягиваются и каковы законы и свойства притяжения, прежде чем исследовать причину, благодаря которой притяжение происходит»¹¹, то Ломоносов подошел к проблеме с другой стороны, считая, что «познав причину тяготения, можно будет разъяснить различия удельного веса тел»¹² и объяснить другие непонятные в то время явления. В заключительной части «Начал» Ньютон сделал широко известное заявление о том, что причину тяготения он «до сих пор не мог вывести из явлений», гипотез же он «не измышляет». Ломоносов, напротив, не страшился выдвигать гипотезы и одновременно всеми силами старался накопить как можно больше опытного материала, следуя своему замечательному правилу, метко характеризующему метод исследования естествоиспытателя вообще: «Из наблюдений устанавливать теорию, чрез теорию исправлять наблюдения — есть

лучший всех способ к изысканию правды»¹³.

В ранней работе «Заметки о тяжести тел»¹⁴, написанной, по-видимому, в 1743—1744 гг., Ломоносов уже достаточно отчетливо сформулировал свои воззрения на природу тяготения и ввел понятие «тяготительной жидкости», точнейшая материя которой присутствует везде. Решительно отказавшись от теологического объяснения природы тяготения, Ломоносов выдвинул материалистическую концепцию притяжения тел. В литературе неоднократно указывалось, что Ломоносов был предшественником Лесажа в данной группе гипотез тяготения¹⁵, объяснявших это явление воздействием мельчайших частиц особой материи на атомы вещества. Наиболее ярко и последовательно изложены взгляды Ломоносова на природу тяготения в работе «Об отношении количества материи и веса»¹⁶, написанной в конце 1757 г.

Работа начинается с утверждения, что «самые первые начала механики, а тем самым и физики, еще спорны». Ломоносов, таким образом, признавал, что современная ему физика базируется исключительно на законах механики, а в последней тогда еще не был решен длительный спор о наиболее правильном выражении меры количества движения. Неопределенность в решении одного из важных вопросов механики послужила Ломоносову основанием для сомнения и в истинности закона пропорциональности массы и веса. Закон этот он считал бесспорным для однородных тел, а разнородные тела, по мнению Ломоносова, ему не подчиняются.

Сам Ломоносов отнюдь не был абсолютно уверен в правильности своей гипотезы, о чем свидетельствует трехкратное выдвижение задачи «О пропорциональности материи и веса» на конкурс, а также тот поразительный факт, что буквально ни одну работу, посвященную непосредственно теории тяготения, Ломоносов не только не опубликовал, но большинство из них даже не закончил и не подготовил к печати¹⁷.

В письме к Эйлеру 5 июля 1748 г. Ломоносов подробно изложил свою теорию

тяготения и вместе с тем объяснил причину задержки ее публикации нежеланием дать «ученому миру незрелый плод скороспелого ума»¹⁸. Между тем почти все работы, посвященные другим проблемам корпускулярной философии (например, теплоте и упругости воздуха), а также химические и многие другие исследования Ломоносов издал, так как считал их, очевидно, более зрелыми. Но чем мог подкрепить Ломоносов свою натурфилософскую теорию тяготения в век бурного развития математики и математической механики? Только опытом. Надо полагать, что Ломоносов решил не публиковать свои воззрения на природу тяготения до тех пор, пока не накопит достаточного количества опытных данных.

Впервые мысль о проведении экспериментов в области тяготения мы встречаем у Ломоносова еще в конце 40-х годов. 1 декабря 1749 г. на заседании Конференции Академии наук Ломоносов выступил с сообщением «Проект конструкции универсального барометра». В протоколах Конференции по этому поводу имеется следующая запись: «...славнейший Ломоносов сообщил академикам проект конструкции универсального барометра»¹⁹. Академик Рихман в частном письме Ломоносову указал на некоторые недостатки конструкции барометра²⁰, после чего Ломоносов внес в проект изменения, улучшившие первоначальный вариант прибора.

Прибор был изготовлен в инструментальных мастерских Академии наук, как это видно из постановления академической канцелярии от 17 сентября 1752 г.²¹ Не сохранилось точных сведений, пользовался ли Ломоносов своим «универсальным барометром» с момента его изготовления до сентября 1759 г., когда он стал проводить обширные наблюдения одновременно над барометром и над качаниями маятника.

«Универсальный барометр» Ломоносова был задуман ученым с целью «открыть и измерить силы, которыми Луна и Солнце нарушают у нас на Земле силу тяжести и которые помимо этого обнаруживаются только по морским приливам»²².

¹³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, 1955, стр. 163.

¹⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 1, 1950, стр. 237—251.

¹⁵ Б. Н. Меншуткин. Труды Ломоносова по физике и химии. М.—Л., 1936, стр. 241—246; Б. Г. Кузнецов. Творческий путь Ломоносова. М., 1956, стр. 247—248.

¹⁶ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 349—372.

¹⁷ Исключением может являться, напечатанная в 1760 г., работа «Рассуждение о твердости и жидкости тел», лишь малая часть которой посвящена тяготению.

¹⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, М.—Л., 1951, стр. 173.

¹⁹ Протоколы заседаний Конференции Академии наук, т. II. СПб., 1899, стр. 215. Здесь и в дальнейшем переводы с латинского из «Протоколов» приводятся по текстам примечаний к Полному собранию сочинений М. В. Ломоносова, т. 1—7, 9, М.—Л., 1950—1955.

²⁰ М. В. Ломоносов. Соч., т. VIII, М.—Л., 1948, стр. 105—108.

²¹ П. С. Виллярский. Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865, стр. 178—179.

²² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 329.

Как известно, истинную причину происхождения приливов установил Ньютон, и он же предложил метод для их вычисления. Теория Ньютона в современной науке известна под именем «статической теории приливов». Дальнейшее ее развитие связывается с именами К. Маклорена, Л. Эйлера и, в особенности, Д. Бернулли. Однако никто из великих мыслителей XVIII в., кроме Ломоносова, даже не сделал попытки экспериментально проверить проявление возмущающихся сил Луны и Солнца на суше.

«Универсальный барометр» Ломоносова в отличие от обычного, который «показывал только изменяющуюся тяжесть атмосферы», призван был: 1) «отмечать изменения веса во всех телах», 2) измерять притяжения Луны и Солнца «даже в местах очень далеких от моря», и наконец, 3) «может быть... служить и для определения длин маятника при различных широтах и... более точного измерения высоты гор»²³. Мы видим, что Ломоносов, задумываясь над необычайно сложным даже для современной науки исследованием лунно-солнечных вариаций силы тяжести на Земле.

Конструкция «универсального барометра» Ломоносова была неоднократно описана, поэтому остановимся на ней лишь в общих чертах. Прибор состоял из двух стеклянных шаров разного диаметра, сообщавшихся внизу очень тонкой трубкой. Меньший шар был наполнен сухим воздухом, а больший — ртутью примерно до половины. В процессе изготовления прибор запаивался таким образом, что газовая пружина, создаваемая воздухом в одном шаре, уравновешивала вес массы ртути в другом, так что ртутный мениск устанавливался посередине самого узкого места соединительной трубки. Оба шара погружались в коробки, наполненные водой с мелким льдом, при этом температура в каждой контролировалась двумя термометрами²⁴. При такой конструкции барометра его показания не должны были зависеть от колебаний атмос-

ферного давления и от изменения упругости воздуха в шаре. Прибор Ломоносова, следовательно, регистрировал только изменения силы тяжести, т. е. являлся статическим гравиметром.

Идея статического газового гравиметра типа «универсального барометра» Ломоносова возродилась в науке спустя 160 лет в трудах гравиметристов Мадсона (1912), Бриггса, Нэргарда (1933), Гаалька (1933—1938)²⁵ и других. Рукопись проекта «универсального барометра» Ломоносова хранилась в архиве АН СССР и была впервые опубликована на латинском языке в 1934 г. Поэтому ошибочным является утверждение о том, что немецкий геофизик Гаальк заимствовал конструкцию гравиметра у Ломоносова²⁶. Гаальк с 1933 по 1940 гг. предложил целую серию моделей газовых гравиметров. Одна из этих моделей действительно напоминала прибор Ломоносова. Но без сомнения, мы имеем здесь случай повторного научного открытия. Замечательно то, что Ломоносов предложил свою конструкцию на полтора с лишним века раньше, чем она появилась в современной науке.

Остается сказать несколько слов о том, мог ли Ломоносов наблюдать искомые вариации со своим прибором, изготовленным в середине XVIII в. Чтобы регистрировать изменения силы тяжести газовым гравиметром хотя бы с точностью в 1 мгал, нужно поддерживать постоянную температуру во время измерения в пределах 0,0003° С, что практически почти невозможно²⁷. Наблюдение истинных вариаций силы тяжести предъявляет к приборам требование иметь чувствительность к сотым и тысячным долям миллигала. Поэтому температурные флуктуации до двух градусов, которыми при наблюдениях пренебрегал Ломоносов²⁸, не говоря о других неточностях опытов, сводили на нет самую возможность обнаружения вариаций силы тяжести. Нарушение температуры в один градус в газовых гравиметрах типа Ломоносова вызывает погрешность наблюдений в 3000 мгал. Следовательно,

²³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, стр. 329—331.

²⁴ По поводу термостата Ломоносова Меншуткин заметил, что «это — едва ли не первый случай применения ванны с постоянной температурой в 0° для научных целей». Б. Н. Меншуткин. Работы Ломоносова по физике и химии. М.—Л., 1936, стр. 487.

²⁵ А. А. Михайлов. Курс гравиметрии и теории фигуры Земли. М., 1939, стр. 329—333 и список литературы на стр. 422—423; Л. В. Сорокин. Гравиметрия и гравиметрическая разведка. М.—Л., 1953, стр. 183—186.

²⁶ А. Я. Орлов. Прибор Ломоносова. «Советская Украина», 15 апреля 1940 г., стр. 3, а также см. М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 2, примечание на стр. 677 и в других местах. В указанной статье Орлов писал о работе над восстановлением прибора по чертежам Ломоносова. Директор Полтавской гравиметрической обсерватории З. Н. Аксентьева сообщила недавно, что газовый гравиметр Ломоносова был изготовлен в обсерватории незадолго до начала Великой Отечественной войны. Наблюдений с прибором произвести не удалось, так как во время войны он был разбит.

²⁷ А. А. Михайлов. Курс гравиметрии и теории фигуры Земли. М., 1939, стр. 331.

²⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 319.

ошибки прибора Ломоносова были на 5—6 порядков больше измеряемых величин. Разумеется, это обстоятельство вовсе не уменьшает принципиального значения изобретения Ломоносова. В 30-е годы нашего столетия газовые гравиметры сыграли немалую роль, но после Второй мировой войны они уже почти не применялись, уступив место более простым и более совершенным кварцевым гравиметрам.

Другая серия опытных исследований Ломоносова относится к наблюдениям его над колебаниями маятника или, точнее, отвеса. Первое упоминание о маятниках Ломоносова встречается в отчете о его трудах за 1756 г.: «Сделал четыре новоизобретенных мною пендула...». Цель намечаемых Ломоносовым опытов заключалась в том, «чтобы узнать, всегда ли центр, притягивающий к себе тяжкие тела, стоит неподвижно или перемещается»²⁹. Здесь необходимо упомянуть, что Ломоносов исходил из гипотезы о существовании у Земли двух центров: «...не без основания положить можем, что центр земные тягости не совместен с центром, к коему падающие тела стремятся...»³⁰. Колебаниями одного из центров Земли под влиянием притяжения Луны и Солнца Ломоносов старался объяснить явления морских приливов. Однако недооценка ученым результатов, имевшихся уже в его время работ по теории равноудаления вращающейся жидкой массы, привела его к нечеткой картине возникновения приливов. Впрочем, сам Ломоносов не настаивал на своей концепции, апеллируя и на сей раз к опыту.

Конструкция маятника или отвеса для наблюдения колебаний центра тяготения Земли была описана Ломоносовым в «Рассуждении о большей точности морского пути»³¹. Медный стержень со свинцовым грузом на конце благодаря особому соединению его с «механическими стрелками» имел приведенную длину в 17 сажень (36, 28 м). Произведя над качаниями отвеса за полтора месяца более 600 наблюдений, которые были приложены в конце текста «Рассуждения», Ломоносов пришел к выводу, что изменения положений мая-

ника в широтном направлении гораздо более ощутительны, чем в меридиональном. В. А. Казинский считает, что в этих экспериментах Ломоносова «было уже заложено потом открытое ученым Фуко опытное измерение закона вращения Земли»³².

Однако отвес Ломоносова не обладал достаточной чувствительностью, чтобы обнаружить изменения в направлении силы тяжести, происходящие вследствие возмущения поля тяготения Земли космическими телами³³.

Ученый утверждал, что замеченные им изменения «периодичны и соответствуют движению Солнца и Луны»³⁴, считая в то же время, что изменения температуры и незначительные колебания здания, в котором установлен отвес, не должны отразиться на результатах наблюдений. Однако здесь он переоценил порядок измеряемых вариаций и недооценил систематические погрешности опытов. Уровень экспериментальной техники XVIII в. не позволил Ломоносову строго проверить справедливость собственных умозаключений. Тем не менее нельзя не отдать должное глубине задуманных Ломоносовым опытов. Если наблюдения над качаниями отвеса должны были выявить изменения в направлении вектора силы тяжести, то для измерения самих величин вариаций Ломоносов стал применять новый вариант гравиметрического прибора — закрытый барометр. Этот первый в мире действительно существовавший газовый гравиметр описан в том же «Рассуждении о большей точности морского пути».

С осени 1759 г. Ломоносов проводил регулярные наблюдения, длившиеся с небольшими перерывами четыре с половиной года, одновременно над колебаниями отвеса, барометра закрытого (т. е. гравиметра) и барометра обыкновенного, а также регистрировал температуру. При этом ученый «...старался усмотреть, не воспоследуют ли в собственной тягости ртути перемены, согласные с переменах вышесказанного отвеса»³⁵.

Наблюдениям своим в последние годы жизни Ломоносов придавал исключительно

большое значение и записывал отклонение маятника и показания барометров по 6—8 раз в день, а в иные дни — по 10—12 раз. Однако обнаружить «согласные» изменения показаний обоих приборов ему не удалось. В своей домашней лаборатории ученый непрерывно совершенствовал приборы; так он заменил закрытый барометр улучшенной конструкцией «универсального»³⁶, а затем изготовил металлический барометр, с которым также проводил систематические наблюдения³⁷.

В журнале Канцелярии АН 2 октября 1763 г. имеется запись: «Ломоносов объявил, что в будущем публичном собрании намерен он говорить речь о переменах тягости на земном глобусе и требовал о напечатании принадлежащих к той речи наблюдений»³⁸. По-видимому, к этому времени у Ломоносова уже накопилось достаточно опытных данных, позволивших ему сделать из них определенные выводы. Однако в 1763 г. речь Ломоносова не была прочитана. 21 мая 1764 г. в протоколах Академического собрания была сделана запись: «Ломоносов сказал, что у него готова диссертация о возмущениях тягости, к которой относятся таблицы наблюдений, произведенных с его маятником»³⁹. Еще через 3 месяца 27 августа 1764 г. «Ломоносов прочитал начало диссертации... о возмущении тягости»⁴⁰. По неизвестным причинам Ломоносов в дальнейшем не продолжил чтение диссертации «О переменах тягости на земном глобусе». Текст ее затерялся и не найден до сих пор, а напечатанные в академической типографии таблицы наблюдений Ломоносова над колебаниями маятника и барометров были обнаружены в фондах Библиотеки АН СССР лишь в 1951 г.⁴¹. О выводах, к которым пришел Ломоносов, можно судить по двум его сочинениям, написанным за год до смерти — в начале 1764 г. В «Росписи сочинениям и другим трудам советника Ломоносова» он сообщает, что наблюдениями установил: 1) существование у Земли трех центров, из которых «третий всечасно перемещается», что и ре-

гистрируется колебаниями отвеса; 2) «тягость тел не постоянна и всечасно перемещается»; 3) «от сих действий происходит движение Земли около центра, прилив и отлив в море и отчасти переменная высота в барометре»⁴². Те же мысли содержатся в «Конспекте важнейших теорем, которыми постарался обогатить естественные науки Михайло Ломоносов»⁴³.

Задача обнаружения луно-солнечных вариаций силы тяжести, как справедливо отмечается в примечаниях к Полному собранию сочинений М. В. Ломоносова, «будучи важной и необходимой, оказалась превышающей экспериментальные возможности его времени»⁴⁴.

Еще при жизни Ломоносова в 1752—1757 гг. профессор астрономии А. Н. Гришков (1726—1760) совершил несколько небольших научных экспедиций, во время которых он проводил измерения разницы силы тяжести в нескольких пунктах: Петербурге, Архангельске, Ревеле, Пернове, Дерпте и на о-ве Эзеле⁴⁵.

Адъюнкт С. Я. Румовский (1734—1812) во время астрономических экспедиций 1761—1762 гг. в Сибирь, снаряженных для наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца, провел наблюдения над длиной секундного маятника в гор. Селенгинске⁴⁶. Через 7 лет Румовский, ставший уже академиком, возглавил новую астрономическую экспедицию для наблюдения вторичного прохождения Венеры по диску Солнца. В помощь ему были прикомандированы по рекомендации Л. Эйлера и Д. Бернулли швейцарские астрономы А. Малле и Л. Пикте. Во время пребывания в Поное А. Малле произвел там измерение длины секундного маятника⁴⁷.

Все маятниковые наблюдения силы тяжести в XVIII в. проводились без определенной программы и из-за низкой точности наблюдений, соответствующей уровню экспериментальной техники того времени, не могли быть использованы для надежного определения величины сжатия Земли.

А. Е. Медунин

²⁹ П. С. Биллярский. Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865, стр. 314.

³¹ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 168.

³² Там же, стр. 169—171.

³³ В. А. Казинский. К истории измерений силы тяжести в России. Сб. научно-технических и производственных статей, вып. XVI, М., 1948, стр. 26.

³⁴ Только в 1892—1893 гг. астроному И. Е. Кортацци впервые в России удалось экспериментально обнаружить с помощью горизонтального маятника — прибора гораздо более чувствительного, чем отвес — проявление вариаций силы тяжести, вызываемых влиянием Луны. См. И. Е. Кортацци. Наблюдения с помощью горизонтального маятника Робер-Пашвида на Николаевской обсерватории. «Известия русского астрономического общества», вып. IV, СПб., 1895, стр. 30—38; вып. V, № 6, 1896, стр. 302—307. При этом Кортацци наблюдал не сами вариации, а вызываемое ими изменение наклона поверхности Земли, т. е., выражаясь современным языком, «твердые приливы».

³⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 319.

³⁶ Там же, стр. 171.

³⁸ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 407 и 450.

³⁷ Там же, стр. 663—708.

³⁹ П. С. Биллярский. Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865, стр. 617.

⁴⁰ Протоколы Конференции, т. II, стр. 516.

⁴¹ Там же, стр. 525.

⁴² Найден неизвестный труд М. В. Ломоносова. «Правда», 23 августа 1951 г., стр. 3. Эти таблицы перепечатаны в 4-м томе Полного собрания сочинений М. В. Ломоносова (стр. 489—708).

⁴³ М. В. Ломоносов. Соч., т. VIII. М.—Л., 1948, стр. 274.

⁴⁴ М. В. Ломоносов. Соч., т. VI. Л., 1934, стр. 258—259.

⁴⁵ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 4, прим. на стр. 816. Составитель примечания — В. Л. Ченакал.

⁴⁶ Отчеты об этих работах были напечатаны в т. VII «Новых комментариев» Петербургской Академии наук на латинском языке. В. Ф. Гнучева. Экспедиции Академии наук XVIII—XIX веков, стр. 81—83.

⁴⁷ Сообщение об этом было опубликовано в XI томе «Новых комментариев» Петербургской Академии наук. В. Ф. Гнучева. Экспедиции... стр. 87—90.

⁴⁸ «Новые комментарии», т. XIV; В. Ф. Гнучева. Экспедиции... стр. 108—110.

НОВЫЙ ДОКУМЕНТ О И. А. ВЫШНЕГРАДСКОМ

В Центральном государственном историческом архиве СССР в Ленинграде недавно обнаружен новый документ, характеризующий материалистические воззрения Вышнеградского.

В фонде Департамента народного просвещения хранится полученный от III Отделения отзыв на публичную лекцию Вышнеградского «Об основных законах механической теории теплоты», прочитанной им от Русского технического общества 19 декабря 1874 года¹. Документ проливает свет на материалистические взгляды Вышнеградского о «законах науки», отрицающих божественное «создание мира». Эти мысли Вышнеградского тем более ценны, что он высказал их в условиях царской цензуры. Цензурные условия вынуждали ученого быть сдержанным и свои передовые идеи излагать несколько завуалированно.

«Читанная вчера, — говорится в документе, — в музее прикладных знаний (в Соляном городке) профессором Вышнеградским лекция произвела на всю присутствовавшую на ней публику, и в особенности на нигилистов, громадное впечатление. В конце этой лекции лектор затронул вопрос «мировой смерти», доказывая при этом, что окончание мира зависит единственно только от известных законов работы и теплоты и что оно может совершиться не иначе как в известное, подлежащее вычислению время. Необходимо при этом заметить, что в напе-

чатанном экземпляре лекции, все эти рассуждения изложены гораздо бледнее, чем это было сделано во время самой лекции; при том многие, более резкие места в печатном экземпляре совсем выпущены, так, например, лектором было сказано: «что как жизнь, начало, возбуждение ее (создание мира), так и смерть мировых явлений зависит единственно от законов науки, помимо которых не может произойти ни малейшее изменение в мире». После этого рассуждения кто-то из публики довольно громко сказал: «то-то Иван Алексеевич (имя лектора) отдал Провидение». Чтение конца лекции сопровождалось сначала одобрительным шепотом и затем покрыто было весьма сильными и продолжительными рукоплесканиями. В числе присутствовавшей публики было около 10 юнкеров Михайловского артиллерийского училища»².

На этом документе имеется пометка: «Его сиятельство г-н министр изволил приказать: сообщите об этом г-ну попечителю СПб учебного округа, указав на то, что подобная статья по содержанию и направлению своему не должна была быть дозволенной к публичному прочтению и спросив были ли замечены со стороны депутата учебного округа отступления, сделанные г-ном Вышнеградским при чтении. 22 декабря [1874 г.]»³.

А. П. Веселов
(Ленинград)

¹ Документ приводится по подлиннику полностью.

² ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 193, д. 563, лл. 127—128.

³ Там же.

ОТКРЫТИЕ ЯВЛЕНИЯ ХЕМОАВТОТРОФИИ И ЕГО ДАЛЬНЕЙШЕЕ ИЗУЧЕНИЕ

Открытие явления хемоавтотрофии в мире микроорганизмов связано с именем замечательного русского микробиолога С. Н. Виноградского (1856—1953). В тот период, когда Виноградский начал заниматься изучением микроорганизмов, микробиология как научная дисциплина едва начала обособляться от физиологии растений. Работы ботаников М. С. Воронина, А. де Бари, Н. Брефельда в области альгологии, микологии и растительной физиологии способствовали расширению знаний о морфологии и физиологии низших растений. Бактериологи Ф. Кох и Р. Кох дали первые классификации бактерий, развили основные понятия о жизненных циклах бактерий, разработали методы их выделения и указали на важность изучения микроорганизмов в чистой культуре. Исследованиями Л. Пастера (1822—1895) был заложен фундамент для всестороннего изучения химизма микробиологических

процессов, для выяснения роли микроорганизмов в круговороте веществ в природе.

Разрешая чисто морфологический вопрос, Виноградский пришел к открытию явления хемоавтотрофии микроорганизмов. В 70—80-е годы XIX столетия в микробиологии развернулась дискуссия по вопросу генезиса микроорганизмов и их изменчивости. Мономорфисты А. де Бари, М. С. Воронин, Ф. Кох, Н. Брефельд отстаивали идею устойчивости видов бактерий. Плеоморфисты, сторонники беспредельной изменчивости видов у бактерий, К. Негели, К. Цопф, А. С. Ценковский и другие, считали, что видов низших растений очень немного, и они легко переходят один в другой. Для доказательства своих воззрений плеоморфисты в исследованиях пользовались группой серобактерий, обладающей якобы ярко выраженной морфологической измен-

чивостью. Дискуссия заинтересовала Виноградского, всецело разделявшего мономорфистские взгляды своего учителя де Бари. Высокий уровень техники экспериментов в лаборатории де Бари дал возможность Виноградскому овладеть мастерством экспериментатора-морфолога. Умение улавливать мельчайшие морфологические отличия помогло Виноградскому выявить и физиологические особенности изучаемой группы серобактерий.

В результате проведенных исследований Виноградским были получены выводы, приведшие его к прямому опровержению идей плеоморфистов. Путем тщательного микроскопического анализа Виноградский доказал, что серобактерии имеют регулярный, строго определенный цикл развития. Тщательно изучая культуру серобактерий, которой пользовался Цопф, Виноградский обнаружил, что это не чистая культура одного вида, а смесь самых разнообразных микроорганизмов. Несовершенство методики изолирования серобактерий привело Цопфа к ошибочному выводу о плеоморфизме серых бактерий. Вскрытие причин заблуждений Цопфа способствовало закреплению мономорфистских убеждений Виноградского.

Следует отметить, что позиция Виноградского в вопросе о морфологии микроорганизмов носила ярко выраженный мономорфистский характер. Виноградский недооценивал существование у ряда микробов сложных циклов развития и значения изменчивости микроорганизмов, а в связи с этим и возможность образования новых форм. Однако позицию Виноградского скорее можно объяснить уровнем микробиологической науки того периода, чем его собственной недальновидностью. Современная микробиология накопила огромное количество примеров изменчивости микробов под влиянием изменений внешних условий с наследованием и закреплением приобретенных признаков и вытекающим отсюда новообразованием видов.

В процессе морфологических исследований Виноградский заинтересовался специфическим метаболизмом изучаемых серобактерий. Следовало выяснить, какую роль в физиологии серобактерий играют сероводород и сера, откладывающаяся в клетках бактерий.

Два года бесперывных исследований не дали ответа на этот вопрос. Попытка найти аналогию в физиологических признаках этого микроорганизма с физиологией других, хорошо изученных бактерий, оказалась безуспешной. Проблема была разрешена неожиданно. В результате проведенных наблюдений обнаружился совершенно новый тип обмена веществ у бактерий, характерными свойствами которого являются следующие:

1. Сероводород представляет собой субстрат для окислительной деятельности серобактерий.

2. Сера откладывается внутри клеток бактерий и играет роль запасного вещества.

3. Процесс окисления H_2S является источником энергии, расходуемой в процессе жизнедеятельности, т. е. вместо обычного для всех бактерий дыхания за счет органических веществ серобактерии осуществляют окисление неорганических соединений.

4. Углекислота является единственным источником углерода.

Виноградский первым опытным путем установил специфичность обмена бесцветных серобактерий. Для доказательства плеоморфизма Цопф пользовался серобактериями и некоторыми представителями группы железобактерий. Культивируя *Leptothrix ochracea* уже испытанным в работе с серобактериями методом микрокультур на предметном стекле, Виноградский установил полную аналогичность в физиологических признаках этой бактерии и ранее изученных серобактерий. Подобно тому как последние окисляют сероводород, железобактерии окисляют закись железа в окись. Закись, по словам Виноградского, является «энергетическим», а не «пластическим» материалом для железобактерий, а энергия, освобождающаяся в результате химического окисления, расходуется в процессе синтеза веществ клетки из углерода углекислоты или бикарбонатов. В связи с этим органические вещества, являющиеся источником питания для большинства микроорганизмов, не только не нужны серо- и железобактериям, но и являются сильными ингибиторами их жизнедеятельности.

В работах с серо- и железобактериями ничего не говорится об автотрофном питании в современном понимании этого явления. Вопрос об углеродном питании бактерий Виноградским затрагивается лишь вскользь. Речь шла главным образом о новом типе дыхания, резко отличном от дыхания других микроорганизмов за счет готовых органических веществ. Схема нового типа дыхания прекрасно объясняла физиологические наблюдения и давала представление о своеобразной экологии серо- и железобактерий. Открытие в природе этих микроорганизмов означало важный этап в изучении биосферы.

В исследованиях серо- и железобактерий Виноградский впервые в истории микробиологии применил изобретенный им метод элективных культур. В основе этого метода лежит избирательная потребность определенного вида микроорганизмов в специфических условиях развития. Создание таких условий способствует развитию нужного микроба за счет гибели сопутствующих микроорганизмов. Указанный метод оказался чрезвычайно ценным для выделения различных групп бактерий из естественных субстратов, таких как вода и почва, и особенно микроорганизмов, высоко специфичных в своем питании.

После того, как Виноградский установил, что серо- и железобактерии способны окислять минеральные соединения, он обратился к изучению окисления аммиачных соединений, широко распространенных в природе. Работа с нитрифицирующими бактериями, окисляющими аммиак до нитратов, явилась логическим продолжением работ с первыми автотрофами.

Несмотря на огромное число предшествовавших исследований, проблема нитрификации не могла считаться решенной. Доказательство биологической природы нитрификации, разумеется, не было достаточным для полного понимания сущности этого явления. Не было сделано главного: не выделены специфические возбудители, не изучена их физиология.

Факт существования в природе организмов, окисляющих серу и закись железа, наводил на мысль о возможности существования микробов, использующих энергию окисления аммиака, что в свою очередь указывало на аналогию в физиологических признаках микробов, приспособившихся к окислению неорганических соединений. Руководствуясь этой идеей, Виноградский приступил к изучению нитрификации.

Выделение возбудителя первой фазы нитрификации в чистую культуру явилось первым этапом в работе Виноградского. Метод разведений, широко применяемый для выделения чистых культур многих микроорганизмов, в данном случае оказался чрезвычайно трудоемким вследствие сложности устранения большого числа бактерий-спутников. Применение этого метода Виноградским оказалось столь же безуспешным. Следуя указаниям своих предшественников В. Гереуса¹ и Г. Франкленда² о том, что отсутствие органических веществ благоприятно действует на процесс нитрификации, а также на основании уже изученных физиологических признаков серо- и железобактерий, Виноградский полностью исключил органические вещества как составную часть питательной среды. Успех не замедлил сказаться. Культура нитрификаторов оказалась в значительной мере свободной от примесей.

¹ W. Hergaeus. Über die Verhalten der Brunnenwasser sowie über reduzierende und oxydierende Eigenschaften der Bakterien. «Zs. f. Hygiene», 1886, Bd. 1, S. 193.

² G. Frankland. Über einige typische Mikroorganismen im Wasser und Boden. «Zs. f. Hygiene», 1889, Bd. 6, S. 372.

³ В. Л. Омелянский. О выделении микробов нитрификации из почвы. «Арх. биол. наук», т. 7, 1899, стр. 295.

⁴ M. Beijerinck. Über das Nitratferment und physiologische Artbildung. «Folia microbiologica», 1914, Bd. 3, S. 91.

⁵ D. Nelson. Isolation and characterisation of Nitrosomonas and Nitrobacter. «Zbl. f. Bakteriologie», 1931, Bd. 83, S. 280.

⁶ H. Engell u. S. Skallau. Die Reinkultur der nitrifizierenden Bakterien. «Zbl. f. Bakteriologie», 1937, Bd. 12, S. 48.

⁷ H. Lees. Isolation of the nitrifying organisms from soil. «Nature», 1951, v. 167, p. 4244.

⁸ А. А. Имшенецкий и Е. Л. Рубан. Выделение чистых культур Nitrosomonas. «Микробиология», 1952, т. 22, стр. 376.

Отрицательное отношение нитрификаторов к органическим веществам было использовано Виноградским для приготовления так называемых «отрицательных» пластинок, состоящих из питательной желатины. Посев на желатину разведенной в воде культуры вызывал к жизни только сопутствующие гетеротрофные формы, образующие заметные колонии, а участки желатины, свободные от роста и перенесенные в среду для нитрификации, давали культуру, лишенную посторонних микроорганизмов.

Однако при этом способе выявлялись только формы, дающие колонии вскоре после посева: спутники, запаздывающие в росте (на 8—9 дней), оставались невыявленными и попадали в культуральный раствор. Недостаток был устранен путем высева культуры на пластинки, приготовленные из кремникового геля, смешанного с раствором питательных солей. Появляющиеся колонии нитрификаторов оказались совершенно свободными от примесей.

Виноградский изолировал культуру Nitrobacter путем выделения их из микрокультур на нитритном агаре и на кремниково-кислом геле с нитритом.

После работ Виноградского был предложен ряд новых методов выделения чистых культур нитрификаторов: гипсовые бляшки и бумажные диски В. Л. Омелянского³, пластинки из выщелоченного агара М. Бейеринка⁴. Д. Нельсон⁵ использовал метод микроманипулирования; Х. Энгель и С. Скаллау⁶ усовершенствовали метод разведений; Х. Лиз⁷ получал чистую культуру Nitrosomonas с помощью перколатора, заменив почву стеклянными бусами; А. А. Имшенецкий и Е. Л. Рубан⁸ наносили капли накопительной культуры на предметное стекло специальной микропипеткой, снимали эти капли фильтровальной бумагой и погружали ее в среду Виноградского.

Несмотря на некоторые модификации основного метода Виноградского, принцип селективной культуры оставался неизменным. Всякое отступление от этого принципа приводило неизбежно к грубым ошибкам. Основная идея Виноградского

об избирательном отношении микроорганизмов к условиям питания, а также использование характерного физиологического свойства нитрификаторов — отрицательного отношения к органическим веществам — явились базой, на которой были впоследствии построены все вышеназванные методы выделения нитрификаторов. Основываясь на этом, можно утверждать, что метод Виноградского является универсальным для изучения нитрификации и широко применяется в настоящее время.

В связи с выявлением способности нитрификаторов развиваться в средах, лишенных органических веществ, возник вопрос об источниках углерода для нитрификаторов. В средах, тщательно освобожденных от органических веществ и выдерживаемых в полной темноте, развитие культуры происходило совершенно нормально. Определение количества углерода в начале и конце опыта показало, что органического углерода стало больше. Никакого другого источника углерода, кроме углекислоты и карбонатов, в средах не имелось. Не оставалось сомнения, что прирост органического углерода в культурах нитрификаторов всецело получался за счет минерального углерода. Определение количества окисленного азота и ассимилированного углерода в среднем дало N : C — 35,4, т. е. для ассимиляции одного атома углерода культурой Nitrosomonas должно быть окислено 35,4 атомов азота⁹. Ассимиляция углекислоты происходит лишь по мере окисления азота аммиака.

Хемоавтотрофные свойства нитрификаторов Виноградский сформулировал следующим образом:

1. Развитие в чисто минеральной среде в присутствии неорганического вещества, способного окисляться.

2. Вся жизнедеятельность теснейшим образом связана с наличием этого вещества, каким в случае нитрификации является аммиак.

3. Окисление этого вещества является единственным источником энергии.

4. Отсутствие потребности в органическом питании как источнике пластического материала и энергии.

5. Неспособность разлагать органические вещества; их присутствие лишь тормозит развитие организмов.

⁹ Определение ассимиляционной активности у Nitrobacter было проведено Мейергофом, получившим соотношение N : C = 135. «Pflüg. Arch. ges. Physiol.», 1917, Bd. 166, S. 240.

¹⁰ С. Н. Виноградский. Микробиология почвы. М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 169.

¹¹ А. А. Имшенецкий. Нитрифицирующие бактерии и микробактерии. «Микробиология», т. 19, 1945, 340.

¹² G. Gracé. Myxobacterien mistaken for nitrifying bacteria. «Nature», v. 168, 1951, p. 117.

¹³ Е. Л. Рубан. О проверке чистых культур Nitrosomonas. «Микробиология», 1955, т. 24, стр. 24.

6. Единственным источником углерода является ассимиляция углекислого газа в процессе хемосинтеза¹⁰.

Вышеназванные свойства позволили включить возбудителей нитрификации наряду с серо- и железобактериями в группу хемоавтотрофов, жизнедеятельность которых явилась новой формой синтеза органических веществ на земле.

В исследовании нитрификации Виноградский перешел от вопроса о новом типе дыхания к вопросу о новом типе ассимиляции углерода. В результате были созданы первые представления о хемоавтотрофном питании бактерий, получившем впоследствии название хемосинтеза.

Подтвердив двухфазность процесса нитрификации, Виноградский дифференцировал возбудителей обеих фаз: для первой фазы — Nitrosomonas javanensis и Nitrosomonas europaea; для второй — Nitrobacter. В 1892 г. Виноградский включил в группу нитрифицирующих бактерий, имеющую форму кокка и назвал ее Nitrosococcus. В 1928 г. Ромель, работая в лаборатории Виноградского, обнаружил бактерию, образующую цисты, и назвал ее Nitrocystis. В 1933 г. Виноградский выделил такую же бактерию из образца лесной почвы, а за период 1935—1937 гг. С. Н. Виноградский и Е. С. Виноградская описали еще пять родов нитрифицирующих бактерий: Nitrospirilla, Nitrosoglea, Nitrocystis, Microderma, Bacteroderma.

Однако, как показали последующие исследования, истинными нитрифицирующими оказались только два — Nitrosomonas europaea и Nitrosomonas javanensis. Описание остальных нитрифицирующих бактерий явилось результатом ошибок микроскопического наблюдения. Так, А. Имшенецкий¹¹, Дж. Грес¹² обнаружили в культурах нитрифицирующих Мухобактерий, а Е. Рубан¹³ — Mycobacteria и Pseudomonas. Сопутствующие микроорганизмы, особенно Мусо- и Мухобактерии не только с трудом отделяются от Nitrosomonas, но и не всегда обнаруживаются из-за морфологического сходства с клетками Nitrosomonas. Поэтому необходимо проводить многократные проверки на разнообразных питательных средах и постоянные микроскопические наблюдения, так как методы контроля, предложенные Виноградским, не всегда оказывались достаточными. По всей вероят-

ности совместное обитание *Nitrosomonas* и его спутников представляют собой симбиоз. Симбиотическое существование *Nitrosomonas* и *Mucobacteriales*, значение которого еще не выяснено, как утверждает Имшенецкий (1955), и привело Виноградского к неправильному толкованию микрококцинических наблюдений культур *Nitrosomonas* и описанию дополнительных родов нитрифицирующих бактерий. Ни один из вышеперечисленных микроорганизмов ни разу не был получен в чистом виде. Следовательно, все они являются обычными спутниками *Nitrosomonas*.

Отметив характерное свойство нитрификаторов — отрицательное отношение к органическим веществам — Виноградский тщательно изучил его. Учитывая степень влияния органических веществ на нитрификацию, определяющую продолжительность задержки процесса (по сравнению с контролем без органических веществ), а также минимальные и предельные дозы различных органических веществ — глюкозы, пептона, мочевины, аспарагина, глицерина, мясного бульона и маслянокислого натрия — Виноградский заключил, что органические вещества не только не нужны нитрификаторам для их питания, но и оказывают на их развитие резко тормозящее влияние (речь шла только о чистой культуре). Из данных Виноградского следовало, что различные дозы разных органических веществ оказывают неодинаковое влияние на жизнедеятельность нитритного и нитратного микробов. Так, в частности, если на развитие нитратного микроба глюкоза действует уже в концентрации 0,05%, а концентрация 0,2% полностью останавливает окисление нитратов, то пептон в концентрации 0,2% — 0,4% тормозящего действия не оказывает; оно проявляется лишь в концентрации, превышающей 1%. В то же время 0,05% пептона достаточно, чтобы вызвать торможение процесса окисления аммиака, а 0,2%, — чтобы полностью его остановить.

Испытание действия других органических веществ дало следующие результаты. Аспарагин в концентрации 0,05% тормозит нитрификацию, однако, с увеличением концентрации аспарагина эффект не усиливается. Мочевина в концентрации 0,05% не оказывает влияния: концентрации в 0,5% и 0,8% вызывают некоторое замедление процесса, однако, предельная доза должна быть весьма значительной. Сильно тормозящее действие мочи происходит, как показал Виноградский, за счет аммиака, являющегося составной частью мочи. Достаточно очень малых количеств аммиака (0,0005%), чтобы вызвать торможение окисления азотистой кислоты, а концентрация аммиака в 0,015% совершенно останавливала процесс.

Резюмируя полученные данные, Виноградский заключил, что действие органических веществ на жизнедеятельность возбудителей нитрификации аналогично действию антисептиков. Именно это утверждение Виноградского подверглось наиболее тщательной проверке другими исследователями, поскольку сопоставление условий протекания нитрификации в природе и в чистой культуре создавало впечатление явного противоречия между этими двумя процессами.

Наряду с признанием отрицательного влияния органических соединений, как указывают Е. Буланже и Л. Массол¹⁴, О. Мейергоф¹⁵, Х. Йенсен¹⁶, Дж. Майкл-джон¹⁷, были получены данные, согласно которым незначительные дозы органических веществ не вредны нитрификаторам и могут оказывать на нитрификацию стимулирующее воздействие, что связано либо с непосредственным действием этих веществ на клетки нитрификаторов, либо с изменением физико-химических свойств среды (Е. Фред и А. Давенпорт¹⁸, К. Болтес¹⁹, Дж. Хес²⁰). Кроме того, согласно данным других исследователей (А. Штутцер и Бурри²¹, Х. Фремлин²², М. Бейеринк²³, Я. Зак²⁴) органические соедине-

¹⁴ E. Boullanger et L. Massol. Etudes sur les microbes nitrificateurs. «Ann. de l'Institut Pasteur», v. 18, 1904, p. 181.

¹⁵ O. Meyergof. Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierenden Bakterien. «Pflüg. Arch. Ges. Physiol.», Bd. 166, 1917, S. 240.

¹⁶ H. Iensen. Effect of organic compounds on *Nitrosomonas*. «Nature», v. 165, 1950, p. 974.

¹⁷ Y. Meiklejohn. Some organic substances and the nitrifying bacteria. «Proc. Soc. Appl. Bact.», v. 15, 1952, p. 77.

¹⁸ E. Fred a. A. Davenport. The effect of organic nitrogenous compounds on the nitrate forming organisms. «Soil Science», v. 11, 1921, p. 381.

¹⁹ K. Boltjes. Untersuchungen über die nitrifizierenden Bakterien. «Arch. Mikrob.», Bd. 6, 1935, S. 79.

²⁰ J. H. S. Zur Stoffwechsel Physiologie von *Nitrosomonas*. «Res. Trav. Bot. Neerl.», v. 34, 1937, p. 234.

²¹ A. Stutzer u. A. Burri. Zur Frage der Nitrifikation im Erdboden. «Zbl. f. Bakteriologie», Bd. 2, 1896, S. 105.

²² H. Fremlin. On the cultivation of the nitrosobakterien. «Proc. Roy. Soc.», 1906, v. 71, p. 356.

²³ M. Beijerinck. Über das Nitratferment und physiologische Artbildung. «Folia microbiologica», 1914, Bd. 3, S. 91.

²⁴ J. Sack. Nitratbildende Bakterien. «Zbl. f. Bakteriologie», 1924, Bd. 62, S. 15.

ния вообще не оказывают угнетающего действия на нитрификацию. Эти данные послужили некоторым авторам основанием для отрицания автотрофной природы нитрификаторов, так как до недавнего времени считалось, что главными свойствами автотрофии является отрицательное отношение к органическим веществам и способность ассимилировать углекислоту. Согласно современному толкованию этого явления, основным свойством автотрофов является способность использовать химическую энергию окисления для синтеза клеточного вещества только из углекислоты²⁵.

Принимая во внимание все вышеизложенные факты, а также экспериментальные данные последнего времени, можно сделать вывод, что органические вещества оказывают на нитрификацию не бактерицидное, как полагал Виноградский, а только бактериостатическое действие, выражающееся в замедлении размножения клеток нитрификаторов и приостановке окислительного процесса. Клетки при любых дозах органических соединений сохраняют свою жизнеспособность и при перенесении их в минеральную среду интенсивно нитрифицируют. Отсюда следует, что кажущееся противоречие между отрицательным отношением нитрификаторов к органическим веществам и интенсивной нитрификацией в богатых органическими веществами природных условиях, по-видимому, на самом деле не су-

ществует, так как нитрифицирующие бактерии находятся в таких субстратах в латентном состоянии до тех пор, пока количество органических веществ не снизится за счет деятельности имеющейся там гетеротрофной микрофлоры.

Гетеротрофные организмы в таких условиях энергично развиваются, потребляют органическое вещество и этим дают возможность нитрификаторам начать свою окислительную деятельность. Таким образом, проведение Виноградским слишком резкой грани между сапрофитами и хемоавтотрофами нельзя считать оправданным. Нитрифицирующие микробы оказались более терпимыми к органическим веществам, чем считал Виноградский. С другой стороны, многие сапрофиты способны к образованию нитратов из аммиачных солей, хотя этот процесс и не имеет для них энергетического значения. Все это, однако, не уменьшает значения построенного Виноградским учения о хемосинтезе, а лишь свидетельствует о развитии науки, о накоплении новых данных, уточняющих старые представления.

Данные, полученные Виноградским для доказательства хемосинтетической деятельности у нитрификаторов (для нитрифицирующей бактерии), а также результаты изучения механизма процесса нитрификации остаются в силе и по сегодняшний день и являются образцом точности и тщательности наблюдений.

В. Н. Новикова

²⁵ С. И. Кузнецов. Проблема автотрофии у микроорганизмов. «Микробиология», 1948, т. 17, стр. 141.

ПИСЬМО Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА ПО ВОПРОСУ О НАПЕЧАТАНИИ ЕГО РАБОТ ПО ЗООЛОГИИ

С самых первых шагов своей научной деятельности и в продолжение всей жизни Д. И. Менделеев был естествоиспытателем в широком смысле этого слова. Еще будучи студентом старших курсов, наряду с углубленными занятиями химией, он занимался изучением гризунов, распространяемых в Петербургской губернии, и интересовался вопросом географического распределения животных. Позднее, уже будучи доцентом Петербургского университета, в обзорах «Новости естественных наук», составлявшихся им для «Журнала министерства народного просвещения», Д. И. Менделеев затрагивал самые разнообразные вопросы естествознания¹.

К окончанию Главного педагогического института в Петербурге им были представлены две диссертации: «Изоморфизм в связи с другими отношениями кристаллической формы к составу»² и «Опыт исследования о грызунах Петербургской губернии»³.

Последнее сочинение было рекомендовано профессором Педагогического института Ф. Ф. Брандтом для напечатания в московском «Вестнике естественных наук», издававшемся Московским обществом испытателей природы под редакцией К. Ф. Рулье⁴.

¹ Д. И. Менделеев. Соч., т. 15. Л.—М., Изд-во АН СССР, 1949, стр. 25.

² Д. И. Менделеев. Соч., т. 1, 1937, стр. 15.

³ Д. И. Менделеев. Соч., т. 25, 1952, стр. 17.

⁴ М. Д. Менделеева. Материалы о биологических работах и воззрениях Д. И. Менделеева. Труды Института истории естествознания, т. IV. М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 31—33.

Если первые работы Д. И. Менделеева по химии были опубликованы относительно быстро, то опубликование биологических работ оказалось делом достаточно сложным, и они при его жизни так и не увидели света. Первые из упомянутых работ впервые появились в печати лишь в 1952 г.⁶, а вторые до сих пор остались в рукописи.

Из сохранившихся переписки Д. И. Менделеева по этому вопросу видно, что он очень хотел видеть свои первые научные работы напечатанными.

Принодим текст письма Д. И. Менделеева:

«Милостивый Государь!

Слушба и обетонность наставили меня ехать не в Одессу, но в Симферополь, а потому покорнейше прошу Вас все отпущенные до помещения моих статей «О глинах С. Петербург. Губернии» и «Взгляды на географическое распространение животных» адресовать на имя Р. Варена в Одессу, но прямо на мое имя, по следующему адресу: В. Симферополь. Старшему учителю Таирической Гимназии Дмитрию Ивановичу Менделееву. Вы мои письма обидели, если в продолжительном времени не посетите о возможности печатания упомянутых статей. Если в них потребуются какие-либо повзвешивающие изменения, то прошу вас самих, если вы можете, принять на себя этот труд, если же нужно будет окончательно изменить состав одной из статей, то прошу переслать статью по мне — и в удовлетворенном займусь переработкой, но по всяком случае я бы желал видеть напечатанными мои первые работы.

И убежден, что вы после столь рудного приема, какой вы сделали мне, ока-

жете мне всевозможную помощь и в этом деле и тем много обяжете покорнейшего нашего слугу
Д. Менделеева

Симферополь

4 Октября

1855 года.

К сожалению, конверт, в который было вложено письмо с упомянутым адресом, утерян.

Письмо помечено 4 октября 1855 г., и в нем Д. И. Менделеев говорит о напечатании двух своих статей.

В письме, опубликованном М. И. Младенцевым и В. Е. Тищенко⁷ (у них оно ошибочно считается написанным Рунрохтом), а также в опубликованном М. Д. Менделеевым письме К. Ф. Рулье от 24 октября 1855 г., говорится лишь о статье «Некоторые условия распространения животных» и совершенно не упоминается работа о глинах.

Из письма же Д. И. Менделеева от 6 февраля 1856 г. к М. А. Паннону мы узнаем, что статьи о глинах находились в редакции «Журнала министерства народного просвещения» и что Д. И. Менделеев хотел послать ее в редакцию журнала Московского общества испытателей природы, а 30 марта 1856 г. М. А. Паннов написал Менделееву, что он еще не успел написать справки в редакцию «Журнала министерства народного просвещения».

Вливаясь дат писем Д. И. Менделеева (4 октября 1855 г.) и К. Ф. Рулье (24 октября 1855 г.) наводит на мысль, что последний и является неизвестным адресатом, однако материал писем Менделеева и Паннова, с одной стороны, и отсутствия в письме Рулье упоминания работы о глинах, — с другой, не позволяют считать высказанное предположение твердо обоснованным.

В. И. Параров

⁶ Труды Ин-та ист. ест., т. IV, М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 31—33.

⁷ М. И. Младенцев и В. Е. Тищенко, Д. И. Менделеев, его жизнь и деятельность, т. I, чч. 1 и 2, М., Изд-во АН СССР, 1938, стр. 117.

⁸ М. Д. Менделеев, Материалы о биологических работах. . . Труды Ин-та ист. ест., т. IV, М., Изд-во АН СССР, 1952, стр. 31—33.

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА НА КУВАНИ в 1880 г.

В мае 1880 г. по поручению Министерства финансов Д. И. Менделеев вместе с химиком А. А. Потаниным выехал на Кавказ для ознакомления с местными, горными и кубанскими нефтяными месторождениями и для изучения экономических условий развития нефтяных промыслов. Особенно Д. И. Менделеев интересовался нефтяными промыслами на Кубани, которые после смерти отцушника нефтяных промыслов А. П. Новосильцова

перешли в управление американского промышленника Г. Тисдэла.

Обследование главных нефтяных месторождений Кавказа было необходимо Д. И. Менделееву для подтверждения высказанной им в 1878 г. теории происхождения нефти. Согласно этой теории, основным источником для образования нефти и природы являются различные углеводородные металлы (пар-биды), сосредоточенные в глубинах земли.

Менделеев Д. И.

Судя по содержанию, это письмо адресовано в Одессу на В. Симферополь, а именно покорнейше прошу Вас все отпущенные до помещения моих статей «О глинах С. Петербург. Губернии» и «Взгляды на географическое распространение животных» адресовать на имя Р. Варена в Одессу, но прямо на мое имя, по следующему адресу: В. Симферополь. Старшему учителю Таирической Гимназии Дмитрию Ивановичу Менделееву. Вы мои письма обидели, если в продолжительном времени не посетите о возможности печатания упомянутых статей. Если в них потребуются какие-либо повзвешивающие изменения, то прошу вас самих, если вы можете, принять на себя этот труд, если же нужно будет окончательно изменить состав одной из статей, то прошу переслать статью по мне — и в удовлетворенном займусь переработкой, но по всяком случае я бы желал видеть напечатанными мои первые работы.

Факсимиле письма Д. И. Менделеева (начало)

системе, одной из систем, тогдашней
переходной системы (железные)
вспомогательных путей переработки, по
вспомогательным путям в 1880 г. фактически
нашего времени, тогдашней работы
Второй, третьей, четвертой, пятой, шестой
вспомогательных путей (переходных)
систем, стало возможным для нас
статься в будущем.

Я думаю, что вы не сможете
принять, какой бы, единственной, системы
мне) всевозможных путей (переходных)
мне) и не сможете

покажи мне ваши

С. Менделеев
4. 1880 г.

Д. Менделеев

Факсимиле письма Д. И. Менделеева (окончание)

и вода, которая проникает к карбидам по трещинам, образовавшимся в процессе горообразования. Наиболее важным доводом для подтверждения своей теории происхождения нефти Д. И. Менделеев считал расположение нефтяных месторождений вдоль горных хребтов по линиям, близким к прямым. Повап теории происхождения нефти имела не только теоретическое, но и практическое значение, так как могла бы служить руководством при поисках новых месторождений нефти на Кавказе.

В июне 1880 г. Д. И. Менделеев прибыл на Кубань и осмотрел нефтяные промыслы на р. Кудане, где в 1866 г. забил первый на Кубани нефтяной фонтан из скважины, пробуренной А. П. Новосельцовым, и на р. Цеффе, где в 1880 г. в имении генерала Кесслера были пробурены две нефтяные скважины. В поездку по нефтяным промыслам Д. И. Менделеева сопровождал арендатор кубанских промыслов американец Р. Тведль, с которым Д. И. Менделеев познакомился еще в 1876 г. во время своего пребывания в Пенсильвании. В ответ на свое письмо из Владикавказ Менделеев получил сведения о нефти на Кубани от начальника Кубанской области генерала Н. Н. Кармалина. Собирая на Кавказе сведения о нефти и лично наблюдая возможности Д. И. Менделееву сделать заключение, что нефтяные месторождения своим расположением оправдывают его теорию происхождения нефти. Особенно это было заметно на кубанских месторождениях, так как они типичны для протяжения с юго-востока на север и направлении, как раз соответствующем главному хребту Кавказских гор¹. Теории минерального происхождения нефти вызвала большой интерес среди ученых и практиков нефтяного дела того времени.

Обследование кубанских нефтяных промыслов дало возможность Д. И. Менделееву вновь подтвердить свое прежнее мнение, что на Кубани имеются крупные месторождения нефти. Однако дело добычи и переработки нефти на Кубани развивалось медленно. Д. И. Менделеев обратил внимание на сложные отношения между Кубанским войсковым хозяйственным правлением и лицами, непосредственно занимающимися добычей нефти. Кубанское войсковое хозяйственное правление отдавало нефтяные промыслы на откуп А. П. Новосельцову до 1882 г. и затем в течение срока откупа установило неоплачиваемость над нефтяными промыслами.

Неоплачиваемость и свою очередь передала нефтяной промышленности в аренду Р. Тведлю. Члены неоплачиваемости арендатора и губернский секретарь Числов контролировали деятельность Р. Тведля². Такие сложные отношения по сносоотношению развитию нефтяных промыслов на Кубани, так как сохраняли откупную систему и исключали возможность свободной конкуренции между нефтепромышленниками. Разведки нефти на Кубани, произведенные Р. Тведлем, не дали результатов, так как он не был знаком с геологическими условиями залегания нефти на Кубани. Большие затраты скважин, пробуренных Р. Тведлем, не достигли продуктивного нефтеносного горизонта или дошли до него в малом диаметре обсадных труб и потому имели небольшую продуктивность³. Р. Тведль старался охватить сразу большую территорию земель Кубанского войска и, как пори предсказал Д. И. Менделеев, после знакомства с кубанскими промыслами, мало что сделал.

Познававшийся с Кавказом, Д. И. Менделеев обратил внимание правительства и нефтепромышленников на необходимость построить перегонные заводы вблизи и потребителям нефтепродуктов. Д. И. Менделеев предлагал перенести переработку бакинской нефти в центральную Россию, а нефтепродукты, полученные на кубанской нефти, вывозить по Черному морю⁴. Для удешевления доставки нефти и нефтепродуктов Д. И. Менделеев предлагал развивать строительство магистральных нефтепроводов и нефтеналивных судов. Начальник Кубанской области Н. Н. Кармалин и кубанские нефтепромышленники воспротивились предложению Д. И. Менделеева относительно улучшения состояния кубанских нефтяных промыслов и приняли меры к развитию добычи и переработки нефти. С 1882 г. Р. Тведль был отстранен от управления кубанскими промыслами, и все права на нефтяные промыслы были переданы акционерному обществу «Русский стандарт». Новое акционерное общество добилось успехов в добыче нефти, и в 1883 г. был построен нефтепровод от Пляска до Новороссийска и нефтеперегонный завод в Новороссийске, откуда нефть и нефтепродукты на судах вывозились по Черному морю.

Ниже публикуется письмо Д. И. Менделеева Н. Н. Кармалину, хранящееся в Государственном архиве Краснодарского края (ф. 252, оп. 2, д. 2818, лл. 500—570).

¹ Д. И. Менделеев. Соч., т. 10, М., Изд-во АН СССР, 1940, стр. 203.

² Е. М. Ю н и н. Материалы к истории кубанской нефтяной промышленности. Кубанский сборник на 1914 г., Екатеринодар, 1914, стр. 330.

³ А. К о н ш и н. Отчет об исследовании нефтяных месторождений Закубанского края и Таманского полуострова. В сб. «Материалы для геологии Кавказа». Тифлис, 1888 г., кн. 2, стр. 123.

⁴ Д. И. Менделеев. Соч., т. 10, стр. 370.

«7 июня 1880 Новороссийск.

Милостивый Государь
Николай Николаевич!

Ваше внимание к тем просьбам, с которыми я обратился к Вам из Владикавказа, не только обязывает меня поблагодарить Вас от своего имени и от имени Потылицына, но дает мне смелость просить Вас дать еще некоторые дальнейшие сведения, касающиеся нефти на Кубани.

Потылицын видел все, или правильнее, многие места, дающие нефть на восток от Кудак. Вчера он уехал далее — в Батум. Третьего дня, вместе с Тведле, я был в Кудак и на промысле у Кесслера. Из всего известного по этим поездкам должен вновь вынести старое заключение — здесь нефти надо ждать много, здесь она расположена по длинной прямой линии, параллельной хребту и идущей около предгорий, примерно по направлению, условленному Новосильцовым — от Кудак на Ильский.

Мой первый вопрос к Вам состоит теперь в том: нет ли в Кубанском крае помимо этой линии выходы нефти? Это мне кажется очень интересным в теоретическом и практическом отношениях.

Вторая просьба — разъясните мне пожалуйста, что за отношения существуют между казаками, попечителями и Тведле? Первые владеют, последний арендует, а причем тут попечители? Если это просто кредиторы Новосильцова, то зачем им входить в технику дела? Такие сложные отношения, по моему мнению,

⁵ Тведле уехал в Тамань, ждали Энки — нет. (прим. Д. И. Менделеева).

К ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ РОДАНИДОВ С СОЛЯМИ ДВУХВАЛЕНТНОГО КОБАЛЬТА И ТРЕХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА

Способностью роданидов давать с катионами Co^{++} и Fe^{+++} характерные яркие окрашивания широко пользуются как в классических методах анализа, так и в современных микрохимических и физико-химических определениях. Поэтому небезинтересно коснуться исторических фактов, связанных с открытием и внедрением этих реакций в химическую практику.

Появление ярко-синей окраски при добавлении концентрированного раствора роданида к раствору, содержащему ион Co^{++} , и исчезновение такой окраски при разбавлении водой часто называют реакцией Фогеля (например, в справочнике

могут в результате только вредить ходу практического дела, где лишь одна сподобда есть правильный двигатель. Казань очень мало деятельны сами, Тведле кажется уже чересчур рассчитывает на свою деятельность, ему едва ли охватить то, что он забрал. Что же тут за роль попечителей? Вы дали печатную записку г. Энки. Из-за чего он входит в дело регламентации? Просто ли как лицо, ознакомившееся с делом, или как причастный к нему попечитель? И что за первая записка, о которой он упоминал уже два раза? Если, как говорил мне Потылицын, Вы хотите знать мое мнение о присланной записке, то не откажитесь выслать и первую его записку. В случае, если эта просьба может быть выполнена, то не откажитесь выслать записку по адресу Клини (Москов. губернии) профес. Менделееву, сельцо Боблово, потому что я отсюда прямо еду в деревню и только в конце августа буду в Петербурге. Мне необходимо оправиться от того, что сделала со мною закавказская жара. Из-за нее у меня расстроилось многое и по ее же причине я лишен удовольствия лично видиться с Вами. Благодаря Вашему содействию и великой любезности Е. Е. Никифорова (присяжный поверенный, член Кубанского экономического общества. — А. Т.), я живу здесь до прихода парохода, еду на Севастополь, потом прямо в Москву.

С истинным почтением и большой благодарностью преданный Вам Д. Менделеев.

А. К. Трошин

¹ Н. Vogel. «Ber.», 1879, № 12, S. 2314—2316.

² Ф. П. Тредвелл, В. Т. Голл. Курс аналитической химии, т. I. М.—Л., 1946; Gmelin's. Handbuch der anorgan. Chemie, 8 Aufl., System-Nummer 58. Kobalt. Teil A. Berlin, 1932, S. 168.

³ Т. Т. Моррелл. «Pharm. Zentralhalle», 1876, N 17, S. 394.

⁴ С. Н. Волф. «Z. anal. Chemie», 1877, N 18, S. 38—41.

жил эту реакцию еще в 1818 г. Гроттгус в это время занимался систематическим и всесторонним изучением роданистоводородной кислоты и ее солей, которую называл антразотионовой кислотой (Anthrazothionsäure, от греческих слов anthrax — уголь; azoos — безжизненный, откуда азот; theion — сера) — название, не привнесшее в химическую литературу.

Среди работ Гроттгуса имеется небольшая статья об «антразотионовом окислительном кобальте», которую от имени большого ученого прочел его друг митавский аптекарь Гейрих Биддер на заседании Курляндского общества литературы и искусства 6 ноября 1818 г.⁶ и затем статья была напечатана в Ежегоднике этого общества⁷. Здесь впервые описывается получение и свойства комплексного роданида кобальта. (Несколько ранее у Р. Порретта⁸ имеется лишь беглое замечание о хорошей растворимости роданида кобальта в воде, вследствие чего выделение соли из раствора оказалось безуспешным).

Приведем две выдержки из статьи Гроттгуса:

«Серноокислый кобальт был смочен спиртным раствором антразотионовокислого калия, вследствие чего розовая масса тотчас приняла прекрасную лазурную окраску и придавала эту окраску и раствору. Ничтожного количества воды было достаточно, чтобы лишить соль ее замечательной окраски и придать ей снова бледно-розовую. Если же после этого выпаривать воду, то незадолго до выпарения досуха соль снова становится синей...

Это может быть использовано в качестве превосходных симпатических чернил. Если, например, написать лазурным спиртным раствором соли на белой бумаге несколько букв, то последние после высыхания принимают прекрасную лазурную окраску, если только раствор был достаточно концентрированным. Если синий шрифт держать над водяным паром, то буквы совершенно исчезают, и это можно повторить сколько угодно раз.

⁶ По поводу этого названия имеется следующее интересное высказывание знаменитого немецкого натурфилософа Окена (L. Oken. «Isis», 1819, N 12, Lit. Anz. 215): «Названия, предлагаемые Теодором Гроттгусом, вообще крайне отпугивают своей чудовищной длиной, которая одна уже делает их неприемлемыми. Крайне маловероятно, что они будут приняты химиками, и поэтому нет надобности против них горячиться. Мое мнение по поводу химической номенклатуры таково, что наименования не должны состоять более чем из 2—3, самое большее, четырех слогов».

⁷ «Allgemeine deutsche Zeitung für Russland», 1818, N 271.

⁸ Th. Grotthuss. «Jahresverhandlungen der Kurl. Gesellschaft für Liter. und Kunst», Bd. I, 1819, S. 190—92.

⁹ R. Porrett jun. «Phil. Trans. Roy. Soc.», 1814, p. 553.

¹⁰ Th. Grotthuss. «Gibb. Annalen der Physik», 1819, N 61, S. 70—72.

¹¹ Th. Grotthuss. «Physisch-chemische Forschungen», 1820, Bd. 1, Nürnberg.

¹² J. J. Berzelius. Lehrbuch der Chemie, Bd. IV. Dresden, 1825, S. 784.

¹³ C. Claus. «Lieb. Annalen», 1856, N 99, S. 48—56.

¹⁴ H. Rose. Ausführliches Handbuch der analytischen Chemie. I—II. Braunschweig, 1851.

¹⁵ R. Fresenius. Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse, 12 Auflage. Braunschweig, 1866.

¹⁶ J. L. Schön. «Fresenius Ztsch. analyt. Chemie», 1870, N 9, S. 209—210.

этим появились статьи Морелли и Вольфа¹⁶. По сравнению со своими предшественниками Фогель предложил новую существенную деталь: заменить этиловый спирт смесью амилонного спирта и этилового эфира, образующих несмешивающийся с водой слой, куда переходит синий роданидный комплекс кобальта (этим была значительно повышена чувствительность реакции и возможность ее практического применения). Но и после Фогеля реакция не так быстро вошла в учебники аналитической химии. Еще в 1900 г. итальянец Грассини¹⁷ сообщает об открытии «одной новой цветной реакции», тождественной с реакцией, описанной Гроттусом 80 лет тому назад!

Лишь в начале XX в., когда стала особо актуальной задача анализа сплавов, известные химик-аналитики Тредвел¹⁸ и Розенгейм¹⁹ оценили этот удобный способ различения кобальта и никеля. Тредвелу и принадлежит обозначение «реакция Фогеля», сам Фогель никогда не претендовал на это.

Между тем принцип впервые был предложен Гроттусом, и поэтому справедливо было бы назвать эту важную аналитическую реакцию — реакцией Гроттуса—Фогеля.

Зато нам кажется неточным утверждение Р. Лютера в комментариях к избранным сочинениям Гроттуса²⁰, будто последний ввел в аналитическую химию реакцию роданидов на Fe^{+++} . Автором этой весьма употребительной реакции должен считаться англичанин Роберт Порретт (1783—1868), который в 1808 г. впервые получил в чистом виде $HSCN$ и ее соли²¹. Хотя в первой работе Порретт называет кислоту prussous acid, неправильно рассматривая ее как низшую форму окисления синильной кислоты (prussic acid), по

свойство давать в присутствии Fe^{+++} кровавую окраску подмечено им правильно и в конце статьи вполне отчетливо подчеркнуто значение этого наблюдения для аналитических целей (Порретт говорит о «red tinging acids» — красне окрашивающей кислоты!). В этой же работе впервые упоминается также известная реакция солей меди с роданидами. Впрочем, у Порретта были предшественники и лице Виттерля (1790), Вухгольда (1798) и Ринка (1804), которые отметили способность некоторых продуктов разложения кровавого щелока окрашивать растворы железных солей²².

Что же касается исследования Гроттуса об «антразотинной кислоте»²³, то им вновь обращено внимание на аналитическую ценность, большую чувствительность и специфичность реакции роданидов для открытия Fe^{+++} по сравнению с другими употреблявшимися тогда реактивами. Работа Гроттуса вызвала широкий отклик современников и способствовала внедрению реакции в аналитическую химию; именно следуя Гроттусу, известный немецкий фармацевт Громмendorff стал пользоваться этой реакцией при демонстрации своих опытов на лекциях²⁴, появились статьи немецких фармацевтов и химиков Г. А. Фогеля, Виттинга и т. д. Реакция получила одобрение со стороны Берцелиуса, посвятившего в 1820 г. изучению роданистоводородной кислоты труд²⁵ и предложившего название роданидов по характерному признаку окрашивания растворов солей железа (греч. rhodios — красный). С тех пор реакция прочно вошла в химическую практику. Таким образом, Гроттус может быть назван одним из пионеров внедрения этой реакции.

Я. Н. Страдинь
(Рига)

НЕОПУБЛИКОВАННОЕ ПИСЬМО Я. БЕРЦЕЛИУСА к К. КЛАУСУ

1844 г. был ознаменован в истории химии открытием нового химического элемента — рутения, сделанным выдающимся химиком, профессором Казанского уни-

верситета К. К. Клаусом (1796—1864)¹. После того как на Урале была найдена платина (1819), многие русские и иностранные ученые изучали русскую платиновую руду. К тому времени уже были открыты металлы платиновой группы — палладий и родий (У. Волластон, 1803); иридий и осмий (С. Теннант, 1804).

Детальным изучением металлов платиновой группы и, в частности, исследованием русской платиновой руды занимался в Стокгольме Я. Берцелиус, который был большим специалистом в этой области. В числе других исследователей химии платиновых металлов был и профессор Доретского университета Г. В. Озани. В 1828 г. он описал три «новых металла» — плуран, рутений и полни. Однако дальнейшими исследованиями сообщением Озани не подтвердилось.

С начала 40-х годов XIX в. тщательным исследованием «платиновых остатков» занялся К. К. Клаус. В 1844 г. в Бюллетенях Петербургской Академии наук Клаус сообщил об открытии им в платиновых остатках неизвестного ранее металла — рутения². Эту статью и некоторые препараты рутения Клаус 15 ноября 1844 г. послал Я. Берцелиусу.

Нижко мы публикуем полный текст ответного письма Я. Берцелиуса К. К. Клаусу от 24 января 1845 г. из Стокгольма.

«Милостивый государь!

Только в начале этого месяца я имел удовольствие получить Ваше любезное

¹ К. К. Клаус. Собранные труды по химии платиновых металлов. Редакция, статьи и примечания О. Е. Золотникова. Изд-во АН СССР, М., 1954.
² C. Claus. Fortsetzung der Untersuchung des Platinrückstandes, nebst vorläufiger Ankündigung eines neuen Metalles. Bull. de la Cl. phys.-math. de l'Acad. des Sci., 1844, t. III, N 23—24, SS. 353—371.
³ Сообщение об открытии Клауса было сделано Берцелиусом в ежегоднике: Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Jacob Berzelius, 1845, SS. 205—213.

⁴ ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, № 740, л. 35—35 об. Письмо приводится в переводе Т. Н. Клады.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛАВНОГО КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА АКАДЕМИКОМ Г. В. АБИХОМ

Герман Вильгельмович Абих (1806—1880) является одним из крупнейших исследователей геологии Кавказа второй половины XIX в., создавшим стройное представление о структуре Кавказа в целом. Большая часть его исследований посвящена Дагестану, областям Закавказья, северной части Ирана (Персии). Исследованию западной части Главного Кавказского хребта уделено сравнительно меньше внимания, однако именно эти работы представляют для нас большой интерес, так как они позволяют проследить историю развития палеогенов в геологию Главного Кавказского хребта.

Для того чтобы понять, почему Абих заинтересовался Кавказом, познакомимся кратко с его работой, проведенной до приезда на Кавказ.

В 1831 г. Абих окончил Берлинский университет со степенью доктора минералогических наук. В это время в Германии шла ожесточенная борьба между неоплатонизмом и плутонизмом. Абих примыкал к школе плутонистов и был близок знаком с такими представителями этой школы, как Леопольд Вух и Александр Гумбольдт, славя с которыми поддерживал в течение всей жизни.

Нашел на себя смелость предстать и участие в Вашей статье Академии Наук, которая напечатает его в своем отчете об этом заседании³.

С глубоким уважением имеет честь оставаться преданный Вам —

Ян. Берцелиус⁴.

Ю. И. Соловьев

Под влиянием Буха Абих начал заниматься в 30-х годах изучением вулканических явлений в южной Италии, Сицилии и в 1841 г. опубликовал работу о вулканических образованиях исследованных областей, на которую обратили внимание многие геологи мира.

В 1842 г. Абих занял место ординарного профессора в Дерптском университете. Работая в университете, Абих одновременно занимался полевыми исследованиями. Уже в 1843 г. он начал изучать Кавказ и написал, основываясь на материалах работавших ранее исследователей, статью «Мотивы и начертания к ученому путешествию к Закавказским вулканическим образованиям»¹, где высказал свое мнение о причинах горообразования и дал характеристику вулканическим образованиям Кавказа.

Горообразование, по его мнению, зависит от приподымающей силы плутонических пород и является ее следствием. Он разделяет пункты, где развиты вулканические образования Кавказа, на три группы и описывает отдельные вулканы Закавказья и Главного хребта. Эльбрус, по его мнению, один из интереснейших кратеров воздымания. Абих находит большое сходство между Эльбрусом и вулканическими образованиями Анд. В этой же работе он описал также Казбек, Писемту, Красные горы в Главном хребте, некоторые горы Закавказья и изложил разработанный им план дальнейших исследований. Но статья ничего нового в познание геологии Кавказа не внесла и только суммировала познания предшествующих геологов на вулканические явления на Кавказе.

В 1844 г. Абих отправился в командировку на Кавказ для выяснения причины землетрясения, которое произошло в 1840 г. на горе Б. Арарат. С этого времени, вплоть до своей смерти, он занимается исключительно геологическими исследованиями Кавказа и Закавказья.

С 1844 по 1848 г. Абих занимается изучением Арарата, Ахалциха, Дагестана, Б. и М. Чечни, пространства между Курой и Араксом, Триалетин, Колхиды. Поэтому в 1847 г. он отказывается от профессуры в Дерптском университете и его прикомандируют к Главному горному управлению в Тифлисе.

В эти годы Абих занимался также изучением угленосной формации хребта Накераль в Имеретии и на основании изучения отчетов капитана Рейнке о каменноугольных отложениях Кубани пришел к мысли о возможной аналогии геологи-

ческого строения Кубанского и Накеральского каменноугольных месторождений.

В 1849 г. Абих присоединился к походу князя Эристов, вместе с экспедицией пересек Главный Кавказский хребет западнее Эльбруса и возвратился на северный склон через Клухорский перевал. Работы 1849 г. заканчиваются детальным исследованием района г. Бештау. За эти годы Абих собрал большой материал, на основании которого в 1853 г. опубликовал работу «Объяснение северной покатости Кавказского кряжа от Эльбруса до Бештау»². В данной работе он впервые в литературе указал на тесную связь орографии с внутренним строением хребта, объяснил геологическую структуру Эльбруса, дал детальную характеристику осадочным образованиям северного склона Главного хребта, служившую долгое время руководством для геологов, описал группу гор Пятигорья, высказал мысль, что Эльбрус имеет одинаковое происхождение с Казбеком, Араратом и другими кавказскими вулканами и что лава кавказских вулканов имеет много общего с лавой южноамериканских вулканов Чимборасо и Пичинчи.

После этих исследований Абих временно прекращает работу и уезжает сначала в Петербург, а затем за границу «... в Германию и Англию для совещания по предметам, до геологии Кавказа относящимся»³, — как сообщает он в рапорте в Штаб корпуса горных инженеров.

В 1851 г. он исследует полуострова Керчь и Тамань, обращая внимание, главным образом, на нефтяные источники.

В начале 1853 г. за исследования Кавказа Абих назначают ординарным академиком Петербургской Академии наук, в связи с чем он на пять лет оставляет Кавказ. За этот период он обработал большую часть собранных материалов и опубликовал ряд статей, помещенных в мемуарах Петербургской Академии наук.

Кроме того, Абих задумал подготовить к изданию крупное произведение с картами и геологическими разрезами, в котором собирался изложить результаты девятилетних исследований геологии Кавказа. В рапорте в Штаб корпуса горных инженеров от 15 марта 1854 г. он писал: «При описании геологии Кавказа для теоретической части лучше производить как можно больше разносторонних сравнений с геологией других стран в восточном и западном полушарии, по мере того, если горные кряжи, в них проходящие, представляют естественное историческое средство с Кавказом»⁴. Во время путе-

шествия за границу он знакомится с геологией некоторых стран Западной Европы, советуется, обменивается мнениями с учеными-геологами. Особое влияние на Абиха оказали беседы с А. Гумбольдтом.

В 1858 г. в мемуарах Петербургской Академии наук вышло одно из крупнейших сочинений Абиха «Сравнение основных геологических признаков кавказских, армянских и северо-персидских стран»⁵.

Правитель дел Кавказского отдела Русского географического общества на заседании общества так охарактеризовал эту работу: «В горных массах Кавказа, представляющих на первый взгляд хаотическое напластование всевозможных пород, наш знаменитый исследователь сумел проследить стройное гармоническое целое, подчиненное известным строго определенным законам»⁶.

В этом труде Абих описывает основные геологические и орографические черты, свойственные Кавказу в целом, историю его геологического развития. Это — первое систематическое описание орографии и геологии Кавказа. Оно состоит из трех частей. Первая часть — орография Кавказа. На основании многочисленных исследований Абих приходит к выводу, что орографический характер Кавказа зависит от четырех направлений поднятий: восточно-западного, северо-западного-юго-восточного, северо-восточного-юго-западного и северо-южного. При этом преобладающими являются два направления: восточно-западное и северо-западное-юго-восточное, в результате чего Главный Кавказский хребет на первый взгляд кажется вытянутым в направлении северо-запад-юго-восток. Эти направления поднятий соответствуют четырем направлениям поднятий, выделенных Гумбольдтом в Азии.

Во второй части автор описывает вулканизм Кавказа как причину его орографических особенностей, описывает многочисленные вулканические конусы, потоки лав. В этой части автор дает характеристику плутонических пород, указывает на тесную связь между их распространением и рудоносностью.

В третьей части говорится об осадочных образованиях Кавказа. В состав собственно Главного Кавказского хребта, по мнению Абиха, входят кристаллические породы, метаморфические сланцы, которые он в то время считал наименее породами, и осадочные отложения юры, мела, третичные (эоцен, миоцен, плиоцен), делювиальные и аллювиальные отложения.

На основании анализа состава отложений и условий их залегания Абих пытается проследить историю тех преобра-

зований, которые претерпел Кавказ в различные эпохи своего существования. Абих впервые дал обобщающие сведения о структуре Главного Кавказского хребта, который считал крупной опрокинутой к югу антиклинальной складкой, имеющей в северо-западной и в юго-восточной частях разное строение. В последующих работах по геологии юго-восточного Кавказа Абих развил эту мысль и пришел к выводу, что в северо-западной части антиклиналь опрокинута к югу, а в юго-восточной рядом сбросов опущена под долину реки Куры. Детально исследовав и описав осадочные отложения северного и южного склонов Главного хребта, он пришел к выводу, что начиная с мелового периода характер осадочных отложений обоих склонов хребта различен. В то время Абих еще отрицал наличие в Главном Кавказском хребте осадочных отложений более древних, чем юрские. Отрицал он также и наличие ледникового периода на Кавказе. Впоследствии он изменил свое мнение по этим вопросам.

Эта работа Абиха в течение долгого времени оказывала большое влияние на геологов, занимавшихся изучением геологии Кавказа.

С 1858 г. начинается второй период непосредственных исследований Абиха на Кавказе. С этого времени он работает уже в качестве чиновника особых поручений при наместнике Кавказа.

В 1859 г. в Шемахе и Эрзеруме произошло сильное землетрясение, и Абих заинтересовался этим явлением. В результате исследований района землетрясения он в 1862 г. опубликовал работу «Землетрясения в Шемахе и Эрзеруме»⁷, где еще раз выступил как ярый плутолист и высказал мнение, что существование на Кавказе четырех линий поднятий бесспорно и что эти четыре системы поднятий определяют положение всех горных хребтов Средней Азии, Северной Персии и Малой Азии.

Период 1860—1862 гг. посвящен изучению юго-восточного Кавказа, Армении, Дагестана.

В 1863 г., возвращаясь из Петербурга в Тифлис, Абих побывал на полуостровах Керчь и Тамань, где продолжил свои наблюдения. Исследовал он также и черноморское побережье Кавказа от Анапы до Новороссийска. Результатом этих исследований явился подробный отчет о геологии указанных областей, вышедший в свет в 1865 г., где Абих обобщил свои предыдущие исследования и дополнил их новыми наблюдениями⁸.

¹ Г. Абих. Мотивы и начертания к ученому путешествию к Закавказским вулканическим образованиям. Гос. Обл. Архив г. Ленинграда, ф. Штаб корп. горных инженеров, д. 44, стр. 33—50.

² Г. Абих. Объяснение геологического разреза северной покатости Кавказского кряжа от Эльбруса до Бештау. «Кавказский календарь», 1852.

³ Архив Академии наук Ленинграда, ф. 2, оп. 1, № 6, стр. 1.

⁴ Государственный Областной Архив Ленинграда, ф. 44, оп. 3, д. 113, стр. 23.

⁵ Н. Абих. Vergleichende geologische Grundzüge der kaukasischen, armenischen und nordpersischen Gebirge. 1858. (St.-Pt.).

⁶ А. П. Загурский. Г. В. Абих. (Некролог). «Изв. КОИРГО», т. 9, № 1, 1896.

⁷ Г. Абих. Землетрясения в Шемахе и Эрзеруме. «Горн. журн.», 1861, т. IV.

⁸ Г. В. Абих. Геологический обзор Керчи и Тамани. Извлечение Ребиндера. «Зап. КОИРГО», кн. 8, 1873.

Говоря об орографии полуостровов, которая обусловлена, по его мнению, тремя линиями поднятия: северо-восточное-юго-западное (параллельное направлению Крымских гор), северо-западное-юго-восточное и восточно-западное (параллельное направлению поднятия Кавказских гор), он отмечает, что строение этих полуостровов подтверждает взгляды А. Гумбольдта на орографию Азии. Все породы, составляющие оба полуострова, Абих отпосит к третичному и послетретичному периоду и детально описывает их. Относительно грязевых вулканов Тамани Абих ошибочно считал, что их происхождение ничем не отличается от происхождения обычных вулканов и что причина их происхождения одна и та же.

Исследуя Черноморское побережье между Анапой и Новороссийском, Абих детально описал сланцево-песчаную формацию с прослоями мергеля с фукоидами. Ввиду того, что в этих породах он не встретил никаких-либо других органических остатков, непосредственно определить возраст этих отложений он не мог, однако аналогия с отложениями других районов позволила ему сделать заключение, что они лежат непосредственно на меловых пластах.

В 1864—1865 гг. Абих изучает Сванетию, Лечхум, Рачу, а также вулканическую область между Эльбрусом и Казбеком, игравшую особую роль, по его мнению, в образовании Главного хребта. В эти годы Абих занимается, главным образом, изучением вопроса о наличии следов ледникового периода на Главном Кавказском хребте и находит многочисленные факты, подтверждающие это обстоятельство.

В работе «Исследование настоящих и древних ледников Кавказа»⁹, вышедшей в 1871 г., Абих пишет, что центральная часть Главного Кавказского хребта способствовала ранее и способствует ныне накоплению льда, однако размеры ледников значительно уменьшились. В этой работе автор детально описывает разрез юрских отложений северного склона Главного Кавказского хребта, обобщаясь в районе реки Ардон. Очень важным является то, что темные глинистые сланцы, залегающие в основании юрских отложений, он отнес к лессу, что оказалось впоследствии правильным, хотя вопрос о возрасте этих сланцев, широко распро-

страненных в центральной части Главного хребта, долгое время был дискуссионным, и многие крупные геологи относили их к палеозойским образованиям.

В 1866 г. Абих по настоянию наместника Кавказа исследует нефтяные источники северо-западного Кавказа и приходит к выводу, что третичные нефтесодержащие слои, развитые в Керчи и Тамани, распространены и в северо-западной части Главного Кавказского хребта. Результаты этих исследований были опубликованы в 1866 г. в работе «Отчет акад. Абиха по исследованию нефти в Закубанском крае и на Таманском полуострове»¹⁰.

В 1866 г. Абих избирается почетным членом Петербургской Академии наук. С этого года и до 1873 г. свои исследования он посвящает изучению Триалетии, Сомхетии, Карталинии. Из работ этого периода интересна работа «Геологические наблюдения в нагорной стране между Курой и Араксом»¹¹ (1873 г.). Здесь автор детально описывает новую свиту пород — «рыбные сланцы», залегающие, по его мнению, на границе эоцена и миоцена.

В 1874—1875 гг. Абих более подробно знакомится с физико-геологическими и тектоническими чертами строения северо-западного и центрального Кавказа. По материалам этих лет Абих опубликовал в 1876 г. очень интересную работу «О геологическом возрасте юрского угленосного песчаника и о селитре, встречающейся в этой породе»¹². В ней автор подтверждает мнение, что северокавказский юрский угленосный песчаник делится на нижний — лесс и верхний — доггер. Но самым интересным в работе является указание автора на наличие обломочных красноцветных отложений между верховьями рек Кубани и Теберды. Эти отложения подстилают юрские угленосные песчаники. На основании детального петрографического и стратиграфического исследования их и сравнения с аналогичными образованиями Альп Абих приходит к выводу, что они относятся к триасовому периоду. Эта работа ценна именно тем, что здесь Абих впервые указывает на наличие в Главном Кавказском хребте осадочных отложений более древних, чем юрские.

В этот же период Абих интересуется и вопросом наличия следов ледникового периода на Кавказе и в работе «Несколько слов о состоянии в настоящее время

Девдоракского ледника»¹³, опубликованной в 1877 г., отмечает, что характер ледников зависит от особенностей геологического строения района. Здесь же он описывает структуру Казбека, состоящего, по его мнению, из первозданной (глинистые сланцы и кристаллические породы) и вулканической формации.

Одновременно Абих изучает мезозойские и кайнозойские отложения района Кавказских минеральных вод и в работе «К геологии Ессентуков»¹⁴, вышедшей в 1875 г., дает детальный разрез этих отложений, обобщаясь в ложе реки Подкумок. Характеристика меловых и третичных отложений района Кавказских минеральных вод, данная Абихом, настолько хороша и детальна, что в течение многих лет использовалась геологами как руководство для изучения этих отложений.

В 1876 г. Абих, собрав громадный материал, уехал в Вену, навсегда покинув Россию. В Вене он занялся обработкой накопленных материалов. В 1878 г. вышел первый том самого крупного сочинения Абиха «Геологические исследования в Кавказских странах»¹⁵. В этой работе автор излагает свой взгляд на геологию Кавказа. В 1886 г. вышло три тома этого сочинения, посвященные описанию геологии Закавказья. Четвертый том предполагалось посвятить описанию геологии и географии верхнего Кавказа (Главного Кавказского хребта), но автор не успел закончить этот труд — он умер в 1886 г.

Значение исследований Г. В. Абиха для познания геологии Кавказа огромно. Он первый дал стройную схему геологического строения Главного Кавказского хребта, много сделал для понимания стратиграфии, петрографии, палеонтологии исследованных районов, охарактеризовал главные направления поднятия на Кавказе, их возраст, взаимную связь, изучил вулканизм исследованных областей, внес большой вклад в понимание истории геологического развития Кавказа.

Оставшиеся после Абиха материалы были отданы для обработки Зюссу с тем, чтобы при содействии горного ведомства он подготовил к печати и опубликовал эти материалы. Отдельной работы Зюсс не издал, но использовал материалы Абиха для описания геологии Кавказа в своей книге «Лик Земли»¹⁶. В этой работе Зюсс ссылается на работы Абиха и полностью разделяет его взгляды на геологию Кавказа. Зюсс пишет, что многолетние и обширные исследования Абиха имеют колоссальное значение для общего понимания

структуры Кавказа и сообщают много интересного и нового.

Хотя Абих и не создал своей школы, он, бесспорно, стоял во главе геологов, занимавшихся изучением Кавказа. И своим присутствием Абих заставлял их более требовательно относиться к производимым исследованиям. Своего мнения он никому не навязывал, но всегда его откровенно высказывал.

Изучая архивные материалы, характеризующие деятельность Абиха, можно видеть, что Абих не только сам проводил много геологических исследований, но и целиком использовал записные книжки, образцы горных пород и палеонтологические коллекции, собранные русскими геологами и горными инженерами, работавшими на Кавказе. Так, в письме управляющего горной частью на Кавказе в Финансовый Департамент Главного Управления наместника Кавказского от 1866 г. указывается, что коллекции окаменелостей и пород, собранные горным инженером Гилевым во время его путешествия по побережью Черного моря, будут отданы для определения академику Абиху¹⁷.

Но неверно было бы думать, что всю работу по геологии Кавказа вел Абих. В 60-х годах XIX в. на Кавказе существовала группа геологов при Горном управлении в г. Тифлисе (С. Симонович, А. Ващенко, А. Сорокин, А. Кошкин и др.), которые довольно успешно занимались геологическими исследованиями на Кавказе. В основном они поддерживали схему геологического строения, предложенную Абихом, но в некоторых вопросах с ним расходились. Так, они опровергли ошибочное суждение Абиха о различном характере меловых отложений на восточном и западном склонах Месхийского хребта, придерживались другого взгляда на возраст основных темноватых сланцев, развитых в срединной части Главного Кавказского хребта, в чем, как выяснилось впоследствии, они оказались правы.

Некоторые геологи ошибочно принимали выводы Абиха за абсолютную истину и считали, что в природе надо уметь находить проявления основных положений, выдвинутых им. Так, горячий поклонник Абиха Кошкуль в работе «О разведочных работах на минеральную воду в Питигорске, Железноводске и Ессентуках», вышедшей в 1871 г., пишет, что сочинениями академика Абиха «... трудный и сбитый путь геологических работ на Кавказе разъяснен, вследствие этого, отыскивая только в природе явления, которые легли

⁹ Г. А б и х. Исследование настоящих и древних ледников Кавказа. Сб. сведений о Кавказе, т. I, 1871.

¹⁰ Г. А б и х. Отчет акад. Абиха по исследованию нефти в Закубан. крае и на Таманском п-ове. Тифлис, 1867.

¹¹ Г. А б и х. Геологические наблюдения в нагорной стране между Курой и Араксом. «Зап. КОИРГО», 1882, т. 8.

¹² Г. А б и х. О геологическом возрасте юрских угленосных песчаников. «Зап. КОИРГО», 1876, т. 10, в. 2—3.

¹³ Г. А б и х. Несколько слов о состоянии в настоящее время Девдоракского ледника. «Изв. ИРГО», 1877, т. V.

¹⁴ Г. А б и х. К геологии Ессентуков. Сб. для науч. Мип. под, т. II, 1875.

¹⁵ H. A b i c h. Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern. Wien. (1878—1887).

¹⁶ E. S u e s s. Das Antlitz der Erde, t. I. Wien, 1885.

¹⁷ Исторический Архив Грузинской ССР, ф. 264, л. 208, л. 85 и 162.

в основание его общих выводов или ориентированных таким образом в данной местности, всякому последующему исследователю остается только продолжать свои дальнейшие уже специальные исследования»¹⁸.

Г. В. Абику предоставлялась широкая возможность печатания своих трудов. До появления «Материалов для геологии Кавказа», которые начали издаваться в Тифлисе в 1869 г., опубликование трудов русских геологов было затруднено. Большая часть работ Абики издавалась на немецком языке, а переводы многих из них печатались в «Записках» и «Известиях» Кавказского отделения Русского Географического общества, в «Горном журнале», в «Известиях Академии наук» и в «Бюллетенях» Московского общества испытателей природы.

Абих не ограничивался только научными исследованиями. Наместник Кавказа М. С. Воронцов отзывался с большой похвалой о необыкновенной ценности практических указаний Абики по поискам, разведке и разработке полезных ископаемых. Абих занимался исследованием месторождений каменного угля, нефти, горючего газа, железных и медных руд, марганца, изучением соляных копей, минеральных источников. Кавказское горное управление часто обращалось к Абику за оценкой перспективности различных месторождений, за инструкциями для горных инженеров, командированных для геологических исследований в разные районы Кавказа. В некрологе, посвященном Абику, говорится, что он по праву мог бы занять место в Геологическом Комитете, организованном в 1882 г., если бы жил в это время в Петербурге.

Подводя итоги геологическим исследованиям Абики, следует отметить, что взгляды Абики на структуру Большого Кавказа как на крупную антиклинальную складку, опрокинутую к югу, впоследствии были значительно уточнены. В настоящее время эта структура представляется как сложный веерообразный антиклинарий, состоящий из крупных складок и разбитый разрывами. Орографическая

схема строения, по которой выделялись четыре направления поднятия на Кавказе, основанная на взглядах Гумбольдта, не нашла полного подтверждения, а оказалась значительно более сложной. Стратиграфическое подразделение отложений Главного Кавказского хребта, данное Абику, также претерпело серьезные изменения. Был выделен мощный комплекс палеозойских отложений, которые Абих считал отсутствующими в Главном хребте. Возраст красноватых отложений, найденных Абику в верховьях рек Теберды и Кубани, теперь определен как пермский, а не триасовый (по определению Абики). В связи с развитием петрографии значительно изменились названия многих изверженных пород, ранее описанных Абику и вообще стратиграфическая схема отложений Главного Кавказского хребта значительно уточнена и детализирована.

Несмотря на это, работы Абики, касающиеся детального описания мезозойских и кайнозойских отложений Главного хребта, не потеряли ценности и сейчас. Абих оказался прав в некоторых вопросах, касающихся возраста ряда отложений. Он одним из первых верно определил юрский возраст основных темноцветных сланцев, очень распространенных в центральной области Главного Кавказского хребта, хотя еще продолжительное время многие крупные геологи относили эти отложения к палеозою. Он правильно определил границу верхнеюрских и нижнемеловых отложений северного склона Главного хребта, отнес верхние горизонты известняков, слагающих Скалистый хребет, не к верхнеюрским, а к нижнемеловым отложениям, хотя еще много лет спустя другие исследователи все известняки Скалистого хребта ошибочно относили к верхней юре.

С полным правом можно сказать, что вклад Г. В. Абики в познание геологии Кавказа огромен, и изучение его работ является очень важным для понимания истории геологических исследований Кавказа.

С. Б. Доценко

¹⁸ А. фон Кошкуль. О разведочных работах на минер. воду в Пятигорске, Железноводске и Ессентуках. Сб. сведений о Кавказе, 1871, т. I, стр. 63.

К ВОПРОСУ О СЕРЕБРЯНОРУДНОМ ПРОМЫСЛЕ В РАЙОНЕ БЕЛОГО МОРЯ

В литературе распространено мнение, что разработка залежей самородного серебра в окрестностях с. Умбы (южная часть Кольского полуострова, Канда-

лакшская губа, Медвежий остров) началась в 30-х годах XVIII в. Об этом пишут Г. Лопашинский¹, А. Е. Ферсман² и другие авторы. В. И. Вернадский считает их

¹ Г. Лопашинский. Минералогические и исторические сведения о бывшем Воицком руднике. «Горный журнал», 1826, № 2, стр. 76 и др.

² А. Е. Ферсман. Минералы СССР, т. I. М., 1940, стр. 89.

самой большой находкой самородного серебра в Европейской России, но отмечает, что эти залежи были быстро выработаны и не имели практического значения³.

Однако архивные материалы дают основание отнести начало разработки этого месторождения к XVII в., а возможно и к XVI в. и выставить под сомнение факт их полной выработки в XVIII в.

Известно, что в русском государстве с конца XV в. проявился интерес к добыче руд в стране, выписывались иностранные рудознаты, поощрялись местные рудоискатели; в разные районы посылались грамоты, в которых содержались призывы к поискам руд и просьбы к местным жителям сообщать обо всем, что им известно о полезных ископаемых в крае: о рудах, красках, слюде и т. п. Такого содержания грамота была послана в 1669 г. и на Белое озеро, на рыбный двор к дворянину Петру Моложенинову. На обращение правительства откликнулся серебряного дела мастера Кирилло-Белозерского монастыря Еремей Попов и Петр Севастьянов.

Петр Севастьянов рассказал о том, что несколько лет тому назад из потчины монастыря Умбы (с Белого моря) было привезено 13 фунтов серебряной руды в виде криц⁴, но вначале эту руду в монастыре не плавил.

Вскоре в монастырь был прислан строитель Ефрем Потемкин, который приказал Петру Севастьянову плавить крицы и делать из них серебряных голубей. Мастер сказал, что серебро это лучше немецкого, и что, как он слышал, «руда плывет с высокой каменной горы и садится слитками». Ефрем Потемкин поехал «доклада ради» в Москву, но заболел и о руде царю не докладывал⁵. Взятый все же в Москве на допрос, он показал, что серебряные крицы были обнаружены в «рухляди» умершего несколько лет тому назад монаха Никифора, который вел на Умбе монастырские соляные промыслы⁶.

Когда серебряные крицы были привезены в монастырь, Ефрем Потемкин послал в Умбу своего слугу Потапа и велел ему узнать про руду. Через полгода Потап прислал «изветы» и найденный в Умбе жемчуг. О содержании «изветов» Потемкин, по его словам, забыл, а о жемчуге он не объявлял «потому что архимандрит с братиею о том говорить не приложили»⁷.

Серебряники Кирилло-Белозерского монастыря Еремей Попов и Степан Маслов подтвердили, что в 1669 г. они делали из привезенных с Умбы криц серебряные вещи (голубей, чаши, подсвечники). Еремей Попов показал также, что еще раньше, года три тому назад вотчинные Кирилло-Белозерского монастыря умбинские крестьяне Кузьма, Ефим и Иван Халтурины, медник Андрей, его шурин Михаил и дьячок Афанасий выкапывали на острове в каменной горе в двух местах серебряные самородные крицы и продавали их в Холмогорах в серебряном ряду. Еремей Попов слышал все это от них самих и сам делал им из этих криц кресты⁸.

После расспросов в Москве строителей и серебряников из Кирилло-Белозерского монастыря царской грамотой были запрошены об этом серебре выписки из книг, в которых записывалось все монастырское имущество, и вызваны в Москву монахи, жившие в Умбе вместе с Никифором. В ответе, который пришел в Москву 2 апреля 1671 г., сообщалось, что в монастырских книгах серебряные руды не записаны, в росписи же имущества Никифора указан слиток серебра весом 6 фунтов и 3 чети, но неизвестно, было ли это самородное серебро или уже выплавленный слиток. Это, указывалось далее в ответе, знает Ефрем Потемкин, который отдавал серебро мастерам; у него должна быть и запись всего дела⁹. Одновременно с ответом в Москву был послан монах Авраамий, который жил вместе с Никифором на Умбе.

Таким образом, монастырские власти переложили все дело на Ефрема Потемкина, но вместе с тем они, как бы случайно, высказали мысль (которая затем была подхвачена и использована) о том, что в имуществе Никифора, возможно, не было серебряной руды, а были готовые, где-то сделанные слитки серебра.

На допросе Авраамий передал рассказ умбинских крестьян о том, что они нашли на берегу Медвежьего острова несколько серебряных самородков и отдали их Никифору за долги. В результате допросов место залежи серебряных самородков установлено не было, обнаружилась необходимость отправить из Москвы рудознатцев

³ В. И. Вернадский. Опыт описательной минералогии. Избр. соч., т. II. М., 1955, стр. 236.

⁴ Во всех документах XVII в. говорится о серебряных крицах (кричках). Как известно, самородное серебро в природе встречается не только в виде листочков и тонких пластинок, но и в виде плотных зернистых масс или губчатых образований. Последние в XVII в., видимо, и назывались крицами по аналогии с крицами сыродутного железа. Далее мы употребляем термин XVII в.

⁵ ЦГАДА, ф. 159, оп. 1, ед. хр. 972, л. 3.

⁶ Там же, л. 16.

⁷ Там же, лл. 18, 19.

⁸ Там же, лл. 22—24.

⁹ Там же, лл. 34, 35.

на поиски месторождения самородного серебра в район Белого моря.

На поиски руды целесообразно было послать Петра Моложенинова, который проявлял к этому делу живой интерес, знал местные условия и по инициативе которого все это дело началось. Петр Моложенинов сам предложил свои услуги и составил хорошо разработанный план экспедиции. Он предполагал привлечь к работе всех причастных к делу серебряников и местных жителей. Понимая, что группа должна была быть обеспечена по плану всем необходимым, работы намечалось производить только летом, в течение нескольких месяцев.

Казалось, что осуществление плана Петра Моложенинова должно было привести к желаемым результатам, но по совершенно непонятным причинам он был отстранен от экспедиции, а во главе группы поставлен майор Анофрей Мамкеев, который по своим интересам и специальности был далек от порученного ему дела.

Вместе с Мамкеевым был послан монах Авраамий и серебряники Кирилло-Белозерского монастыря. Экспедиция выехала из Москвы в июле 1671 г. и прибыла на место в августе или в начале сентября. Там к поискам были привлечены крестьяне, которые отдали в свое время самородки Никифору. В разговоре с Мамкеевым крестьяне подтвердили ранее сказанное, повторив, что после этого они уже более серебра не находили.

Крестьяне указали место на берегу моря, где ими были найдены крицы, и Мамкеев обнаружил там в ямках три небольших серебряных самородка весом «29 золотников с полузолотником»¹⁰ (около 125,8 г). Больше ничего экспедиция обнаружить не удалось. Но происхождение и этих кричек было весьма таинственным, так как Терптий Кириллов и другие мастера Серебряной палаты высказали предположение, что крички представляют собою уже выплавленное, готовое серебро¹¹.

Весной 1673 г. Петр Моложенинов подал царю челобитную, в которой он предлагал организовать новую экспедицию и объяснил неудачу поездки Мамкеева тем, что последний искал руду только два дня. Петр Моложенинов утверждал, что мнение литейщиков ошибочно или даже ложно и что имеются люди, скрывающие руду и препятствующие ее поискам¹².

Такое же обвинение Мамкеева в нерадении или даже в саботаже мы находим

в челобитной одного из членов экспедиции Еремея Попова. В этой челобитной, поданной в Приказ Большого Дворца в мае 1673 г., указывалось, что на Медвежьем острове в высокой горе лежит слоями серебряная руда, а между слоев находится самородное серебро, из которого челобитчик сам делал различные вещи. Сообщая об этой челобитной царю, Приказ Большого Дворца признавал излишнюю поспешность в снаряжении и работе экспедиции, которая пробыла на месте только одни сутки, и выражал удивление тем, что Мамкеев не производил поисков серебряной руды¹³.

Челобитные Петра Моложенинова и Еремея Попова не только вскрывают неудовлетворительность работы экспедиции Мамкеева, но и позволяют предположить сознательное невыполнение возложенных на нее задач. Кроме того, из челобитной видно, что Еремей Попов хорошо знаком с особенностями залегания руд.

В июне 1673 г. было решено снарядить на Медвежий остров для поисков серебряной руды вторую экспедицию, посыл для этой цели подъячего Новгородского приказа Афанасия Зиновьева и Петра Моложенинова, но в июле Петр Моложенинов был вновь отстранен от участия в экспедиции. В архиве сохранилась челобитная серебряника Еремея Попова, в которой тот просил царя не посылать Петра Моложенинова (так как он не знает способов поисков руд), а послать только Зиновьева, которому челобитчик обещал показать все рудные места¹⁴.

Очевидно, что эта челобитная была написана Еремеем Поповым под чьим-то давлением. Он находился тогда в тяжелых условиях, которые охарактеризовал в своей челобитной словами: «А сейчас оскудел от волокиты и умираю голодной смертью»¹⁵. Утверждение, что Петр Моложенинов руды не знает, — неубедительно. Майор Мамкеев и подъячий Зиновьев не были рудознатоками-специалистами, между тем их посылали во главе экспедиций.

Экспедиция Зиновьева также не привела к положительным результатам. Как и Мамкеев, Зиновьев нашел небольшую кричку, про которую иноземный мастер Дробыш сказал, что она выплавлена из готового серебра¹⁶. Кроме того, привезли кусочки медной руды и камней, в которых находилась эта кричка.

2 мая 1680 г. Петр Моложенинов подал царю новую челобитную, в которой он,

во-первых, жаловался на то, что розыск серебряной руды на Медвежьем острове из Приказа Большого Дворца перенесен в Новгородский приказ, а там остановлены дальнейшие поиски¹⁷, а, во-вторых, объяснял причину неудачи экспедиции Зиновьева, который поехал осенью и был на острове одну неделю, тогда как поиски там надо было производить один или два месяца. Он упрекал Зиновьева в том, что тот отступил от правил, существовавших для рудознатоков. Петр Моложенинов отмечал, что несмотря на кратковременность работы и плохие условия (осенью на острове «стужа и темнота») Зиновьев все же нашел серебряные самородки, подобные тем, которые были в Кирилло-Белозерском монастыре, однако найденные Зиновьевым самородки исчезли в Москве во время пожара. Моложенинов обвинял Зиновьева также и в том, что, будучи послан для поисков руд, тот жил в Холмогорах и у Архангельска, занимаясь торговлей. В заключение челобитной Петр Моложенинов сетовал на то, что все дело поисков серебряной руды на Медвежьем острове приостановлено¹⁸.

Челобитная возымела действие и в мае же 1680 г. была снаряжена третья экспедиция во главе с Петром Моложениновым. В экспедиции приняли участие племянник Петра, Андрей Моложенинов, все упоминаемые выше серебряники, стрельцы и рабочие люди. Экспедиция должна была прежде всего обследовать весь район между Кирилло-Белозерским монастырем и Белым морем и проанализировать тщательные поиски руд на Медвежьем острове. Архивные документы не дают сведений об окончательных результатах экспедиции, что же касается поисков серебряных руд на территории между Белым озером и Белым морем, то к Петру Моложенинову и к его товарищам непрерывно поступали сведения о наличии в крае каких-то серебряных слитков и руд, но определить их происхождение они не могли¹⁹.

Возможно, что Петру Моложенинову все время сообщали о серебре одного и того же месторождения, а именно с Медвежьего острова. Использование этого самородного серебра в различных местах Олонецкого края вводило в заблуждение членов экспедиции, которые начали предполагать наличие залежей серебряных руд на территории между Белым морем и Белым озером.

Что же касается местного населения, то оно по незнанию, а часто и сознательно направляло экспедицию по ложным следам. Причина такого поведения крестьян

частично раскрывается в некоторых архивных документах. Так, например, крестьянин Ларион, будучи арестован, сказал, что он не указал места руды, потому что боялся помещика Василия Смолянинова, у которого крепостными были его жена и дети. Ларион соглашался указать руду, если его выпустят из тюрьмы и не выдадут помещику. После освобождения из тюрьмы и получения гарантии безопасности для себя и семьи он указал руду, но она оказалась не серебряной, а медной²⁰. В другом документе рассказывается о посадском человеке Григории Позднякове, который указал Петру Моложенинову место руды, но после этого просил взять его в Москву, так как «за ссыск серебра» многие грозили его убить²¹. Интересен, наконец, рассказ о серебряной руде крестьянина Родиона Ермолова, который слышал от своего отца и от других старых людей, что еще при Иване Грозном белозерский посадский человек Василий Живляк покупал и продавал серебряные слитки в Пожемской волости и был очень богат²². Возможно, что и здесь речь шла о самородном серебре с Медвежьего острова.

Отрицательное отношение местных землевладельцев к экспедициям можно объяснить опасением, что развитие в крае горнорудного дела отвлечет от них рабочие руки. Крестьянам же оно сулило дополнительные повинности, а за помощь рудоскателям они подвергались преследованиям со стороны помещиков. Понятно также стремление помешать работе экспедиций со стороны тех, кто уже тайно пользовался рудами.

Экспедиция Петра Моложенинова, видимо, закончилась безрезультатно, и в 80—90-х годах XVII в. все это дело было забыто. Трудно объяснить, почему о нем не вспомнили в первой четверти XVIII в., в эпоху интенсивного развития горного дела и металлургии.

Залежи серебряных руд на Медвежьем острове были, наконец, обнаружены и разрабатывались в 30-е годы XVIII в. История этого открытия и эксплуатации месторождения обычны для того времени, но прекращение разработки серебряных руд на Медвежьем острове в XVIII в. является загадочным. В начале 30-х годов XVIII в. губернатор Архангельска сообщил в Петербург о том, что крестьянин Кольского уезда, села Кандалакши Филипп Полежаев нашел на Медвежьем острове кусочки самородного серебра и обнаружил серебряную жилу в двух верстах от Умбы.

¹⁰ ЦГАДА, ф. 159, оп. 1, ед. хран. 972, лл. 78, 79.

¹¹ Там же, л. 95.

¹² Там же, л. 103. Можно предположить, что кусочки литого серебра были сознательно подброшены на берег с тем, чтобы экспедиция не расспрашивала у крестьян о других местах залежей руды.

¹³ ЦГАДА, ф. 159, оп. 1, ед. хран. 972, л. 115.

¹⁴ Там же, л. 127.

¹⁵ Там же, л. 127.

¹⁶ Там же, л. 174.

¹⁷ ЦГАДА, ф. 159, оп. 1, ед. хран. 972, л. 178.

¹⁸ Там же, лл. 194, 195.

¹⁹ Там же, л. 269.

²⁰ Там же, л. 315.

²¹ Там же, л. 9.

²² Там же, л. 11.

Места поисков руд были подсказаны Полежаеву «народным разговором». Найденное серебро Полежаев отдавал крестьянину Ивану Сабинину, у которого он работал²³.

Из документов далее следует, что 2 марта 1733 г. архангельские посадские Федор Прядунов, Федор Чирнов и Егор Сабинин, имевшие официальное разрешение на поиски руд, объявили о том, что нашли на Медвежьем острове залежи серебряных руд и доставили в Петербург 35 фунтов уже выплавленного серебра. За это открытие они получили в награду 3000 рублей²⁴. Поскольку Егор Сабинин был братом Ивана Сабинина, то возможно, что рудоискатели пользовались сведениями, полученными от Полежаева. В том же 1733 г. месторождение было обследовано, описано, и началась его разработка. К 1738 г. все рудники в том месте приобрели ставленник Бирона Шемберг²⁵.

На Медвежьем острове разработка руд велась на трех рудниках: «Надежда», «Счастье» и «Орел»; работы производились «бурованием с порохом». Эксплуатация продолжалась до 1740 г.²⁶ Позже, когда правительство хотело отдать рудники Медвежьего острова «в полное содержание надежным людям», Берг-коллегия сообщила, повторив объяснение,

данное еще Шембергом Сенату, что «онные места к прочности ненадежны, понеже все онные рудокопанные места пресекились и самородная жила ушла в море и от того горная работа стала быть не благонадежна. Чего ради работы не производить»²⁷.

Обследование брошенных рудников не подтвердило «пресечения» руд; оставление работ произошло главным образом в результате большого притока воды. Однако в примечании, сделанном в 1769 г. неизвестным автором к отчету об этом обследовании, совершенно правильно, как нам кажется, объяснялась причина оставления работ тем, что Шемберг и приверженные ему иностранцы не желали, чтобы этими богатыми залежами пользовался после них кто-либо другой²⁸. В 1769 г. обер-инспектор Никитин и купец Лохозов просили отдать им в аренду брошенные в 1742 г. на Медвежьем острове рудники. Правительство не дало согласия, так как предполагало организовать там казенные рудники и заводы²⁹, которые, однако, так и не были созданы.

Новое обследование в 1773 г. заброшенных шахт Медвежьего острова показало наличие руд и подтвердило неосновательность прекращения их разработки³⁰.

А. А. Кузин

²³ ЦГАДА, ф. 19, оп. 1, ед. хр. 109, лл. 71, 4.

²⁴ Там же, л. 9.

²⁵ Там же, л. 14.

²⁶ ЦГАДА, ф. 271, оп. 2, кн. 1077, лл. 488, 489.

²⁷ Там же, ед. хран. 109, л. 15.

²⁸ Там же, л. 20.

²⁹ Там же, л. 23.

³⁰ ЦГАДА, ф. 271, оп. 7, кн. 2997, д. 30, лл. 187—191.

О ВЗГЛЯДАХ Н. А. ГОЛОВКИНСКОГО НА РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ

Видный русский ученый геолог профессор Николай Алексеевич Головкинский (1832—1897) занял почетное место в науке как автор работ, в которых было разработано много оригинальных идей и, в частности, дано четкое представление о колебательных движениях, являющихся основными принципами осадкообразования и возникновения слоистости осадочных пород, применена стратиграфическая параллелизация и геологическая синхронизация осадочных толщ, установлено понятие о геологическом горизонте, фации. Эти идеи, получившие дальнейшее развитие и обоснование, оказали весьма плодотворными для геологической науки.

Публичная лекция Н. А. Головкинского «Мысли о прошедшем и будущем нашей планеты»¹, прочитанная им в Одессе 6 декабря 1875 г., — мало известна. Между тем эта работа представляет ин-

терес. В ней автор отмечает, что «внутренности Земли» находятся «в твердом состоянии», полагая мало оправданным укоренившееся мнение об изначально расплавленной массе внутри Земли и сомнительным, чтобы отдельные резервуары жидкой массы могли сохраниться до настоящего времени.

«Земля настолько тверда и если была когда-нибудь расплавлена, то от этого состояния не осталось никаких ясных следов»². Ученый разделял взгляды Канта — Лапласа на происхождение Земли, однако узловым вопросом его знания о сохранении тепла внутри Земли ставил под сомнение, полагая, что отдельные расплавленные очаги магмы, существующие в оболочке Земли, могли возникать при тектонических напряжениях, то есть при складкообразовании. «Громадное трение и раздавление мине-

ральных пород дает достаточно тепла для местного плавления небольших масс и превращения воды в перегретый пар»³. Это мнение Н. А. Головкинский уже в 1875 г. противопоставляет распространенной долгое время теории плавления «твердых щитов» на расплавленном океане огненной жидкой массы нашей планеты.

Головкинский подчеркивал, что Солнце не только теряет тепло, получает им некогда прежде, но и производит его путем превращения в тепловую энергию других ее видов.

Краткое рассмотрение лекции показывает, что Н. А. Головкинский в 1875 г. выступил с некоторыми оригинальными положениями, многие из которых успешно разрабатываются в наши дни советскими учеными.

Из текста краткой популярной лекции, не содержащей списка использованных работ, а имеющей лишь ссылки на работы геологов Дана, Малло, естествоиспытателя Геккеля, философа Спенсера, трудно выяснить, какие идеи и мысли являются плодом творчества самого Н. А. Головкинского и что, а также в какой мере, заимствовано им из литературы того времени, с которой он был, по-видимому, хорошо знаком.

Заслугой Н. А. Головкинского является то, что он критически рассмотрел некоторые представления из смежных дисциплин (астрономии, физики, биологии)

о развитии Земли и высказал интересные соображения о причинах геологических явлений, происходящих на ее поверхности.

Нам представляется заслуживающим внимания, что в сложном вопросе естествознания — вопросе о происхождении Земли — ученый выступил как смелый пропагандист и популяризатор научных знаний среди широких слоев русской общественности.

Как прогрессивный ученый, Н. А. Головкинский глубоко верил в науку и считал, что с ее развитием растут, углубляются наши познания и тем самым в своих философских высказываниях он стихийно приближался к известным положениям диалектического материализма о развитии познания.

Многие его представления — мысль о твердом состоянии внутренних частей планеты, противопоставление подкоркового вещества материков веществу дна океанов, сомнение в наличии отдельных резервуаров жидкой массы, сохранившейся от прошлого состояния Земли, и утверждение о наличии внутри Земли тепла, возникающего при тектонических движениях и достаточного для местного плавления горных пород, учитывая уровень знаний семидесятих годов (радиоактивные элементы были неизвестны) — явились смелым научным предвидением; совпадающим с выводами современной геофизики и космогонии.

М. П. Толстой.

³ «Записки Новороссийского университета», т. 18, 1876, стр. 19.

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ВОСТОЧНОГО БЕРЕГА КАСПИЯ

В 1764—1765 гг. экспедицией Токмачева — Ладженского впервые была произведена съемка восточного берега Каспийского моря от Мангышлака до Астрабадского залива. Помимо составления описей, а также крупномасштабных карт, важным научным результатом экспедиции явилось открытие залива Кендерли, нанесенного впервые на карту Ногаткиным в 1765 г.¹ Некоторые исследователи (Штейнберг, Богданов) вслед за Багровым считают, что материалы экспедиции в целом послужили основанием для составления карты Ногаткина, хранящейся в архиве Гидрографического управления². Однако это не соответствует действительности. На самом деле

карта Каспийского моря была составлена Ногаткиным по материалам первого плавания Токмачева и Ладженского (1764). После второго плавания экспедиции Ногаткиным была составлена «Генеральная карта Каспийского моря... на основании описаний капитана Токмачева, штурманов Панина, Ерофеева, Горбунова и Лопухина (1764—1765) по приказу государственной адмиралтейств коллегии...». Мифический «галерный флот капитан-лейтенант Иван Ногаткин», упоминаемый в «Описании рукописных карт XVIII в.»³, есть не кто иной, как Ногаткин. Возможно также уточнить приблизительную датировку этой карты. Она составлена не ранее 1765 г., но и не

¹ А. Соколов. Описи Каспийского моря с осьмнадцатого века по настоящее время. «Записки гидрографического департамента Морского министерства», ч. X, 1852, стр. 23—24.

² Л. С. Багров. Материалы к историческому обзору карт Каспийского моря. «Записки по гидрографии», 1912, вып. XXXV, СПб., стр. 58; Е. Л. Штейнберг. Первые исследователи Каспия (XVIII—XIX вв.). М., 1949, стр. 25; К. А. Богданов. Морская картография. Изд. Гидрографического управления ВМС, 1954, стр. 55.

³ В. Ф. Гичев. Географический департамент Академии наук XVIII века. «Труды Архива АН СССР», 1946, вып. 6, М.—Л., стр. 388.

¹ «Записки Новороссийского университета», т. 18, 1876.

² Там же, стр. 11.

позднее конца 1766 г., когда все материалы по описанию Каспийского моря были переданы А. И. Нагаеву⁴.

Проследившая ход экспедиции Токмачева — Ладыженского, А. Соколов совершенно справедливо отмечает крайне незначительное количество сохранившихся документальных материалов этой экспедиции: «экстракт» из журналов первой экспедиции, сделанный капитан-лейтенантом Ногаткиным для поднесения императрице, краткие донесения о второй экспедиции и переписка по поводу ее снаряжения. По найденным Соколовым сведениям известно, что, помимо немногих дошедших до нас письменных источников, сохранились карты описей «с означением пеленгов: от м. Бурунчук до о. Огурчинского 1764 г., от Тюк-Карагана до Гурьева 1765 г., от Огурчинского до Астрабата 1765 г., Магтышлакской пристани и Кендерлинского залива»⁵. Наконец, в 1875 г. Кавказской археографической комиссией был найден и частично опубликован журнал инженер-майора Ладыженского⁶.

Поэтому большой интерес представляют обнаруженные среди картографического собрания Военно-ученого архива в Центральном Государственном военно-историческом архиве две карты (оригинал и его черновой вариант), относящиеся к работе экспедиции Токмачева и Ладыженского и заполняющие в некоторой степени пробел, образовавшийся из-за того, что подлинные документы экспедиции до сих пор не найдены, а может быть и навсегда утеряны. Обе карты очень мало отличаются друг от друга, разве что в оригинале более тщательно исполнены надписи и картуши, а также лучшего качества бумага.

«Карта лежащему на восточном берегу Каспийского моря заливам Красноводскому и Балханскому»⁷ изображает один из наименее исследованных в то время районов Каспия. Но не только в этом ее значение. Карта имела и другое служебное назначение. Устанавливая точные границы обследованной и неисследованной территории, она являлась тем самым и схемой картографической и географической изученности данного

района. Помимо этого, она послужила источником для составления генеральных карт Каспийского моря Ногаткиным и Нагаевым.

Карта составлена в начале 1765 г. без градусной сетки, размер ее 66×44 см, масштаб (приблизительный) 1 : 340 000. Красной линией (АВ—АВ) показан, как поясняет легенда, «описанный берег в 1764 г., где показана глубина и якорные места», а линия ВВ—ВВ (желтый пунктир) обозначает места, «никогда еще по сие время не описанные»⁸. Красная линия «описанного берега» идет с севера вдоль побережья моря, охватывает всю Красноводскую косу, берег Красных вод, Балханский залив и оканчивается на берегу последнего, восточнее о-ва Лабоня. Этой же линией обведены острова: Огурчинской (Огурчинский), Тюленей Дервиш, Красноводской, Лабоня, Очкада, Ступужа, безымянный островок южнее Ступужа и четыре безымянных острова восточнее о-ва Нефтяного, наконец, о. Нефтяной (за исключением его восточного берега). «Никогда еще по сие время не описанные» места показаны желтым пунктиром, который, начинаясь от побережья Балханского залива в 1/2 мили восточнее о-ва Лабоня, идет на юг, огибает четыре безымянных острова, охватывает весь восточный берег о-ва Нефтяного и оканчивается прямой, идущей на юго-восток.

Общая характеристика изображенной территории лаконично приводится в легенде: «залив Балханской разделяется описателями на две части, первая названа Красноводской, а другая по высокой горе Балхан, лежащей в конце оного, назван Балханским, перед ним лежит остров: больше длинной, нежели широкой, называемой Нефтяной, потому что найден на нем той материи ключ». Достоверность описываемой карты как исторического источника определяется ее полной тождественностью со сведениями, сообщаемыми в журнале Ладыженского. Документально подтверждается высказанная при описании работ экспедиции 1764—1765 гг. мысль Л. С. Берга о том, что тогда «почти весь остров (Челекен. —

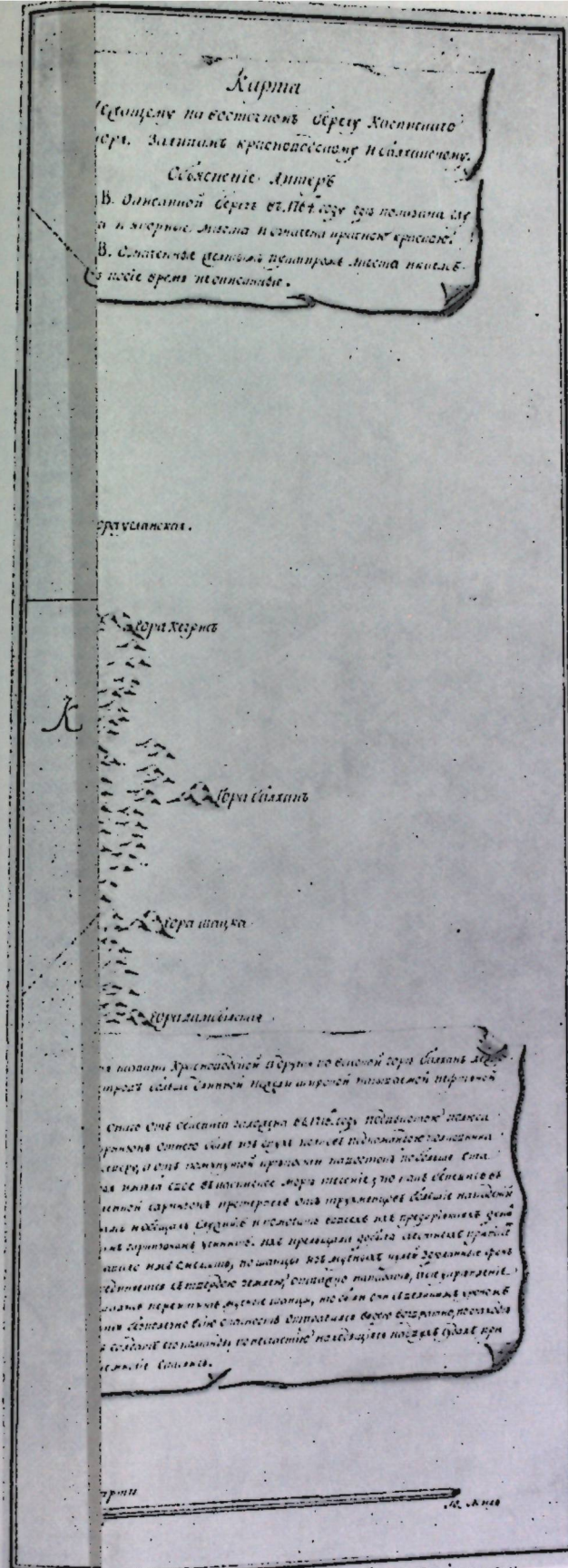
⁴ Л. С. Багров неверно указывает дату передачи — 1756 г. («Материалы к историческому обзору...», стр. 62).

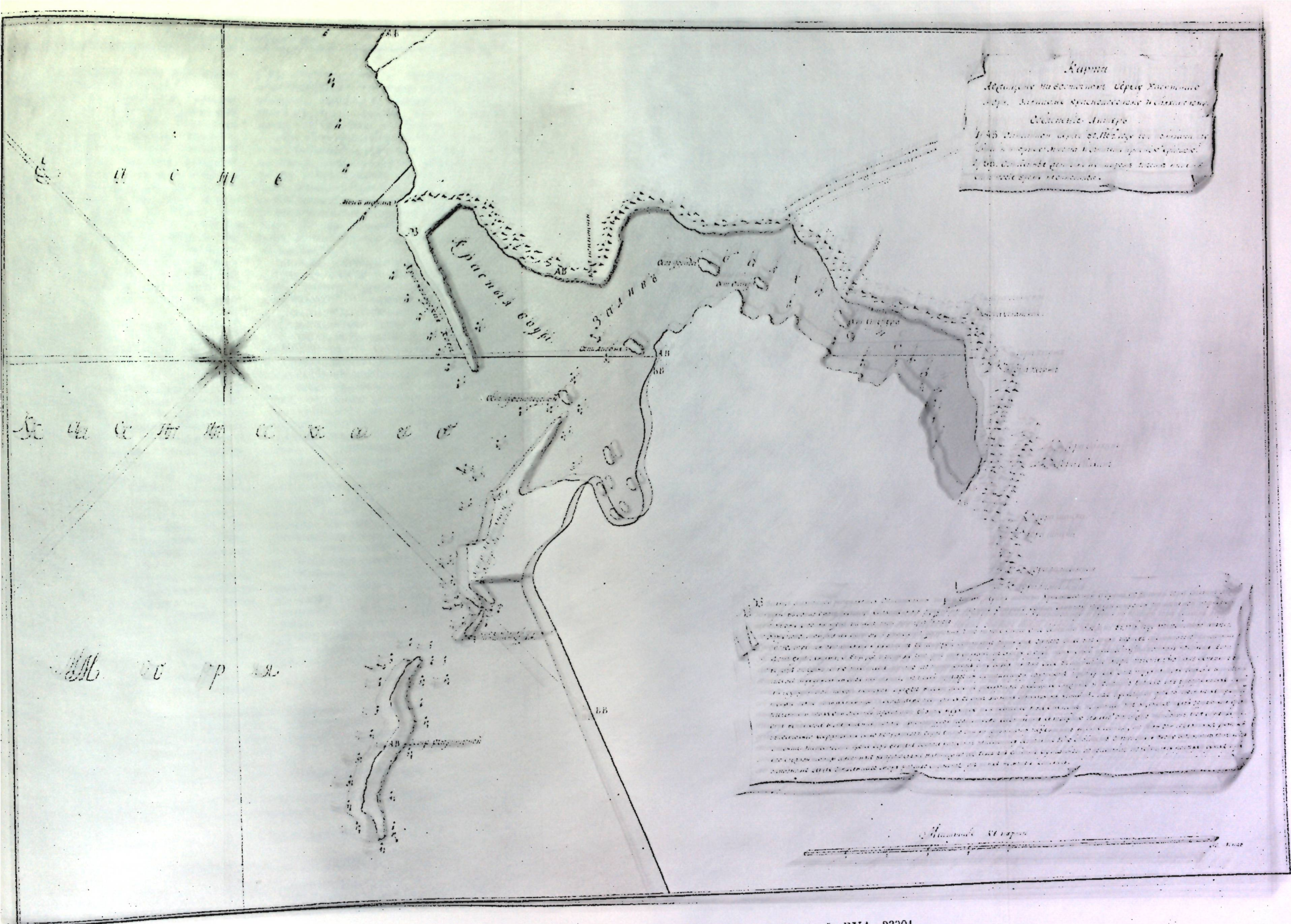
⁵ А. Соколов. Описи Каспийского моря... стр. 24.

⁶ Извлечение из журнала инженер-майора Ладыженского. «Акты, собранные Кавказской археографической комиссией», т. VI, ч. II. Тифлис, 1875, стр. 783—797.

⁷ ЦГВИА, ф. ВУА, № 23301.

⁸ В более мелком масштабе (1 : 592000) выполнена «Карта части восточного берега Каспийского моря» (ВУА, № 23300), соединяющая воедино карту экспедиции Токмачева—Ладыженского с данными «прежних географических печатных карт». На ней дополнительно нанесены места, которые «еще должно вернейше исследовать и описать», заимствованные с карты Нагаева 1760 г.: Хивинский залив, р. Теджи, населенные пункты—Мункушлак, Корога, Сиурнан (Сиурснан), Сага Ланавен, Абузон. Любопытно отметить, что на печатной карте Военно-топографического депо 1816 г. (ВУА, № 20647) также изображен Хивинский залив, но назван он Балханским.





Карта Красноводского и Балханского заливов. 1765 г. ЦГВИА, ф. ВУА, 23301.

Л. Г.), за исключением части восточного берега, был положен на карту»⁹.

Обозначенный на карте о-в Тюлений Дервиш отделен от Нефтяного проливом в 3 саж. глубины. На карте Токмачева 1764 г., хранившейся в архиве Гидрографического управления, как сообщает А. Соколов, глубина пролива показана в 3 1/2 сажени¹⁰. Этот «островок, который длиною 8 1/2 верст, шириною весьма узок»¹¹, отмечается островом и на всех последующих картах, вплоть до карты Коллонта (опись 1809—1814 гг., издана в 1826 г.), хотя на последней между островами Нефтяным и Дервишем показано мелководье, а на юг от Дервиша обозначен «Банк Тюлений». Н. Муравьев, посетивший эти места в 1819—1820 гг., считал, что соединение островов произошло около 1804 г.

На рассматриваемой карте не обозначено соединение о-ва Дарджа с берегом. Между тем, как утверждают некоторые исследователи (Иващенко, Берг), во время плавания Токмачева о-в Дарджа уже не был островом, а соединился с берегом перешейком. Впрочем, несколько позднее 1764—1765 гг. в различных источниках опять появляются упоминания о существовании острова, а не полуострова Дарджа. В документе Министерства иностранных дел от 27 октября 1819 г., в частности, сообщалось, что, по сведениям, относящимся к 1802 г., «в заливе Балхаском есть два острова, из которых один называется Нефтяным, а другой — Дарджа»¹². Муравьев упоминает о Дардже, который «ныне соединяется с твердой землей», а ранее «бывший во времена графа Войновича (1782 г. — Л. Г.) островом»¹³. Все эти сведения не противоречат друг другу, а находятся в полном соответствии с изменениями в уровне Каспийского моря. Поэтому промеры глубин (в сажнях), нанесенные на карту, являются важными данными для сравнительного изучения уровней моря в различные периоды. Особенно подробно нанесены эти глубины вдоль западного побережья Краснодарской косы, вокруг

о-ва Огурчинского и западного берега о-ва Нефтяного. Отмечено шесть якорных стоянок: одна — в Балхаском заливе, западнее о-ва Лабоя, две — в проливе между Нефтяным и Дервишем, две — у о-ва Огурчинского и одна — западнее о-ва Нефтяного. Начиная от мыса Торты, показаны возвышенности, которые непрерывно тянутся вдоль северного и восточного берегов Краснодарского и Балхасского заливов, мимо мысов Коглынского (Каялинский) и Короменского. Главнейшие из них показаны на карте — это горы Угланская, Кеpris, Балхан, Шацкая, Ламбыльская.

Весьма пространно рассказывается в легенде карты о значении Краснодарского залива, дается краткое описание деятельности экспедиции Бековича, и излагаются обстоятельства ее гибели. Местоположение крепости, заложенной Бековичем на Краснодарской косе, обозначается на карте условным знаком НВ. Под этим же значком в легенде приведено следующее объяснение: «Красноводской залив потому примечания достоин, что на косе оного от Бековича заложена в 1716-м году под высотою полюса 39°50' третья значнейшая крепость, в которой оставлен гарнизон от него был из двух полков под командою полковника фон дер Вейдена, а второе, и потому что от гор Балхан к северу, а от упомянутой крепости на восток побольше ста верст по объявлению находилось место, то, на котором Аму-Дарья имела свое в Каспийское море течение, но как Бекович в своем предприятии был несчастлив, то и в сей крепости оставленной гарнизон претерпел от тухменцов большие нападения...»¹⁴.

Упомянутое в этом описании прежнее русло Аму-Дарьи показано пунктиром на карте и сопровождается небольшим пояснением, что это «место, по которому думают, что река текла, а ныне лес только растет и местами есть вода; сию ж признают за реку Апсу» (в черновом варианте карты — «Акпсу». — Л. Г.).

Л. А. Гольденберг

⁹ Л. С. Берг. История исследования Туркмении. «Туркмения», т. I, АН СССР. Комиссия экспедиционных исследований, Л., 1929, стр. 86.

¹⁰ А. Соколов. Изменение уровня Каспийского моря. «Записки гидрографического департамента Морского министерства», ч. VI, СПб., 1848, стр. 11.

¹¹ «Извлечение из журнала...», стр. 792.

¹² Акты, собранные Кавказской археографической комиссией, т. VI, ч. II. Тифлис, 1875, стр. 706.

¹³ Путешествие в Туркмению и Хиву в 1819 и 1820 годах гвардейского генерального штаба капитана Николая Муравьева, посланного в сии страны для переговоров, ч. I. М., 1822, стр. 47.

¹⁴ Ф. И. Соколов. Описание Каспийского моря. СПб., 1763, стр. 28—29.

О ПОРТРЕТЕ А. П. ОРЛОВА

В 1893 г. вышел в свет «Каталог землетрясений Российской империи», составленный И. В. Мушкетовым и А. П. Орловым. Имя И. В. Мушкетова широко на-

вестно. Биография А. П. Орлова (1840—1889) гораздо меньше знакома нашей научной общественности.

Изучение работ А. П. Орлова (его перу принадлежит более 20 специальных исследований по вопросам сейсмологии)



Александр Петрович Орлов.
1887 г. (Из собрания фотографий проф.
Н. Н. Яковлева)

показывает, что в его лице русская наука имела крупного и интересного ученого, исследования которого во многих отношениях сохраняют свое значение до сих пор.

¹ Г. П. Горшков. Александр Петрович Орлов (из истории русской сейсмологии). Изд-во АН СССР, М., 1955.

² Н. Н. Яковлев. Замечательный русский сейсмолог. «Природа», № 12, 1956.

ВКЛАД И. И. МЕЧНИКОВА В РАЗВИТИЕ ПРИКЛАДНОЙ ЭНТОМОЛОГИИ В РОССИИ

60—80-е годы XIX в. характеризуются широким размахом исследований вредных насекомых. Это были годы оформления сельскохозяйственной энтомологии в самостоятельную науку. Изучение вредной энтомофауны важнейших сельскохозяйственных культур получило такое большое распространение, что этими вопросами начали заниматься даже специалисты других областей биологической науки. Так, например, в обсуждении мер борьбы с хлебным жуком (*Anisoplia austriaca* Hbst.) на специальном земском

Изучение материалов о жизни и деятельности А. П. Орлова позволило мне написать небольшую брошюру¹, в которой охарактеризованы основные этапы его жизни и рассмотрены важнейшие результаты его исследований. Научная и общественная деятельность А. П. Орлова показывает, что А. П. Орлов был ученым, настойчивым и энергичным в поисках истины, и патриотом, высоко ставившим заботу о достоинстве и успехах отечественной науки.

К сожалению, брошюра об А. П. Орлове вышла в свет без портрета этого ученого. Шестилетние поиски фотографии к успеху не привели.

В 1956 г. в журнале «Природа» появилась рецензия на мою брошюру, написанная профессором Н. Н. Яковлевым (Ленинград, ВСЕГЕИ)². Н. Н. Яковлев учился в Казанском реальном училище в 1881—1887 гг., директором которого в то время состоял А. П. Орлов. В письме (от 20 января 1957 г.) ко мне Н. Н. Яковлев писал: «Деятельность его (А. П. Орлова. — Г. Г.) была многообразна. Он был председателем Казанского отделения Русского технического общества, куратором Ксеннинской женской гимназии. Будучи математиком, он был по преимуществу геометром, преподавал математику в старших классах — приложение алгебры к геометрии, напечатал обширный курс геометрического черчения, содержащий решение сложных геометрических задач, с атласом».

У проф. Н. Н. Яковлева сохранилась довольно крупная по размеру и вполне удовлетворительная по качеству фотография А. П. Орлова. Я пользуюсь случаем привести свою благодарность проф. Н. Н. Яковлеву за разрешение опубликовать эту фотографию.

Г. П. Горшков

съезде в Одессе (1881) принимали участие профессор ботаники Одесского университета, крупный микробиолог Л. С. Цепковский, профессор зоологии Харьковского университета П. Т. Степанов и ряд других.

А. О. Ковалевский и И. И. Мечников, научные интересы которых в то время тяготели к теоретическим вопросам зоологии, также уделяли внимание изучению вредителей сельскохозяйственных культур. Достаточно указать, что А. О. Ковалевский в период с 1880 по 1895 гг. был членом Одесской филлоксерной ко-

миссии. Решению филлоксерной проблемы на юге России Ковалевский посвятил около 17 работ¹.

Большой вклад в изучение вредных насекомых и разработку мер борьбы с ними в эти годы был сделан И. И. Мечниковым. Необходимо отметить, что если для А. О. Ковалевского изучение филлоксерной проблемы было в известной мере вынужденным занятием и отрывало его от любимых эмбриологических исследований, то у И. И. Мечникова интерес к энтомологии проявлялся еще в юности. Энтомологическими исследованиями Мечников занимался на протяжении долгого времени и сочетал их с научной работой в области эмбриологии и теоретической зоологии.

Список работ Мечникова, посвященных изучению вредных насекомых и разработке мер борьбы с ними, приводится обычно далеко не полностью. Так, даже в наиболее полных библиографиях трудов И. И. Мечникова² по этому вопросу указывается лишь четыре его работы³. Нами обнаружено еще пять работ Мечникова на эту же тему⁴.

В связи с массовым распространением хлебного жука на юге России Мечников принял непосредственное участие в изучении этого насекомого и разработке мер борьбы с ним. Деятельность ученого в этой области проходила в трех направлениях: изучение образа жизни хлебного жука и его личинки, а также детальное исследование внешнего строения последней; разработка биологического метода борьбы с хлебным жуком; привлечение других исследователей к изучению вредных насекомых; активизация работы Одесской энтомологической комиссии и т. д. Мечников следил за исследованиями о хлебном жуке и подвергал критике отдельные неправильные положения, ко-

торые выдвигались в этих исследованиях.

Сельскохозяйственная энтомология в конце 70-х годов XIX в. испытывала затруднения при определении личинок хлебного жука. Стало очевидным, что избавиться от хлебного жука можно только уничтожив его яйцекладки и личинки. Заслуга Мечникова состояла в том, что он одним из первых дал детальное описание личинки хлебного жука. Характерные признаки личинки кратко сообщались им в статье «Заметка о личинке хлебного жука»⁵, а подробно — в работе «Личинка *Anisoplia*»⁶. Описание личинки и выяснение ее характерных признаков было сделано Мечниковым гораздо ранее, чем были опубликованы указанные выше работы. Об этом сообщал сам автор в «Заметке о личинке хлебного жука»⁷.

Описание личинки, произведенное Мечниковым, поражает детальностью. Характеристика внешне морфологических признаков личинки дана на основе тех черт строения, которые наиболее постоянны во время линек и независимы от возраста личинок. Одним из основных признаков Мечников считал характерное строение ног личинок, большое внимание уделял строению ротового аппарата. Мечников подробно описал распределение щетинок на головной капсуле, окраску всех частей тела личинки, форму суставов ног и пр.

Надо отметить, что, несмотря на большую точность и детальность описания, Мечникову не удалось выделить все наиболее характерные признаки личинок. Недостатком, на наш взгляд, являлось то, что работа не сопровождалась рисунками, а иллюстрирование хотя бы важнейших морфологических признаков было необходимо.

Представленное Мечниковым поддельное описание строения головного

¹ П. И. Егоров. Роль и значение акад. А. О. Ковалевского в деле борьбы с филлоксерой в России. Труды Одесского Гос. ун-та им. И. И. Мечникова, т. 145, Одесса, 1955, стр. 21—26.

² В. В. Хижняков и др. Творчество Мечникова и литература о нем. (Библиографический указатель). М., Медгиз, 1951; И. И. Мечников. Избранные биологические произведения АН СССР. Серия «Классики науки», 1950, стр. 726—740; Избранные произведения. М., Учпедгиз, 1956, стр. 28—30.

³ И. И. Мечников. Материалы к учению о вредных насекомых юга России. Личинка *Anisoplia*. Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, т. 6, вып. I, 1880; Мюскардина хлебного жука. «Земледельческая газета», № 25, 1880; Замечание на сочинение г. Линдемана о хлебном жуке. «Сельское хозяйство и лесоводство», № 6, 1880; Болезни личинок хлебного жука. Одесса, 1879.

⁴ И. И. Мечников. О гнилой болезни личинок хлебного жука. «Одесский вестник», № 84, 1879; Ответ г-ну Неручеву на письмо о болезнях личинки хлебного жука. «Одесский вестник», № 87, 1879; О болезнях стекловидного долгоносика. «Земледельческая газета», № 32, 1879; Заметка о личинке хлебного жука. «Земледельческая газета», № 42, 1879. Заметка о гессенской мухе в Киевской губ., газ. «Киевлянин», № 159, 1889.

⁵ И. И. Мечников. Заметка о личинке хлебного жука. «Земледельческая газета», № 42, 1879.

⁶ И. И. Мечников. Материалы к учению о вредных насекомых юга России. Личинка *Anisoplia*. Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, т. 6, вып. I, 1880.

⁷ И. И. Мечников. Заметка о личинке хлебного жука. «Земледельческая газета», № 42, 1879, стр. 666—667.

отдела личинок хлебного жука использовались специалистами энтомологами в энтомологических сводках. Так, например, оно было применено Ф. П. Кеппеном при составлении описания личинки хлебного жука для сочинения «Вредные насекомые»⁸.

В работе «Личинка *Anisoplia*»⁹ Мечников сообщал некоторые сведения об образе жизни личинки хлебного жука, которые в основном сводились к следующему. Личинка живет около двадцати двух месяцев, большую часть года личинки проводят в земле на незначительной глубине (от 1 до 9 см). При наступлении неблагоприятных условий — холодов, засух и т. д., личинки опускаются глубже. Питаются личинки за счет органических веществ, находящихся в почве.

Наблюдая массовое размножение хлебного жука на полях Киевской губернии, И. И. Мечников обратил внимание на то, что некоторые личинки хлебного жука гибнут от плесени. При выделении этой плесени в чистом виде оказалось, что это паразитический грибок из рода *Entomophthora*, которому Мечников дал название *Entomophthora anisopliae*¹⁰. Развивая эту мысль далее, Мечников предложил искусственное заражение личинок хлебного жука грибом *Metarrhizium anisopliae*, вызывающим болезнь личинок — зеленую мюскардину. «В этом открытии, — замечает один из биографов и учеников Ильи Ильича, — весь Мечников, с его тонкой наблюдательностью, с его широким творческим умом, с умением настойчиво проводить в жизнь свои теоретические замыслы»¹¹.

С этим предложением Мечников выступил на съезде земских представителей Херсонской, Харьковской и других соседних губерний, собравшихся в Одессе осенью 1878 г. для обсуждения мер борьбы с хлебным жуком. Мечников предполагал искусственным способом вызывать на полях массовую эпизоотию мюскардины, губительную для личинок хлебного жука. Он сообщал, что этот вопрос еще не разработан и для его успешного решения необходимы исследования специалистов ботаников и энтомологов¹².

⁸ Ф. П. К е п п е н. Вредные насекомые. СПб., т. 2, 1882, стр. 179—180.

⁹ И. И. М е ч н и к о в. Материалы к учению о вредных насекомых юга России. Личинка *Anisoplia*. Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, т. 6, вып. 1, 1880.

¹⁰ По современной номенклатуре *Metarrhizium anisopliae* (Metsch).

¹¹ М. А. Г р е м я ц к и й. И. И. Мечников. Его жизнь и работа. М., «Молодая гвардия», 1945, стр. 55.

¹² В дальнейшем этими исследованиями занимались профессор ботаники Одесского университета Л. С. Ценковский, энтомолог И. М. Красильщик и др.

¹³ Об этом в краткой форме сообщалось в «Земледельческой газете», № 4, 1880, в разделе «Из русских газет и журналов», стр. 62.

¹⁴ Сущность доклада, сделанного И. И. Мечниковым в Новороссийском обществе естествоиспытателей, была изложена им в статье «О гнилой болезни личинок хлебного жука», «Одесский вестник», № 84, 1879.

¹⁵ И. И. М е ч н и к о в. Ответ г-ну Неручеву на письмо о болезнях личинок хлебного жука. «Одесский вестник», № 87, 1879.

¹⁶ И. И. М е ч н и к о в. Болезни личинок хлебного жука. Одесса, 1879.

В течение 1879—1880 гг. были проведены опыты по проверке степени заражаемости зеленой мюскардиной хлебного жука и других насекомых, а также искусственному культивированию грибка. После долгих поисков Мечникову удалось наконец найти среду, в которой можно было выращивать культуру грибка — живое сусло¹³. В эти же годы Мечниковым было выяснено, что личинки хлебного жука подвержены гнилой болезни — флашери, вызываемой бактерией, которую он назвал *Bacillus salutaris*. В 1879 г. Мечников сделал сообщение об имеющихся сведениях по этому вопросу на заседании Новороссийского общества естествоиспытателей¹⁴.

Он описал симптомы флашери у личинок хлебного жука, указав, что больные личинки становятся очень вялыми, меняют окраску, приобретают сначала желтый, затем бурый цвет и, наконец, умирают. Палочкообразные бактерии, вызывающие заболевание, находятся в крови (гемолимфе) личинок и отличаются подвижностью. Было выяснено, что бактерии размножаются простым делением и дают споры. Мечников сообщил о ряде проведенных им экспериментов для проверки степени заразности болезни: здоровые личинки помещались в землю, содержащую трупы личинок, погибших в результате флашери, другая группа личинок помещалась в землю, из которой были удалены погибшие личинки. В первом опыте количество заразившихся личинок было несравненно больше. Мечников сделал вывод, что гнилая болезнь очень заразна и может быть использована как средство борьбы с личинками хлебного жука.

В этом же году Мечников в ответ на письмо М. Неручева¹⁵ писал, что для заражения личинок указанными болезнями нужно использовать почву, в которой находились бы трупы больных личинок. Для того чтобы грибы и бактерии могли распространяться, необходима влажная почва.

Подробно эти вопросы были изложены Мечниковым в работе «Болезни личинок хлебного жука»¹⁶. По использованию микологического и бактериального способов

борьбы с вредными насекомыми (хлебным жуком и свекловичным долгоносиком) не нашло широкого применения на практике.

В тех случаях, когда осуществлять этот метод на практике брались специалисты, исход был благоприятным. Так, энтомолог И. М. Красильщик добился постройки небольшого завода для выращивания культуры грибка *Metarrhizium anisopliae*, и получил хорошие результаты. Но применить заражение зеленой мюскардиной личинок жука на более крупных площадях не удалось из-за отсутствия средств на проведение опытов. Кроме того, сказались недостаточность знаний в области микробиологии, мешавшая Красильщику достичь более эффективных результатов, что отмечалось Рубцовым¹⁷. Однако Мечников не оставлял своей идеи микологического и бактериального методов борьбы. В 1886 г. на шестом энтомологическом съезде в Одессе Красильщик выступил с докладом «О фабричном производстве заразных грибов с целью распространения их среди вредных насекомых», в котором настаивал на постройке крупного завода для производства зеленой мюскардины и применения в больших масштабах этого метода для борьбы с вредными насекомыми. Мечников, присутствовавший на этом съезде, поддержал докладчика и отметил, что бактериология является сильным орудием в борьбе с вредными насекомыми и что в использовании паразитических организмов он видит самое могущественное средство борьбы с насекомыми¹⁸. Позднее, уже работая в Пастеровском институте в Париже, Мечников продолжал развивать этот метод¹⁹.

Таким образом Мечников, применяя в 80-х годах микологический и бактериальный способы борьбы с хлебным жуком и свекловичным долгоносиком, создал действительно научные предпосылки для развития биологического метода борьбы с вредными насекомыми, который получил боль-

шое признание в современной энтомологической науке.

Заслуга И. И. Мечникова, впервые применившего микробиологический метод борьбы с вредными насекомыми, отмечалась как русскими исследователями, так и иностранными²⁰.

В 1880 г. Мечников подверг острой критике ошибочные положения, изложенные в отчете К. Э. Линдемана «Хлебный жук»²¹, первом наиболее полном сочинении об этом вредителе. В рецензии на эту работу²² Мечников показал прекрасное знание энтомологии. Однако критические замечания Мечникова не всегда были достаточно обоснованными. Так, Мечников придавал большое значение очень мелким деталям внешне-морфологического строения личинок, которые не являются самыми характерными, и в то же время незаслуженно преуменьшал значение наиболее характерного признака в строении личинки хлебного жука (присутствие на спинной стороне последнего сегмента тела (анального тергита) площадки особой формы), описанного Линдеманом²³. В дальнейшем энтомологи стали считать этот признак главным при составлении определительных таблиц для личинок хлебного жука²⁴.

Линдеман относился отрицательно к возможности практического применения указанного Мечниковым способа уничтожения личинок хлебного жука. Мечников подверг критике это положение Линдемана, указав на ошибочность и неточность его аргументации. Так, например, Линдеман ошибочно считал, что споры грибка могут проникнуть в личинку лишь через предварительно поврежденные кожные покровы. Мечников отмечал, что этот вывод Линдемана указывает на незнание им основных сочинений о паразитических грибах. Далее Мечников указывал на ошибки Линдемана при описании образа жизни и цикла развития хлебного жука. Он правильно

¹⁷ И. А. Р у б ц о в. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. ОГНЗ, Сельхозгиз, М.—Л., 1948, стр. 6—7.

¹⁸ Труды 6-го Областного Энтомологического съезда в Одессе. Одесса, 1886, стр. 24.

¹⁹ В 1894 г. при Пастеровском институте была организована опытная станция для разработки биологического метода борьбы с вредными животными. Возглавляли эту станцию И. И. Мечников и его ассистент М. И. Данич, а также ученый комитет. Об этом интересном факте сообщал энтомолог С. Мокрецкий (1900).

²⁰ И. А. Р у б ц о в. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. М.—Л., ОГНЗ, Сельхозгиз, 1948, стр. 48. Е. Н. П а в л о в с к и й. Место патологии насекомых и энтомологии в развитии советской науки. В кн.: Э. Штейнхауза. Патология насекомых. М., ИЛ, 1952, стр. 3—15.

²¹ К. Э. Л и н д е м а н. Хлебный жук (*Anisoplia austriaca*). Отчет, представленный министру государственных имуществ К. Э. Линдеманом, профессором Петровской земледельческой и лесной академии. М., 1880.

²² И. И. М е ч н и к о в. Замечание на сочинение г. Линдемана о хлебном жуке. «Сельское хозяйство и лесоводство», 1880, № 6.

²³ К. Э. Л и н д е м а н. Хлебный жук...

²⁴ З. С. Головянко. Определитель наиболее обыкновенных личинок пластинчатых жуков *Coleoptera Lamellicornia*, Европейской части СССР, М., Изд-во АН СССР, 1936.

отмечал неточность определения Линдеманом сроков первой яйцекладки жука и глубины осенних миграций его личинок. Необходимо отметить, что почвенные миграции личинок зависят от влажности поверхностного слоя почвы. Поэтому замечание Мечникова о том, что Линдеман неверно указывал глубину летних миграций личинок во время сильного нагревания почвы 13—27 см — несостоятельно, так как в настоящее время известно, что летом во время засухи личинки опускаются на глубину 20—30 см²⁵.

В приводимой выше рецензии Мечников сообщил результаты своих опытов относительно питания и роста личинок, а также результаты своих наблюдений за глубиной личиночных миграций.

И. И. Мечников занимался не только изучением хлебного жука и разработкой нового метода борьбы с ним, но и изучением другого опасного вредителя хлебных посевов — гессенской мухи. Эти исследования проводились во второй половине 80-х годов, когда гессенская муха причиняла большой вред, опустошая посевы в южных губерниях. О результатах своих исследований Мечников доложил на седьмом энтомологическом съезде в Одессе (1887). Мечников развивал биологический метод борьбы с гессенской мухой при помощи энтомофагов.

В 1896 г. разработкой биологического метода борьбы вместе с Мечниковым занимались и А. О. Ковалевский, который сообщил об этом в выступлении на девятом энтомологическом съезде в 1889 г.

Характеристика деятельности Мечникова, посвященной развитию знаний о вредных насекомых и разработке мер борьбы с ними, была бы не полной, если бы мы не отметили, хотя бы кратко, большую организационную работу, которую он проводил в те годы.

²⁵ Г. Я. Бей-Биенко, Н. Н. Богданов-Катков, Г. А. Чигарев, В. Н. Щоголев. Сельскохозяйственная энтомология. Сельхозгиз, 1955, стр. 312.

²⁶ Интересно отметить, что даже в 1886 и 1887 гг., после того как Мечников провел продолжительное время в Мессине, занимаясь важными и интересными эмбриологическими исследованиями, он продолжал принимать активное участие в деятельности Одесской энтомологической комиссии и в работе энтомологических съездов.

²⁷ Труды 7-го Областного Энтомологического съезда в Одессе. Одесса, 1887, стр. 29.

ИЗ ИСТОРИИ СУШКИ ПЕРЕГРЕТЫМ ПАРОМ

Сушка влажных материалов перегретым паром начинает приобретать в последнее время широкое распространение. Это связано со значительным повышением тепловой экономичности процесса, увеличением скорости сушки и удобством регулирования, что позволяет устранить нежела-

Как уже говорилось, в 1878 г. Мечников принимал участие в работе особого съезда земских представителей с участием некоторых профессоров Одесского университета, посвященного вопросам борьбы с хлебным жуком. На этом съезде Мечников впервые высказал мысль о микологическом способе борьбы с жуком. На этом же съезде была учреждена Одесская энтомологическая комиссия по изучению хлебного жука и других вредных насекомых. Мечников был избран в состав этой комиссии и являлся ее активным членом вплоть до своего отъезда за границу²⁶. В эти же годы Мечников выступал на заседаниях Новороссийского общества естествоиспытателей и в других научных обществах с сообщениями о рекомендуемом им методе борьбы с вредными насекомыми.

Мечников понимал, что для успешной разработки мер борьбы с вредными насекомыми необходимо систематическое изучение биологии вредителей. Для этой цели он предлагал устроить энтомологические станции при Одесской энтомологической комиссии. Эти же станции, по замыслу Мечникова, должны были давать ответы на практические вопросы²⁷.

Осуществление этого важного предложения Мечникова способствовало бы, с одной стороны, созданию научных кадров энтомологов для работы на энтомологических станциях, и, с другой — развитию научных основ сельскохозяйственной энтомологии.

Мечников участвовал также в 1887 г. в комиссии по разработке вопроса об организации научных исследований вредных насекомых и животных. Таким образом, интерес к прикладной энтомологии проявлялся у Мечникова в течение продолжительного времени и сочетался с большой научной работой в области зоологии и паразитологии.

Л. В. Чеснова

ные механические деформации в высушиваемых материалах, уменьшить поверхность нагрева и соответственно снизить металлоемкость сушильных агрегатов.

Выгоды применения перегретого пара в качестве теплоносителя вызвали появление паросушильных установок в СССР и за

границей. Так, в Советском Союзе работает сушилка для сушки бука и других древесных пород¹, на нескольких мебельных фабриках Латвийской ССР для сушки древесины используют установки, разработанные сотрудниками Института лесохозяйственных проблем АН Латвийской ССР², а Институтом энергетики и электротехники АН Латвийской ССР закончено сооружение опытного парогенератора ЭИСТ промышленного типа, в котором существенной составной частью является сушилка для торфа-сырца³.

Имеются данные об успешной работе установок для сушки перегретым паром спичечной соломы⁴, топлива⁵, осадочных вод⁶, шерсти, кожи⁷ и тканей⁸. Построена установка для высушивания перегретым паром силиката кальция.

В работах М. Гирша⁹, Гейриха, Л. Венцеля¹⁰, А. Маковецкого¹¹ и других указывается, что метод сушки перегретым паром был впервые предложен в 1908 г. немецким инженером и ученым Е. Гаусбрандом¹². С этим соглашались проф. М. Лурье, Н. Федоров¹³ и некоторые другие. Сам Е. Гаусбранд писал, что метод сушки перегретым паром «ни в каких других источниках не упоминается, и поэтому я считаю эти мои рассуждения новыми...»¹⁴.

В более поздней работе немецкого инженера Г. Гасса¹⁵ указывается, что патент на сушилку для керамических изделий, использующих перегретый пар, был выдан в Германии в 1911 г. (D. R. P. 252353), а британский патент на сушилку для тканей с применением перегретого пара относится к 1926 г. (патент № 265026).

Между тем в русской технической литературе второй половины XIX в. имеются

сведения, что в г. Кирсанове Тамбовской губернии еще около 1872—1873 гг. Николаем Павловичем Булыгиным — впоследствии известным русским инженером — была спроектирована и построена первая установка для непрерывной сушки древесины, использованная в качестве теплоносителя перегретый пар. На эту сушилку Департамент торговли и мануфактур в 1875 г. выдал Булыгину привилегию¹⁶.

Основными узлами в установке Н. П. Булыгина были: две сушильные камеры А и В (рис. 1), отделенные одна от другой капитальной стеной; дымовая коробка (рис. 2), состоящая из пароперегревателя, прибора для улавливания искр в дымовых газах и регулятора температуры теплоносителя; система труб, снабженная клапанами и пароструйными аппаратами; прибор для «точного указания хода сушки древесины» — весы.

Продукты горения из топки (рис. 1) направлялись по огневому пролету S в нижнюю часть жаровой трубы T дымовой коробки D (рис. 2). Поднимаясь по ней, газы омывали трубки пароперегревателя (по терминологии Булыгина — «паросушителя»), соединенного с котлом («паровиком») Е. Достигнув крышки дымовой коробки P, дымовые газы опускались по винтовой поверхности прибора для улавливания искр. При этом искры, не успевшие истлеть в газе, отбрасывались центробежной силой в специальные канавки л, л', л'', л''', а свободные от искр сухие газы в результате действия специального терморегулятора («термоскопа») смешивались с наружным воздухом и температура газа понижалась до пужного предела. Далее, проходя через трубку f, они поступали по назначению в сушильные камеры, пере-

¹ В. Л. Аваляни. Сушка бука перегретым паром. Гослесбуиздат, 1953.

² Я. Т. Аболонь, А. И. Калинин, Э. А. Микит и К. К. Умманис. Изв. АН Латвийской ССР, 1953, № 9, стр. 55; Э. А. Микит, К. К. Умманис. Древоперерабатывающая и лесохимическая промышленность, 1954, № 8, стр. 3—5.

³ Г. П. Индриксон. Изв. АН Латвийской ССР, 1952, № 9, стр. 133.

⁴ Heinrich. Trocknung vermittels überhitzten Dampfes Wärme, 1928.

⁵ Б. В. Мокршанский. «Торфяное дело», 1935, № 1, стр. 37. Limberg. Die Praxis des Wirtschaftlichen Versuchswellens und Vergasens. Halle, 1925.

⁶ М. Ю. Лурье. Сушильное дело. Госэнергоиздат, 1948; Н. Н. Кнапп. Sewage Works Eng. and Munic. Sanit., 1946, t. 17, p. 254.

⁷ W. N. Walker, W. K. Lewis, W. H. Mc Adams, E. R. Gilliland, Principles of Chemical Engineering. New York, London, 1937.

⁸ Н. Netz — Ind. Anzeiger, 1953, t. 75, № 30/31, pp. 374—377; реферативный журнал «Химия», 1953, 18013; «Mod. Text. Mag.», 1953, t. 34, № 5, p. 47; реферативный журнал «Химия», 1954, 15463; «Textile World», 1953, vol. 103, № 6, p. 103.

⁹ М. Гирш. Техника сушки. ОНТИ, 1937.

¹⁰ L. Wenzel. Sc. of thesis — University of Michigan, Ann. Arbor, 1949.

¹¹ А. Маковецкий, Г. Л. Ройтман. Сушка воздухом, дымовыми газами и паром. Гостехиздат, 1925.

¹² E. Hausbrand. Das Trocknen mit Luft und Dampf. Berlin, Julius Springer, 1908.

¹³ М. Ю. Лурье, Н. М. Федоров. Сб. «Проблемы сушильной техники». ГОНТИ, 1938, стр. 39; «Отопление и вентиляция», 1938, № 2, стр. 15.

¹⁴ Е. Гаусбранд. Сушка воздухом и паром. ОНТИ, Харьков, 1934, стр. 5.

¹⁵ Н. Hass. Melland Textilberichte. 1952, T. 33, № 4, pp. 346—349.

¹⁶ Записки Русского технического общества и спод привилегий. СПб., 1876, отд. III, Привилегия, № 54.

гретый же в «паросушителе» пар направлялся к пароструйным аппаратам, расположенным в подводных трубах. Посред-

Камеры загружались лесом соответственно через окна d и d' и e и e' , которые в процессе сушки герметически закрыты. Изменение

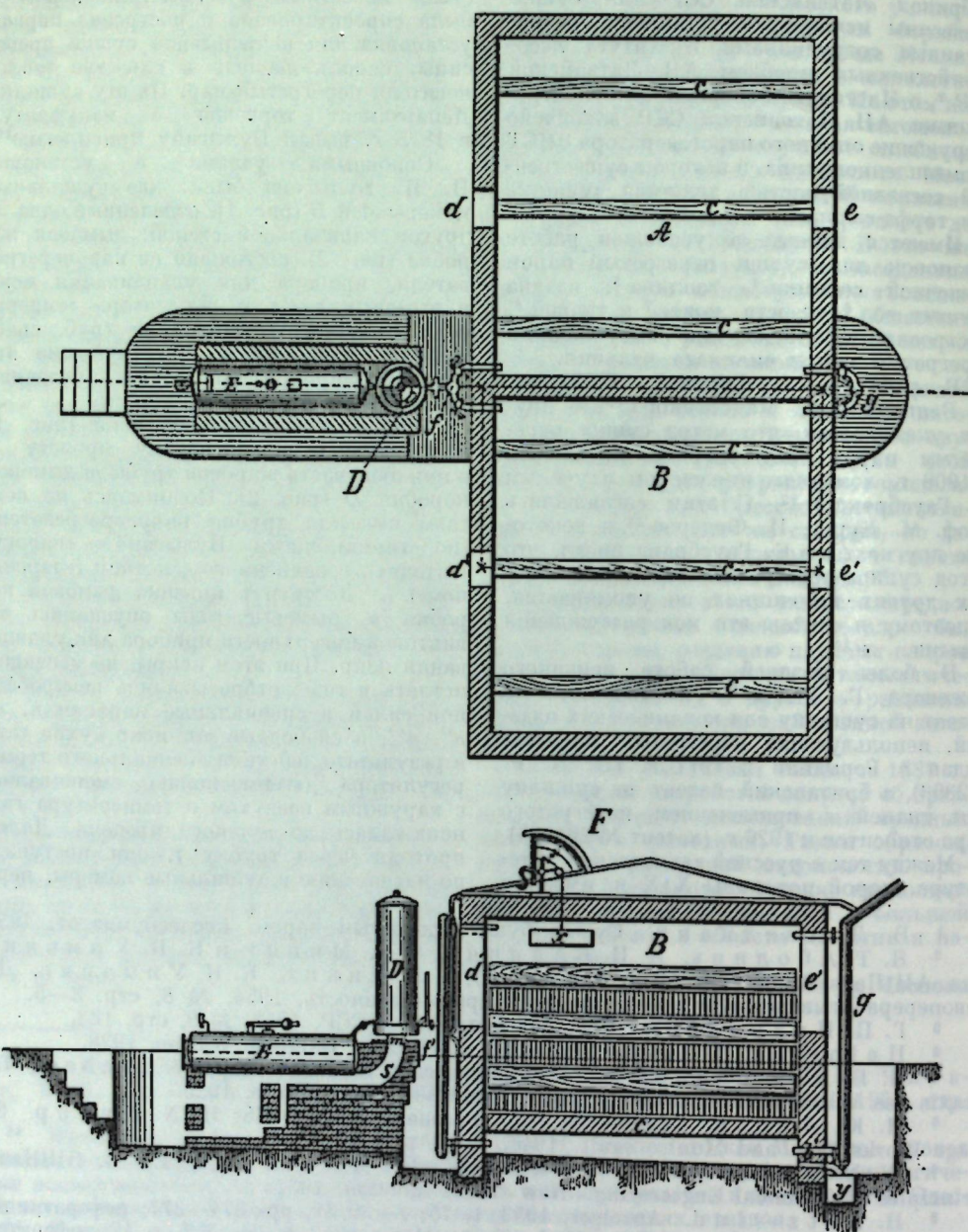


Рис. 1. Сушилка Н. П. Булыгина (горизонтальный и вертикальный разрезы):

A и B — сушильные камеры; E — котел; D — дымовая коробка; F — прибор для указания хода сушки; d, d' — загрузочные окна; e, e' — окна для разгрузки сушилки; C — поперечина для укладки древесины; f, g — паропроводные трубы; h — соединительный отросток

ством пароструйных аппаратов теплоноситель вгонялся в сушильные камеры. В результате переключения пароструйных аппаратов теплоноситель проходил через слой влажной древесины то снизу вверх, то сверху вниз, и дальше — по отводам и трубе g удалялся в атмосферу.

направления продувки теплоносителя в сушильной камере способствовало равномерной сушке влажной древесины; попеременное вытекание теплоносителя с большой скоростью из пароструйных аппаратов создавало реверсивную циркуляцию теплоносителя в камере, ускорявшую сушку.

Интересно отметить, что большинство последующих сушилок для различных материалов, работавших на перегретом паре, полностью сохранило принцип действия этих аппаратов¹⁷.

Совмещение в одном узле пароперегревателя и искроуловителя было связано с тем, что в установке, предложенной

к искроулавливателю и терморегулятору, в конструктивном решении которых был заложен принцип так называемой «бескалориферной суши материалов», предложенной 55 годами позднее (1928) Всесоюзным теплотехническим институтом (А. П. Ворошиловым, М. Ю. Лурье, Н. М. Михайловым и М. П. Зверевым).

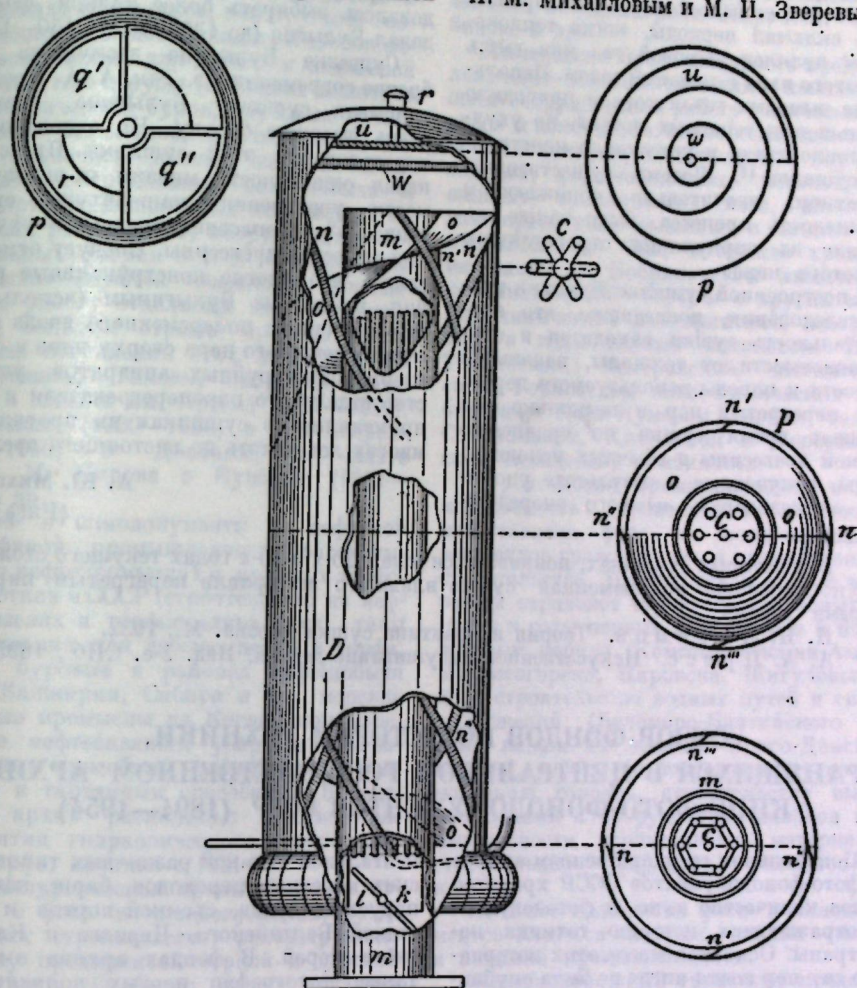


Рис. 2. Дымовая коробка сушилки Н. П. Булыгина:

m — жаровая труба; C — трубы пароперегревателя; O — винтовая поверхность искроулавливателя; n, n', n'', n''' — выступы напавок для улавливания искр; u — регулятор температуры; w — соединительный стержень терморегулятора (u), с заслонкой (r); q, q' — отверстия для ввода охлаждающего газа воздуха

Булыгиным, сушка производилась в отдельные периоды не только перегретым паром, но также и дымовыми газами. При дальнейшем развитии сушилок перегретого пара дымовая коробка претерпела конструктивные изменения, но для того времени были применены новые и остроумные решения. Прежде всего это относится

Сам процесс сушки состоял из нескольких периодов. Сначала древесина прогревалась отработанной смесью продуктов горения при доступе перегретого пара. Затем сушка велась одним перегретым паром. В дальнейшем древесина досушивалась смесью продуктов горения с воздухом и перегретым паром. Продолжитель-

¹⁷ В. Л. Авалиани. Сушка бука перегретым паром; W. N. Walker. Principles of Chemical. . ., 1937; А. Келер и Р. Телен. Камерная сушка дерева. Литографированное издание курсов сушильных мастеров. 1930.

ность отдельных периодов определялась на основе регистрации убывания веса «пробного» куска древесины. Температура теплоносителя при сушке доходила до 200°.

Сравнивая сушилку Булыгина с последующими конструкциями сушилок, использующих перегретый пар, приходится отметить ряд ее недостатков. Так, процесс сушки включал периоды, когда теплоносителем являлся дымовой газ или смесь перегретого пара с дымовым газом. Использование дымовых газов хотя и приводило к уменьшению тепловых потерь, но ухудшало теплоотдачу и усложняло конструкцию сушилки¹⁸. Весьма существенным недостатком, значительно понижающим экономичность процесса, было также исключение из циркуляции отработанного перегретого пара.

На построенной сушилке Булыгин провел исследования, показавшие, что продолжительность сушки находится в полной зависимости от толщины, начальной влажности и породы используемого дерева и что перегретый пар в несколько раз сокращает время сушки по сравнению с сушкой древесины в обычных условиях. Выводы, полученные в результате упомянутых исследований, имного опередили

аналогичные выводы, полученные европейскими и американскими учеными и техниками¹⁹. Позднейшие работы отечественных и зарубежных ученых подтвердили результаты скоростной сушки древесины, полученные Булыгиным. Однако, ввиду возросших требований к качеству сушки, температуру перегретого пара рекомендовалось выбирать более низкой, чем это делал Булыгин (до 135° вместо 150—190°).

Сушилка Булыгина заслужила одобрение современников. Так, А. А. Пресс²⁰, описывая сушилку Булыгина, дает ей очень высокую оценку. На основе опыта использования этой сушилки Пресс показал ошибочность мнения о недопустимости увеличения температуры сушки выше 30° из опасения трещин и ухудшения качества древесины. Следует отметить также, что многие конструктивные решения, найденные Булыгиным (использование для сушки попеременного ввода в камеру перегретого пара сверху вниз и снизу вверх, пароструйных аппаратов, устройство отдельного пароперегревателя и др.), применялись в сушилках на протяжении многих лет вплоть до настоящего времени.

А. Ю. Михайлов
(Рига)

¹⁸ В некоторых сушилках, появившихся уже в 20-х и 30-х годах текущего столетия, еще использовалась попеременная сушка влажного материала перегретым паром и дымовыми газами.

¹⁹ Н. Я. Любимов. Теория и практика сушки дерева. М., 1932.

²⁰ А. А. Пресс. Искусственное высушивание дерева. Изд. 2-е. СПб., 1895.

ОБЗОР ФОНДОВ ПО ИСТОРИИ ТЕХНИКИ, ХРАНЯЩИХСЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИВЕ КИНО-ФОТО-ФОНОДОКУМЕНТОВ СССР (1894—1954)

В Центральном государственном архиве кино-фото-фонодокументов СССР хранится большое количество кино- и фотодокументов, отражающих историю техники нашей страны. Основная масса этих материалов до сих пор почти нигде не была опубликована.

По истории техники дореволюционного периода в архиве хранятся фотодокументы с 1894 г. и кинодокументы — с 1914 г.

Дореволюционная тяжелая промышленность представлена документальными снимками шахт Донецкого угольного бассейна (работа шахтеров в забое, крепление лавы и пр.), оборудования цехов некоторых русских металлургических и машиностроительных заводов и техника бакинских нефтяных промыслов. Легкая промышленность характеризуется серией фотографий станочного оборудования текстильных фабрик Москвы и Иваново-Вознесенска. Железнодорожный транспорт представлен фото- и кинодокументами о строительстве железных дорог (Таврической, Армавино-Туапсинской и др.). Речной и морской транспорт показан доку-

ментальной съемкой различных типов морских и речных пароходов, барж, катеров, парусных судов, съемкой портов и пристаней Балтийского, Черного и Каспийского морей. В фондах архива имеются также фотографии первых появившихся в России автомобилей. Архив располагает материалами по истории авиации (самолеты различных конструкций, вооружение, аэродромное оборудование и т. д.). Большой интерес представляют фотодокументы, отображающие экспозиции сельскохозяйственных и промышленных выставок в России за период 1899—1914 гг.

Основная часть фото- и кинодокументов по истории техники, хранящихся в ЦГАКФФД, касается советской промышленности. Здесь сосредоточены фото- и кинодокументы о строительстве, оборудовании и работе всех крупных тепловых и гидроэлектростанций от первого ленинского плана ГОЭЛРО — Каширской электростанции и до крупнейших гидроэлектростанций на Волге, Днепре, Каме, Ангаре.

Угольная и горнорудная промышленность представлена материалами, рассказывающими о работе Донецкого, Подмосквовского, Кузнецкого, Карагандинского, Уральско-Криворожского угольных и рудных бассейнов. Имеющиеся фото- и кинодокументы показывают общие виды надшахтных зданий и наземных сооружений, забоев и штолен шахт и рудников, конструкций вентиляционных и водоотливных установок, механизмов и машин для добычи и подземной доставки угля и руды (отбойных молотков и пневматических буров, врубовых машин и горных комбайнов, проходческих щитов, погрузочных машин, шахтных электровозов), оборудования для добычи и транспортировки полезных ископаемых на открытых разработках, оборудования обогащения руды и т. д. В числе этих документов имеются комплексы, показывающие работу отдельных шахт и рудников за большие отрезки времени (часто с начала вступления этих шахт в число действующих). Таковы, например, материалы о шахтах им. Артема (1927—1950), «Лидневка» (1930—1950) и «Кочегарка» (1931—1950) в Донбассе, о шахте им. С. М. Кирова в Кузбассе (1932—1950) и др.

Фото- и кинодокументы по нефтяной и торфяной промышленности рассказывают о нефтепромыслах и крупных торфопромыслах в СССР (строительство на нефтепромыслах и торфопредприятиях, типы оборудования для добычи нефти и торфа, первые буровые в районах нефтедобычи Баку, Башкирии, Сибири и др., морские нефтяные промыслы на Каспийском море, бурение нефтескважин ударным и вращательным способами, добыча нефти фонтанным и тарганным способами). В частности, архив располагает документами о развитии гидравлического способа добычи торфа, начиная с 1921 г.

Металлургическая промышленность отражена в фото- и кинодокументах, показывающих строительство, реконструкцию и работу предприятий черной и цветной металлургии. Особенно полно показана работа крупнейших металлургических комбинатов и заводов: Магнитогорского (за все время существования), Запорожского, Макеевского, Кузнецкого и др.

Фото- и кинодокументы по истории машиностроения показывают строительство новых предприятий машиностроения и коренную реконструкцию старых машиностроительных заводов, оборудование этих предприятий и их продукцию (станки, прокатные станы, автомобили и тракторы, локомотивы и вагоны, речные и морские суда, самолеты, сельскохозяйственные машины и орудия, текстильные и полиграфические машины, оборудование пищевой промышленности, машины для механизации тяжелых и трудоемких работ, уникальные лабораторные установки и пр.). Эти документы подобраны в научно-справочном аппарате архива по предприя-

тиям. Так, под отдельными рубриками сосредоточены материалы по Кировскому машиностроительному заводу (в частности, о выпуске им первых советских тракторов), по Уральскому заводу тяжелого машиностроения, Московскому автозаводу им. Лихачева (с 1921 г.), тракторостроительным заводам в Сталинграде, Харькове, Челябинске и др.

Химическая промышленность представлена кино- и фотодокументами, показывающими оборудование и работу химических заводов и комбинатов: коксо-химических, туковых и азотных, синтетического каучука, содовых, сернокислотных, резиновых и шинных, пластических масс, анило- и лако-красочных, калийных и химико-фармацевтических. Так, в архиве хранятся материалы о Бобриковском химическом комбинате (1930—1934) и о других крупных химических предприятиях, построенных в годы первых пятилеток: Новотатильском, Кемеровском, Магнитогорском, Горловском коксо-химических комбинатах, Кара-Кумском серном заводе, Соликамском, Хибинском и Березниковском химических комбинатах.

Строительная промышленность и промышленность строительных материалов представлена фото- и кинодокументами всех видов гражданского и промышленного строительства. Имеющиеся в архиве материалы отражают строительство новых городов в годы первых пятилеток и в послевоенный период (Комсомольска-на-Амуре, Магнитогорска, Кирова, Жигулевска и др.), строительство водных путей и гидросооружений (Беломоро-Балтийского канала, канала им. Москвы, Волго-Донского канала), работы по послевоенному восстановлению городов, строительству высотных зданий и оборудование заводов промышленности строительных материалов, строительных карьеров, каменоломен и т. д.

Большое количество фото- и кинодокументов касается истории техники легкой и пищевой промышленности.

Железнодорожный транспорт представлен документами, характеризующими подвижной состав железных дорог, оборудование станций и дело, путевые устройства, устройства связи и сигнализации и т. д. В разделе водного транспорта содержатся фото- и кинодокументы, показывающие типы речных и морских судов, доков, верфей, пристаней, портов и причалов с их перегрузочным оборудованием. В разделе автомобильного транспорта показаны различные типы грузовых, легковых и специальных автомобилей советского производства, в том числе газобаллонных, газогенераторных, экспериментальных электро- и паровых автомобилей, автопоездов и аэросаней. Авиация представлена материалами, характеризующими различные конструкции самолетов, применявшихся в гражданском воздушном флоте СССР, съемкой аэропортов и аэродромов транспортной и

специальной авиации (санитарной, сельскохозяйственной, пожарной), оборудование авиалиний союзного и местного значения, радио- и метеорологической службы на авиационных трассах.

Значительный интерес представляют хранящиеся в архиве фото- и кинодокументы, на которых запечатлен выпуск первой продукции на отечественных заводах, продукция, которая не производилась до революционной промышленности (первых тракторов, первых советских автомобилей и автобусов АМО, первого электровоза завода «Динамо», первой турбины Ленинградского металлического завода, первого экскаватора Ковровского завода и т. д.). Кроме того, в архиве имеются документы по изобретательству и рационализации в промышленности и на транспорте, например, «аппарат для передачи штриховых рисунков по радио», изобретенный А. Ф. Шориным (1927), «турбинный нефтебурильник», изобретенный М. А. Капе-

люшиновым (1932), «отливка шестеренок на литейной машине», сконструированной инженером НАТИ А. Дуриненко (1933) и пр.

Архив располагает также большой коллекцией фото- и кинокадров русских и советских ученых и изобретателей. Фотографии собирали с начала 80-х годов XIX в. и до наших дней. В этой коллекции имеются фото- и киноснимки И. П. Павлова, И. В. Мичурина, К. Э. Циолковского, А. Н. Баха, С. П. Вавилова, В. Р. Вильямса, Н. Г. Гамалея, Н. Д. Зелинского, А. П. Карпинского, Н. С. Курнакова, С. А. Чаплыгина, Г. М. Кржижановского и многих других.

Для облегчения работы по подбору нужных материалов в ЦГАКФФД имеются тематические и хронологические картотеки, перечни, биографические указатели и путеводители.

В. Р. Ходорковский

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

О РАБОТАХ ФРАНЦУЗСКОГО ИСТОРИКА ХИМИИ Ж. ЖАКА

В последние годы французский химик и историк химии Ж. Жак выступил с несколькими чрезвычайно интересными публикациями и сообщениями. Достаточно сказать, что опубликованные им документы имеют прямое отношение к истории разработки теоретических основ химии в 1830—1850 гг. и содержат ценные сведения о деятельности таких выдающихся химиков, как Лоран, Жерар, Дюма, Бутлеров.

В архиве Парижской Академии наук, в бумагах Дюма, Жак обнаружил рукопись одного из первых вариантов «Теории органических соединений» Лорана (1836). От печатных статей она отличается тем, что имеет пространное введение, где изложены взгляды Лорана на расположение атомов в молекулах. Эта часть рукописи и опубликована Жаком¹. Будучи убежденным атомистом, Лоран в отличие от своих современников, в том числе и Жерара, всегда руководствовался убеждением о существовании определенного расположения атомов в молекулах и стремился найти пути для его изучения. Свое введение Лоран начинает с критики существовавших представлений, а затем делает попытку, как он сам говорит, согласовать их: «Когда одна молекула, заключающая атомы, сгруппированные определенным образом, оказывается против другой молекулы, атомы под влиянием новой молекулы принимают иное расположение, но так как влияние является взаимным, то то самое происходит с атомами новой молекулы. Таким образом, в результате соединения обе молекулы должны потерять свою

форму, без того чтобы атомы одной из них проникали в другую». Это положение Лоран применяет и к неорганическим и к органическим соединениям, поясняя свои взгляды стереометрическими моделями.

Чтобы облегчить изучение научного наследия Лорана, Жак составил заново библиографию его трудов и переписки², содержащую 216 названий печатных работ Лорана по химии, на 38 названий больше, чем в самой полной из ранее опубликованных библиографий. Из впервые включенных в библиографию трудов Лорана следует отметить его докторскую диссертацию³, которая, оказывается, была напечатана, но фактически осталась неизвестной историкам химии. Вышла она всего в ста экземплярах. В парижских библиотеках Жак обнаружил только три ее экземпляра. Следует обратить внимание советских историков химии на то, что один экземпляр диссертации Лорана имеется в фундаментальной библиотеке им. А. М. Горького Московского университета. Она входит в состав так называемой Лугининской библиотеки — очень ценного собрания книг и журналов, преподнесенного в дар Московскому университету его бывшим профессором В. Ф. Лугининым, долгое время жившим во Франции и известным своими первоклассными работами в области термодинамики.

Лоран и Жерар расходились не только в теоретических, но и в политических взглядах с Дюма, занимавшим видное место в государственной системе тогдашней Франции и в Парижской Академии

¹ J. J a c q u e s. La thèse de doctorat d'Auguste Laurent et la Théorie des combinaisons organiques (1836). «Bull. Soc. chim. France», 1954, pp. D31—D39.

² J. J a c q u e s. Essai bibliographique sur l'oeuvre et la correspondance d'Auguste Laurent précédé d'une Note sur Laurent et Gerhardt. «Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg. Section des sciences naturelles, physiques et mathématiques.» 1955. Nouv. série, № 22, p. 11—35.

³ Recherches diverses de chimie organique.—Sur la densité des argiles cuites à diverses températures. Thèse de Chimie et de Physique présentée à la Faculté des Sciences de Paris, le 20 décembre 1837 pour obtenir le grade de Docteur ès Sciences Physiques par Auguste Laurent, in 8°, 119 pp. Imprimerie E. J. Bailly. Place de la Sorbonne, [Paris, 1833].

наук и, надо сказать, использовавшим свое положение во вред обоим химикам, чьи заслуги перед наукой не уступали заслугам самого Дюма. Тем больший интерес представляет публикация Жаком 6 писем (1836—1852) Лорана⁴ и 11 писем (1841—1855) Жерара к Дюма⁵. Письма эти очень содержательны и снабжены подробными примечаниями. Для историка химии особенно интересно обсуждение химических работ авторов писем и других ученых, а также уникальные сведения биографического характера. Но эти письма представляют интерес не только для историков химии, они содержат много поучительного для научных работников-химиков. «Они дают нам очень действительное противоядие против догматизма и в то же время урок оптимизма перед лицом проблем, которые возникают сегодня и будут возникать завтра»⁶. С этими словами Жака нельзя не согласиться. В литературе нередко возникает вопрос об отношении или влиянии Лорана и Жерара друг на друга. Что касается по крайней мере первого периода их совместной деятельности, то авторитет Лорана был бесспорным. Во всяком случае, Жерар писал Дюма в 1845 г. по поводу совместного с Лораном издания «Ежемесячных сообщений о химических работах»: «Я горд, что такой человек, как Лоран, пожелал снизойти до меня».

Очень интересна публикация Жака «Бутлеров, Купер и Парижское химическое общество, с подзаголовком: «Заметка к истории теорий химического строения»⁷. В ней приведены выдержки из неопубликованных протоколов заседаний Парижского химического общества за 1857—1858 гг., т. е. за первый год его существования. В работе Общества очень деятельное участие принимали в это время русские химики А. М. Бутлеров и Л. Н. Шенников. Бутлеров был принят в члены Общества 22 декабря 1857 г. (заметим, что Вюрц вступил в него только 22 мая 1858 г., а Дюма и другие крупные французские химики еще позднее).

Доклад Бутлерова «О конституции тел вообще» был сделан 17 февраля 1858 г. До сих пор в нашей литературе высказывались самые противоречивые догадки относительно этой даты. В протоколах записано: «Г. Розинг (норвежский химик, в то время председатель Общества. — Г. Б.) благодарит г. Бутлерова за прекрасный доклад и от имени всех членов изъявляет живейшее желание видеть продолжение этого в высшей степени интересного теоретического начинания»⁸. Возможно, что успех этого выступления окрылил Бутлерова для дальнейшей разработки теоретических проблем органической химии и привел его, в конечном итоге, к созданию теории химического строения. Отметим еще такую деталь, как перенос юбилейного обеда Общества более чем на месяц вперед, чтобы приурочить его к отъезду Бутлерова.

Доклад Купера в Обществе о «Новой химической теории» состоялся 23 июня 1858 г., и хотя ход рассуждений Купера, судя по напечатанному варианту доклада, не оставляет сомнения в отсутствии прямого влияния на него со стороны Бутлерова, однако, как пишет Жак, «не сообщен ли Бутлерова, несмотря на то, что оно носило характер незавершенного наброска, привело Купера к построению его новой химической теории?». В примечаниях к этой публикации, а особенно в лекции, прочитанной Жаком во «Дворце открытий»⁹, есть один тезис, с которым мы не можем согласиться. Жак по сути дела отождествляет распределение атомов, как это понимали химики от Лорана до Кекуле, и распределение связей, как его представлял Бутлеров. Между тем как раз Бутлеров в начале 1860-х гг. указывал, что по состоянию науки того времени возможно изучение лишь распределения молекулярных связей, которое он назвал химическим строением и которое главным образом и определяет свойства молекул, тогда как вопрос о распределении атомов в пространстве («механическое строение») он пред-

ложил временно оставить открытым¹⁰. Нечеткость в определении основных идей теории химического строения, на наш взгляд, мешает автору дать во всех деталях верную историческую оценку теоретическим представлениям химиков в 1850-х гг.

В большой статье о витализме в первой половине XIX в.¹¹ Жак показывает, что общепринятая точка зрения, согласно которой крушение витализма в органической химии было вызвано синтетическими работами Берглю в 1850-х годах, не соответствует истинному положению вещей. Уже исторически неверно рассматривать витализм как концепцию, которая не изменялась с течением времени. Далее, в органической химии, кроме известного получения мочевины Вёлером, было выполнено очень много синтезов органических соединений еще до Берглю. Были осуществлены полные синтезы таких органических веществ, как метан и его хлористые и сернистые производные, этан, этилен, этиловый спирт, муравьиная кислота, трихлоруксусная и из нее уксусная кислоты, ацетон, плавиковая кислота, оксамид, аланин, молочная кислота и т. д. Эти синтезы делали с каждым днем менее вероятным существование «жизненных сил» и оказали прямое влияние на изменение взглядов таких химиков, как Берцелиус и Жерар. Но даже «с начала века, — пишет Жак, — имелись ученые, которые верили, что синтез возможен или, во всяком случае, пытались по-научному объяснить неудачи в его осуществлении»¹². Между тем Берглю в своей знаменитой книге¹³, оказавшей большое влияние на современников и на историков химии, совершенно искаженно представил историю витализма в органической химии, приписав своим синтезам полную и нераздельную заслугу в его ниспровержении.

Отметим еще рецензию Жака на французское издание поэмы Лукреция «О природе вещей» с предисловием и примечаниями Жоржа Коньо¹⁴. Жака интересуют два вопроса: история химического атомизма в XIX в. и гипотеза Праута. В заключение он указывает на замалчивание научных заслуг русских ученых, носящее антисоветский характер.

Особенно в последней работе, но также почти и во всех перечисленных ранее, Жак рассматривает историю теоретических позрений в химии как арену ожесточенной борьбы главным образом между сторонниками позитивизма, с одной стороны, и теми химиками, которые, по существу, выступали как материалисты и диалектики. Химики-позитивисты не только признавали законными лишь чисто эмпирические (индуктивные) заключения и поэтому отвергали и принципе теории, построенные на атомистической гипотезе, но, занимая influentialное положение в государственном аппарате и науке (Дюма, Берглю), оказывали прямое противодействие научной и педагогической деятельности тех, кто не разделял их убеждений. Будучи марксистом и прекрасно владея фактическим материалом, Жак сумел очень тонко вскрыть философскую подоплеку тех ожесточенных столкновений и теоретической химии XIX в., которые другие историки химии представляли до сих пор как чисто академические споры, вызванные иногда несоответствием характеров или минутным настроением.

Всем, занимающимся историей теоретической химии в XIX в., мы можем настоятельно рекомендовать ознакомиться с рецензируемыми работами.

Г. В. Быков

¹⁰ А. М. Бутлеров. Сочинения, т. I. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 70, 102.
¹¹ J. J a c q u e s. Le vitalisme et la chimie organique pendant la première moitié du XIX-e siècle. «Revue d'Histoire des Sciences». 1950, vol. 3, pp. 32—66.

¹² Там же, стр. 35.

¹³ M. Berthelot. La chimie organique, fondée sur la synthèse, t. 1—2. Paris, 1860.

¹⁴ J. J a c q u e s. Lucrèce et l'histoire de l'atomisme chimique. «La Pensée», 1955, № 62, 8 pp.

LAURENCE PICKEN. The fate of Wilhelm His. «Nature», vol. 178, N 4543, 1956, pp. 1162—1165.

Л. ПИКЕН. Судьба Вильгельма Гиса. «Nature», т. 178, № 4543, 1956, стр. 1162—1165.

История естествознания, как и всякая другая наука, идет по пути прогресса по прямым путем. Она то создает новые концепции, то пересматривает и уточняет их в свете вновь обнаруженных фактов, то и даже нацело отказывается от положений, ранее считавшихся твердо установленными.

Такое переосмысление касается и целых научных направлений и различных сторон работы тех или иных деятелей науки. Историк естествознания нередко приходится восстанавливать научную истину, волю или неволю искаженную его предшественниками. Всякое ошибочное мнение

⁴ J. J a c q u e s. Auguste Laurent et J.-B. Dumas d'après une correspondance inédite. «Revue d'Histoire des Sciences». 1953, v. 6, 329—349. Здесь помещено также письмо Дюма «К друзьям науки» — призыв помочь вдове и детям Лорана.

⁵ J. J a c q u e s. Onze lettres inédites de Charles Gerhardt à J.-B. Dumas... «Bull. Soc. chim. France», 1956, pp. 1315—1324.

⁶ Там же, стр. 1315.

⁷ J. J a c q u e s. Bouteirov, Couper et la Société chimique de Paris (Note pour servir à l'histoire des théories de la structure chimique). «Bull. Soc. chim. France», 1953, pp. 528—530.

⁸ Там же, стр. 529.

⁹ J. J a c q u e s. La naissance de l'idée de structure chimique et les savants du XIX-e siècle. Université de Paris. [1956], 24 pp. Краткий и в то же время очень содержательный очерк развития теорий органической химии, главным образом предшествовавших теорий химического строения. На стр. 13 приведен отрывок из неопубликованного письма Либиха к Дюма, в котором Либих по поводу новаторских идей Лорана дает Дюма очень красочный совет: «Надо ему (Лорану. — Г. Б.) нанести такой удар в живот, чтобы он больше не задумал подниматься».

ние, касающееся исследователей прошлого, должно быть исправлено.

К числу работ, восстанавливающих истину в области истории биологии, относится обсуждаемая статья Л. Пикена (библиотекаря всемирно известной Неаполитанской зоологической станции), посвященная немецкому анатому и эмбриологу Вильгельму Гису (1831—1904). Автор этой статьи справедливо замечает, что В. Гис, наряду с Гете, Ламарком, Жоффруа Сент-Илером и Эренбергом, принадлежит к числу биологов, взгляды которых часто истолковывались неправильно, причем ошибочные оценки, высказанные современниками этих выдающихся натуралистов, повторялись в дальнейшем, а нередко повторяются и сейчас.

Источником ошибочных представлений о научных взглядах Гиса является невнимательное чтение его работ, причем авторы, писавшие о Гисе, часто просто повторяли друг за другом неверные оценки его воззрений, не давая себе труда обратиться к первоисточнику, чтобы проверить, действительно ли Гис высказывал те мысли, которые ему обычно приписывались.

Обращаясь к традиционно-ошибочным представлениям о научных взглядах В. Гиса, Л. Пикен приводит примеры неверных суждений, повторявшихся рядом видных биологов на протяжении более чем полувека. В специальных работах, сводках и учебных руководствах имя Гиса связывается с идеей о том, что источником дифференцирования в процессе эмбрионального развития является неравномерный рост, который выражается в изгибании, впячивании или выпячивании отдельных участков зародыша. Эта идея с самого начала подвергалась ожесточенным нападкам, однако никто из критиков не потрудился точно разобраться в вопросе, какое содержание вкладывал Гис в понятие «роста». В письме Эдинбургскому Королевскому Обществу Гис писал об источниках критических замечаний по своему адресу так:

«Одним казалось, что смешно говорить об эластичности зародышевых листков; другие думали, что, рассуждая таким образом, мы ставим телегу впереди лошади; некоторые из новейших авторов считали, что в эмбриологии есть более важные вещи, чем проблема натяжения зародышевых листков и тому подобное, так как все объяснения обязательно должны иметь эволюционный характер... Современная точка зрения сводится к тому, что самый ничтожный и совершенно индифферентный вопрос должен быть одет в филогенетический костюм. Подобно тому как в прошлых столетиях

считали, что в каждой детали природы обнаруживает свой умысел creator mundi, так современные ученые стремятся в каждом случайном наблюдении отыскать фрагмент предковой истории живого мира». «Эмбриология и морфология, — продолжает Гис, — не могут развиваться независимо и без всякой связи с общими законами материи, законами физики и механики. Это утверждение обязательно для всякого философа природы; но в морфологических школах мало кто склонен принимать его со всеми вытекающими из него следствиями¹. Приведенные слова Гиса свидетельствуют о трезвой реакции на одностороннее увлечение филогенетическими схемами его современников, особенно Э. Геккеля.

Результаты эмбриологических исследований Гиса (не свободны от ошибок. К числу последних относится, в частности, его «теория срастания», т. е. утверждение, что зародыш позвоночного возникает путем слияния двух половин зачатка, закладывающихся независимо друг от друга на периферии зародышевого диска. За этим ошибочным утверждением критики Гиса не увидели его важной заслуги — применения нового метода эмбриологического исследования. Гис впервые использовал измерение на сериальных срезах площадей и объемов отдельных частей зародыша и с помощью этого метода установил чрезвычайно важный факт перемещения клеточных масс в процессе развития. Т. Морган, вновь исследовавший развитие костистых рыб с целью проверки положений Гиса, стремился выяснить, действительно ли объем зародыша во время развития не изменяется, так что удлинение зародыша компенсируется его сужением. Если это не так, тогда, по мысли Моргана, следует признать неверный вывод Гиса о концентрации клеточного материала зародыша в области будущих осевых органов². Такая постановка вопроса говорит о недостаточном знакомстве Моргана с работами Гиса, так как последний обнаружил, что зародыши форели длиной 1,45 и 4,3 мм отличаются друг от друга и по объему, их вес увеличивается с 0,279 до 0,427 мг, так, что рост в длину не может быть отнесен только за счет перемещения эмбриональных клеток, а связан также с их размножением³.

Так же неосновательно, как и Морган, взгляды Гиса критиковал значительно позднее Вандербрук⁴, изучавший передвижение клеточных материалов зародыша акулы методом красочной маркировки. Сопоставляя выводы Гиса и его критиков (в частности, Моргана и Вандербрука), Л. Пикен справедливо замечает, что по-

следние не заметили в трудах Гиса самого главного — идеи перемещения клеток, как одного из важных модусов эмбрионального развития; эта идея полностью воспринята современной эмбриологией.

П. Вейс в книге «Принципы развития», которую Пикен заслуженно высоко оценивает, отдавал должное Гису как основоположнику учения об «органобразующих областях» (organbildende Bezirke)⁵, предвосхитившего современные представления о «презумптивных закладках». Вейс признавал также заслугу Гиса, впервые показавшего значение механических факторов в процессе развития периферической нервной системы. При этом Вейс, сам много и успешно работавший над закономерностями роста нервов, неосновательно схематизировал подлинные взгляды Гиса. Пикен напоминает о них читателю следующей интересной выдержкой. «Если ход развития нервов определяется трабекулами губчатого вещества кости, или хрящем и кровеносными сосудами, то все же сомнительно, чтобы такие случайные изменения контролировали всю нашу жизнь... На эту проблему следует взглянуть с другой стороны и представлять себе, что течение процессов развития предопределено актом зарождения. Все частные процессы, раз начавшись, взаимодействуют друг с другом строго упорядоченным образом; ибо, по прекрасному выражению Лейбница, гармония органического развития есть предустановленная гармония⁶. Ссылку на Лейбница не следует рассматривать как согласие Гиса с учением о предустановленной богом гармонии Вселенной. Это лишь образное выражение строгой закономерности процессов развития, их детерминированности, понимаемой, правда, в преформистском духе.

Недостаточным знакомством с подлинными взглядами Гиса, которые изменялись под влиянием новых фактов, Л. Пикен объясняет и неправильную оценку этих взглядов талантливым современным эмбриологом И. Гольцфретером⁷.

Против «механистических», как их всегда называли, представлений Гиса об эмбриональном развитии как о совокупности процессов простого изгибания, образования складок и углублений в слоях зародыша первым выступил один из основателей экспериментальной эмбриологии В. Ру, попытавшийся опровергнуть эти представления прямым опытом. Ру показал, что участок изолированной нервной пластинки свертывается в трубку, так же как это происходит в целом зародыше⁸.

Отвечая на критику со стороны Ру, Гис писал⁹, что формообразование является результатом взаимодействия внешних механических сил и внутренних процессов развития.

К числу немногих современных эмбриологов, правильно понявших идеи Гиса, Л. Пикен относит американскую исследовательницу Дж. Оппенгеймер, которая, впрочем, ограничивалась оценкой классического сочинения Гиса «Форма нашего тела и физиологическая проблема ее возникновения»¹⁰.

Л. Пикен обращает внимание эмбриологов, особенно соотечественников Гиса, на необходимость как подробного освещения его научного наследия, так и оценки значения последнего для современной науки. К этому пожеланию, безусловно, следует присоединиться.

В заключение уместно привести характеристику личности и научной деятельности В. Гиса, которую дал ему А. О. Ковалевский в письме к И. И. Мечникову, посланном из Триеста 21 сентября 1867 г.: «Проезжая Базель, был у Гиса; что это за милое существо! Он приготовляет большое сочинение, часть таблиц уже напечатана. Он показал мне кучу препаратов; у него из первых двух суток развития цыпленка до 2000 препаратов. Он старается все процессы объяснить механически, и много удачных выводов, по увлечения тоже немало...»¹¹.

Л. Я. Бляхер

⁵ P. Weiss. Principles of development. 1939.

⁶ W. His. Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Briefe an einen befreundeten Naturforscher, 1874.

⁷ W. His. Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt., 1887.

⁸ J. Holtfreter. J. exp. Zool., N 94, 1940; P. L. Towes and J. Holtfreter. J. exp. Zool., N 128, 1955.

⁹ W. Roux. Z. Biol., N 21, 1885.

¹⁰ W. His. Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt., 1894.

¹¹ W. His. Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung...

¹² Письма А. О. Ковалевского к И. И. Мечникову. Изд-во АН СССР, 1955, стр. 33.

¹ W. His. Proc. Roy. Soc. Edinb., N 15, p. 1887—1888.

² Th. H. Morgan. J. Morph., N 10, 1895.

³ W. His. Arch. Anat. Physiol. Anat. Abt., 1878.

⁴ G. Vanderbroek. Arch. biol., N 47, 1936.

CHRISTOPH J. SCRIBA. *James Gregorius frühe Schriften zur Infinitesimalrechnung (Mitteilungen aus dem mathem. Seminar Giessen, Heft 55, Giessen, 1957, S. 81).*

ХРИСТОФ СКРИБА. *Ранние математические сочинения Джамса Грегория по анализу бесконечно-малых.* Гиссен, 1957, 81 стр.

Исследование работ выдающегося шотландского ученого Джамса Грегория (1638—1675) по математическому анализу требует пристального внимания уже по одному тому, что многие его результаты были оценены по заслугам лишь в недавнее время, а значительная часть его математических рукописей и переписки была впервые опубликована лишь по случаю трехсотлетия со дня его рождения в специальном юбилейном томе¹.

Редактор и издатель этого тома Г. В. Тэриболл на основании анализа изданных им материалов пришел к выводу, что Грегорий уже в 1671 г. пользовался формулой Тейлора. В этом же томе, исследуя известную работу Грегория «Общая часть геометрии» (1668), А. Праг (А. Prag) установил, что Грегорий на два года раньше Барроу опубликовал геометрическое доказательство основной теоремы интегрального исчисления. Е. Т. Уиттекер и Дж. Гибсон показали, что в 1670 г. у Грегория уже фигурировала интерполяционная формула Ньютона, а также формула бинома Ньютона.

В связи с этими новыми фактами рецензируемая диссертационная работа молодого немецкого историка математики Х. Скриба представляет несомненный интерес. Она содержит подробный анализ трех математических трудов Грегория, опубликованных при его жизни, а во введении и заключении — общую оценку роли и заслуг Грегория в развитии математического анализа.

Все рассматриваемые произведения Скриба подвергает весьма тщательному и детальному разбору, сопровождая на каждом этапе изложение основных результатов Грегория переводом их на современный математический язык. Первая глава посвящена исследованию самого раннего математического произведения Грегория «Истинная квадратура круга и гиперболы» (1667), написанного после четырехлетнего пребывания в Италии и непосредственного общения с итальянскими математиками. Здесь Скриба уделяет особое внимание анализу впервые введенного Грегорием понятия сходимости двойной последовательности, а также рассмотрению известной попытки Грегория доказать неалгебраичность круговых и гиперболических функций.

Скриба подробно излагает вычислительные методы Грегория, позволившие последнему получить приближенное значение числа π с большой точностью, а также вычисление площади эллиптического и гиперболического секторов, при котором впервые было получено приближенное значение натурального логарифма десяти.

Во второй главе Скриба анализирует «Общую часть геометрии» (1668). Он подтверждает точку зрения Тэриболла и Прага о наличии у Грегория геометрического доказательства взаимной обратности операций дифференцирования и интегрирования, рассматривает его вычисление объемов и площадей поверхностей при помощи осуществленного в геометрической форме преобразования координат, а также его теорию эволютов и эвольвент.

Третья глава посвящена «Геометрическим опытам» (1668), являющимся дополнением к «Общей части геометрии». В этой же главе рассмотрены несколько предложений из двух писем Грегория к Коллинсу, написанных в 1669 и в 1670 гг. Здесь Скриба уделяет особое внимание тому, каким образом Грегорий получил

ряд для $\log \frac{c+x}{c-x}$ и как ему удалось вычислить в геометрической форме $\int \log x dx$.

Скриба отмечает далее, что исследование более поздних неопубликованных при жизни Грегория трудов ученого, богатых открытиями в области бесконечных рядов, выходит за рамки его работы, и поэтому он ограничивается лишь некоторыми примерами.

Несмотря на значительную полноту изложения, в диссертации имеются некоторые пробелы. Так, было бы важно сопоставить инфинитезимальные методы Грегория с методами решения аналогичных задач у Торричелли и выяснить, в какой мере Грегорий был знаком с рукописями этого итальянского ученого. Заслуживает более подробного освещения вопрос о возможном влиянии Грегория на Барроу.

Вряд ли можно согласиться с мнением автора, что имя Грегория должно быть поставлено рядом с именами Ньютона и Лейбница в самом открытии дифференциального и интегрального исчисления. Скриба указывает, что только словесно-геометрическая форма рассуждений Гре-

гории остановила его на пороге великого открытия.

Мы полагаем, однако, что именно эта форма и не позволила как Грегория, так и многим другим выдающимся математикам того времени осознать всю общность

содержания полученных ими в геометрической форме результатов и создать новое исчисление, как это сделали Ньютон и Лейбниц.

Э. Я. Бахмутская
(Харьков)

E. J. DIJKSTERHUIS. *Die Mechanisierung des Weltbildes.* Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1956, VII+594 SS.

«Э. И. ДИЙКСТЕРХУИС. *Механизация картины мира.* Изд-во Шпрингера, Берлин-Геттинген-Гейдельберг, 1956, VII, 594 стр.

Рецензируемая книга представляет собой немецкий перевод труда, вышедшего в 1950 г. на голландском языке. Ее автору, видному голландскому историку науки, принадлежит ряд исследований по истории математики и механики, в частности труды, посвященные Евклиду, Архимеду и Стевину.

Под «механизацией» картины мира автор понимает математико-механическую трактовку природных явлений, резко отличающую классическую физику от физики античной и средневековой. Суть дела поэтому не в представлении о космосе как совершенной машине или в механических наглядных моделях, столь характерных, например, для корпускулярных теорий XVII в., а в том, что фундаментальные понятия классической механики оказываются математическими понятиями, она сама становится в известном смысле математикой (стр. 555). С этой точки зрения автор считает неправильным противопоставление «механизации» и «математизации» как таких явлений, из которых первое якобы характерно для классического, а второе — для современного естествознания. Автор проводит резкую границу между античной и средневековой наукой, с одной стороны, и последующим развитием науки, — с другой.

Соответственно определяются и хронологические рамки книги: она состоит из четырех основных частей. В первой («Наследие древности»), не вдаваясь в детали хронологического развития, автор дает обзор важнейших течений греческой мысли и конкретных достигнутых результатов. Вторая часть содержит очерк истории естествознания в середине века, написанный с привлечением большого количества материалов, опубликованных и разработанных в новейшее время. Сам автор указывает, что особенно многим он обязан трудам Аннилизы Мейер. Широким кругам наших читателей эти материалы по большей части еще вовсе не известны.

Третья часть («Подготовка и возникновение классического естествознания») посвящена XV и XVI вв. Здесь рассматриваются общие проблемы эпохи Ренессанса и — специально — вопросы механики, астрономии и химии. Копернику, Тихо Браге и Кеплеру посвящен первый

раздел последней, четвертой части («Рождение классического естествознания»), которая заканчивается рассмотрением трудов Ньютона. Таким образом, границы этого последнего рассматриваемого периода определяются годами 1543 (издание труда Коперника) и 1687 (выход в свет «Начала» Ньютона), хотя целый ряд произведений XVI в., продолжавших более ранние традиции, автор в интересах большей цельности уже рассмотрел в предшествующей части.

К книге приложена довольно обширная библиография, хорошо ориентирующая в литературе вопроса.

Было бы неправильно говорить только о богатом фактическом материале книги. Она содержит множество тонких и остроумных замечаний и наблюдений. Так, говоря о науке рабовладельческого периода, автор обращает внимание на то, что наличие рабства приводило не только к задержке развития техники, но и к преобладанию того, что он называет «аксиологическими» оценками, т. е. оценками с точки зрения «выше — ниже»: «свободные» и «механические» искусства, иерархическое совершенство бытия, эстетико-телеологические соображения в естествознании и т. д. (стр. 84—87). Интересно замечание, что церковь оспаривала лишь дозволенность астрологии, а не ее возможность (стр. 109). Оценивая вклад арабских ученых в историю науки, автор справедливо отмечает, что этим понятием объединяются ученые различных стран и притом не только мусульмане. «Общим для них является лишь пользование арабским как основным языком, благодаря чему этот язык приобрел такое же значение для этого культурного круга, какое позднее приобрел латинский для христианской Европы» (стр. 122). Говоря о технических предпосылках развития естествознания, автор отмечает, что они оказываются сами по себе недостаточными без дополнительных условий. «Технический уровень эпохи, в которую могли появиться большие сооружения с витражами, несомненно был бы достаточным для создания первых физических инструментов; но наклонный желоб Галилея, или стеклянная трубка Торричелли не были бы технически невозможными, если бы только была в наличии

¹ James Gregory. Tercentenary memorial volume, edited by H. W. Turnbull, published by the Royal Society of Edinburgh, London, 1939.

потребность в них» (стр. 131). Совершенно правильно, на наш взгляд, охарактеризовано и решение Парижского университета 1277 г., связанное с именем Этьена Тампье, решение, в котором Дюэм видел чуть ли не поворотный пункт в развитии всей средневековой науки. Автор оценивает его как реакцию традиционного богословия против свободомыслия аверроистов, и не только аверроистов (стр. 182). Говоря о влиянии философии Ренессанса на естествознание (стр. 261), автор предостерегает от упрощенно-одностороннего толкования идейной борьбы этого времени как борьбы с аристотелизмом, в частности выделяя своеобразие падуанской школы аристотеликов. Приходится пожалеть, что, говоря о XVII в., автор недостаточно остановился на связях между развитием философии и развитием естествознания. Более того, по его мнению, в этот период пути философии и естествознания расходятся (стр. 484). Поэтому лишь весьма бегло охарактеризованы взгляды Т. Гоббса и других мыслителей. Между тем, при широко задуманном плане всего произведения в целом, хотелось бы видеть не только более глубокое освещение этих вопросов, но и более подробное освещение механических представлений в биологических науках, т. е. «механизации картины мира» у ятромехаников, Борелли и др., хотя бы здесь и не всегда шла речь о той математизации картины мира, которая составляет для автора непосредственный предмет исследования.

Автор не ставил своей задачей давать исторические портреты. Тем не менее, отдельные фигуры вырисовываются в его изложении весьма выпукло, начиная хотя бы с Роджера Бэкона: ему, как нам кажется, дана правильная оценка. Исторически правильно охарактеризован и Леонардо да Винчи (стр. 284).

Более бледно охарактеризован Парацельс (стр. 312—314). С большим интересом читаются страницы, посвященные описанию того пути, по которому шаг за шагом шел Кеплер, открывая законы, носящие ныне его имя (стр. 339 и след.).

Если говорить об отдельных характеристиках, то нельзя согласиться с трактовкой Николая из Отрекура как скептика (стр. 191). Дийкстергейс так формулирует мысль этого автора: «Николай называет иллюзией мнение, что исследование природы способно когда-либо привести нас к познанию ее сущности». На самом деле

в соответствующем тексте говорится дословно следующее: «... de rebus per apparentia naturalia quasi nulla certitudo potest haberi; illa tamen modica potest in brevi haberi tempore, si homines convertant intellectum suum ad res, et non ad intellectum Aristotelis et Commentatoris». В переводе это значит: «... о вещах при посредстве природных воздействий на нас не может быть получено почти ничего достоверного; однако ограниченная достоверность все-таки может быть достигнута в короткое время, если люди обратят свой ум к вещам, а не к уму Аристотеля и его Комментатора (т. е. Аверроэса. — В. З.)»¹. Николай был скептиком в отношении логической доказуемости богословских догматов и в отношении формально-аналитического метода схоластики. В отношении же чувственного познания Николая нельзя назвать скептиком. Признавая неполноту показаний чувств, Николай считал необходимым восполнить эти показания более глубоким познанием «истинно сущего», т. е. познанием чувственно-невоспринимаемых атомов и их движений. Это и значило «обратить ум к вещам». Критика одностороннего сенсуализма прямо вытекала из учения о недоступных зрению и осязанию атомах как о первооснове сущего².

Поэтому никак нельзя согласиться с такой формулировкой Дийкстергейса: «Скепсис в отношении существования материальных и духовных субстанций и недоверие ко всем аргументам, которые являются чем-то большим, нежели тавтологиями или констатациями фактов, не мешали Николаю объявить себя приверженцем демокритовской атомной теории» (стр. 191).

Из более мелких погрешностей можно указать, что на стр. 217 автор ошибочно приписал Вильяму из Хейтесберга анонимное произведение «О шести несообразностях» («Wilhelm von Heytesbury mit einem einflussreichem Werk Tractatus de sex inconvenientibus»). Очевидно имеется в виду 6 трактатов, входящих в состав «Логик» этого английского ученого, известной также под заглавием «Regulae solvendi sophismata».

На стр. 316 неверно указан год первого издания сочинения Собастьена Бассо, направленного против Аристотеля (1631 вместо 1621).

На стр. 303 неправильно датировано произведение Вальтера Риффа (Ривинуса)

¹ См. J. Lappé. Nicolaus von Autrecourt. Sein Leben, seine Philosophie, seine Schriften. Münster, 1908, S. 37*.

Я передаю «apparentia naturalia» не словами «природные явления», а «природные воздействия на нас», так как именно в этой соотносительности с субъектом и заключалось для Николая из Отрекура существо понятия «apparentia».

² Подробнее об этом см. В. П. Зубов. Николай из Отрекура и древние атомисты. Труды Института истории естествознания и техники АН СССР, т. 10. М., 1956, стр. 338—383.

«Die geometrische Büxenmeisterei» (1537 вместо 1547) и соответственно оставлена невыясненной зависимость этого произведения от сочинения Н. Тарталья (Quesiti et inventioni diversi, Венеция, 1546)³.

В целом наш короткий обзор далеко не исчерпывает богатого содержания книги.

В. П. Зубов

3 На это обстоятельство недавно обратил внимание Г. Гариг (G. Harig. Walter Hermann Ryff und Nicolo Tartaglia. Ein Beitrag zur Entwicklung der Dynamik im 16r Jahrhundert. «Forschungen und Fortschritte», Bd. 32, 1958, H. 2, S. 40).

История энергетической техники СССР. Электротехника. Том второй. М. — Л., Госэнергоиздат, 1957, 728 стр.

Трехтомная монография, посвященная истории энергетической техники нашей страны, по своему замыслу и объему не имеет прецедента в советской научной литературе. Составление подобного сводного труда могло быть под силу только большой группе авторов. Редакторский и авторский коллектив трехтомника — профессорско-преподавательский состав Московского Ордена Ленина энергетического института — поставил перед собой сложную, но благодарную задачу — на основе учения марксизма-ленинизма воссоздать единую картину развития энергетики в Советском Союзе.

Выход в свет монографии приурочен к сорокалетию Великой Октябрьской социалистической революции. Изданию этого труда предшествовала многолетняя подготовительная работа авторского коллектива, к которой были привлечены широкие круги научно-технической общественности. В течение 1954—1956 гг. были изданы отдельные очерки-макеты по большинству разделов труда, получившие благожелательные отзывы критики.

Рецензируемая книга — второй том монографии — освещает историю отечественной электротехники. Показывается революционизирующее влияние применения электричества в экономической и культурной жизни первого в мире социалистического государства. Отмечается, что советская энергетика в ближайшее время призвана решить не менее грандиозные, чем в истекшие сорок лет, народнохозяйственные проблемы. «В этих условиях, — как отмечается во введении, — изучение огромного наследия прошлого приобретает исключительно важное значение. Оно позволяет лучше понять общие законы развития промышленности и техники социалистического государства, избежать ошибок, уже имевших место в предшествующих этапах развития советской энергетики, и тем самым быстрее найти наиболее эффективные пути дальнейшей индустриализации и электрификации нашей страны» (стр. 12). Эти слова достаточно ясно характеризуют целенаправленность книги.

Большое достоинство книги заключается в том, что ее содержание отражает

в основном события и факты, относящиеся к советскому периоду нашей истории. Ценно и то, что работы отечественных ученых и достижения советской электроэнергетической индустрии освещены не обособленно, но в отрыве от прогресса мировой науки и техники, а в тесной взаимосвязи с достижениями ученых и инженеров разных стран.

Книга разбита на 6 частей, в которых излагается развитие основ электротехники; электрических станций, сетей и систем; электротехнических материалов и электроизоляционных конструкций; основного электротехнического оборудования; основных применений электроэнергии; средств измерений и автоматики. Вне рамок тома остались: техника высоких частот, электрификация сельского хозяйства и быта, связь и некоторые другие отрасли. Отсутствие именного указателя затрудняет пользование книгой. Этот недостаток отчасти возмещается солидной библиографией, содержащей 2638 названий.

Первая глава, в которой рассматривается процесс становления электротехники до конца XIX в. и участие в нем русских ученых, является по существу вводной.

Большой интерес представляет 2-я глава, посвященная теоретическим основам электротехники. Здесь, пожалуй, впервые в литературе анализируются и обобщаются исследования советских электротехников и дается беспристрастная оценка вклада, внесенного отечественными учеными в науку об электромагнитных явлениях. В частности, указывается на непреходящее значение классических монографий В. Ф. Миткевича и К. А. Круга, положивших начало теоретическим основам электротехники. Автор главы описывает достижения наших электриков в послеоктябрьский период. Особенно подробно излагаются те направления теоретической мысли, которые привели к выдающимся результатам, имеющим не только чисто познавательное значение, но и прямое отношение к техническому перевооружению страны. Отметим, например, труды школы Л. Н. Мандельштама — А. А. Андропова в области теории коле-

бания и теории регулирования, исследования В. К. Аркадьева и его учеников по расчету полей. Подчеркивается, что многие теоретики принимали непосредственное участие в разработке технических устройств (работы Г. И. Атабекова по релейной защите).

Очерк страдает, однако, существенным недостатком. Не отражено столкновение мнений ведущих ученых по кардинальным вопросам теории. Не выявлены характерные отличия, существовавшие между основными электротехническими школами, отличия, которые, несмотря на общность философской платформы — диалектического материализма — трудно отрицать. Читатель вправе был бы ожидать, что автор уделит внимание знаменитой дискуссии о природе электрического тока, состоявшейся в 1930 г. в Ленинградском политехническом институте или итогам обсуждения в журнале «Электричество» за 1953—1954 гг. учеников по теоретическим основам электротехники или же, наконец, терминологическим спорам.

В 3-й главе повествуется об истории возникновения электрических станций и сетей в дореволюционной России. Прогрессивные русские инженеры, составившие впоследствии ядро первого отряда советских электрификаторов, уже в то время отчетливо представляли себе все выгоды применения электрической энергии. Электростанции сооружались не только для удовлетворения нужд коммунального хозяйства крупных городов (трамвай, освещение), но и для снабжения промышленных предприятий (Новороссийский элеватор, 1893 г.; Коломенский завод, 1895 г. и др.). Сравнительно быстро получила признание система трехфазного тока.

Знаменательно, что вопреки многим неблагоприятным факторам, присущим экономике царской России, оригинальные технические решения и проекты отечественных электриков (М. К. Поливанов, Н. И. Сушкин, Р. Э. Классон) «находились на уровне наиболее высокой техники того времени» (стр. 107).

Воплощение в жизнь ленинской программы ГОЭЛРО и последующих планов электрификации нашей страны — такова тема остальных четырех глав II части. На убедительных примерах и путем сопоставлений авторы доказывают, что определяющей и качественно высшей формой социалистического энергетического хозяйства (недоступной для капиталистического строя) являются энергетические системы, которые вскоре будут объединены в Единую высоковольтную сеть.

Основываясь на этом бесспорном утверждении, авторы сводят сорокалетнюю историю советской энергетики к истории развития энергосистем, которую делят на периоды: начальный (1917—1927), довоенных пятилеток (1928—1941), Великой Отечественной войны и послевоенной

пятилетки (1941—1950) и подготовки к созданию объединенной энергосистемы (1950—1957). Предложенная авторами периодизация вполне правильна. Успехи в строительстве и эксплуатации электрических станций (электрической части), подстанций и сетей рассматриваются в тесной связи с развитием их неотъемлемых составных элементов: релейной защиты и автоматики, защиты от перенапряжений, а также явлений переходных процессов.

Авторы не ограничиваются констатацией фактов и публикацией цифровых данных, которые сами по себе весьма поучительны. Они вдумчиво прослеживают ход поступательного движения советской энергетики за истекшие сорок лет, выделяя то новое, что она дала мировой технике. Вместе с тем, авторы напоминают и о некоторых не оправдавших себя концепциях, использовавшихся в свое время при планировании энергетических систем и их частей.

В 8-й главе освещается эволюция технологии электротехнических материалов. В этой отрасли, пожалуй, наиболее остро и длительно ощущалась зависимость советской электропромышленности от импорта сырья и полуфабрикатов. Поэтому авторы особо подчеркивают усилия советских ученых и работников заводов, направленные на полную ликвидацию этой зависимости. Они указывают, что советская промышленность в настоящее время может выпускать все виды изоляционных и магнитных материалов.

Следующие три главы этой части книги отведены изоляторам, конденсаторам, электрическим проводам и кабелям. В этих очерках проанализирован и подытожен более чем полувековой опыт отечественной техники в производстве изоляционных конструкций, кабелей и проводов, причем авторами привлечены новые, интересные материалы, относящиеся к различным периодам развития этих разделов электротехники.

В IV части («Развитие основного электротехнического оборудования») собран и систематизирован обширный материал, позволяющий судить о большой созидательной работе, выполненной коллективами электротехнических заводов и научно-исследовательских институтов за годы советской власти. Говорится о значении старейших наших предприятий, в частности, ленинградского завода «Электросила» и московского «Динамо» в становлении отечественной электропромышленности; в годы первых пятилеток именно на этих заводах было организовано изготовление новых видов оборудования — металлических ртутных выпрямителей, электропозов и т. д. Живой интерес читателя вызывают сведения об уникальных синхронных генераторах для наших сверхмощных электростанций.

К сожалению, составители 12-й и 13-й глав свели свою задачу к хронологическому перечислению с краткими характеристиками основных видов и конструкций электрических машин, трансформаторов и аппаратов, выпущенных и выпускаемых доныне нашими заводами. Хотелось бы, чтобы авторы отнеслись более критически к некоторым наделам упоминаемых ими предприятий, в частности, аппаратостроительных заводов, и, самое главное, обозначили пути дальнейшего прогресса различных отраслей электропромышленности.

Очень хорошее впечатление оставляет исторический очерк об ионных преобразователях (14-я глава), в котором дана целостная картина развития этой отрасли электротехники в Советском Союзе и намечены перспективы развития техники выпрямления переменного тока. Автор подчеркивает решающее значение освоения на заводе «Электросила» (под руководством В. К. Крапивина) металлических ртутных выпрямителей для расширения сети электрифицированных железных дорог и интенсивного развития электролиза легких и цветных металлов.

По-видимому, ввиду чрезвычайной обширности предмета V часть (15-я—19-я главы), посвященная применению электрической энергии в промышленности, не охватывает многих важных областей, скажем, электролизных установок, электрической очистки газов, электропривода горных машин. Во всяком случае поме-

щенные в рецензируемой книге очерки «Светотехника», «Промышленные электротермические установки», «Электропривод», «Электрический транспорт» и «Применение электричества в авиации» дают достаточное представление о степени проникновения электрической энергии в народное хозяйство советских республик, о качественных сдвигах в способах использования электричества и темпах роста коэффициента электрификации.

Автоматизация производства — одна из генеральных линий технического прогресса — слишком широкая тема для того, чтобы авторы последней, VI части тома смогли полностью осветить ее. При оценке их труда следует еще учитывать, что автоматика является одной из самых молодых отраслей энергетической техники, и что у нас ее «возраст» исчисляется двумя-тремя десятками лет. Поэтому авторы, видимо, считали основной задачей разбор важнейших и оригинальных направлений научной мысли в СССР в области автоматики и измерений. Вместе с тем они в основных чертах отобрали эволюцию приборостроения и электроники.

В заключение отметим, что редакторы тома П. Г. Грудинский, А. В. Нетушил, Я. А. Шнейберг проделали большую работу. Думается, что монография станет настольной книгой всякого, избравшего своей специальностью электротехнику.

Г. К. Цвєрава

TRAIAN VUIA. *Realizarea zborului mecanic. Mărturie.*
Editura tehnica. 1954. Bucuresti. R. P. R., 157 p.

ТРАЯН ВУЙЯ. Осуществление механического полета.
Бухарест, 1954, 157 стр.

В Румынии вышел сборник, посвященный творчеству румынского изобретателя и общественного деятеля Траяна Вуйя. Над составлением этого сборника много потрудились выдающийся румынский общественный и политический деятель доктор Петру Гроза (1884—1958). Сборник открывается его вступительной статьей. Он разыскал в архивах много ценных материалов о научной и общественной деятельности Траяна Вуйя. К работе над сборником был привлечен коллектив научных работников Румынской Академии наук, инженеры и лица, лично знавшие изобретателя и работавшие с ним.

В сборнике 157 страниц текста и 22 хорошо исполненных фотографии, многие из которых публикуются впервые, и несколько факсимиле наиболее редких документов.

Имя Траяна Вуйя известно главным образом в связи с его изобретательской деятельностью в авиации, протекавшей в 1903—1907 гг. Во Франции, где жил в эти годы Траян Вуйя, собралась большая группа выдающихся деятелей авиации, как французов (Фербер, Делгранж, Блерио, братья Вуазен), так и иностранцев (Сантос-Дюмон, братья Фарман, Латам-Ламбер и др.). Соревнования на только что построенных ими аэропланах проходили в окрестностях Парижа, главным образом в Исси-ле-Мулино. В феврале 1903 г. Траян Вуйя представил во Французскую Академию наук мемуар, в котором изложил идеи, положенные в основу изобретенного им аэроплана-автомобиля¹.

В 1905 г. он уже построил свой аэроплан «Траян Вуйя № 1». Это был моноплан с размахом крыла 8,7 м, с тянущим

¹ Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXXVI. № 7 (16 février 1903), p. 478.

двухлопастным винтом, который приводился в движение мотором, работавшим на жидкой углекислоте. Двигатель был мощностью 25 л. с., но обладал весьма существенным недостатком: после запуска мотор работал всего 3 минуты. В конструкции крыла Т. Вуйя взял за образец крыло летучей мыши и крыло у аэроплана он сделал складным. В развернутом (рабочем) виде крыло состояло из системы гибких ребер (нервюр), обтянутых материей и лежало на верхней части легкой трубчатой фермы, основу которой составляли четыре трубчатые наклонные стойки, опиравшиеся на шасси. К этим же стойкам крепились расчалочные тросы, ведущие от наружных концов ребер (нервюр) крыльев. В верхней части фермы под крылом располагался мотор, на удлиненном конце вала которого был установлен тянущий пропеллер. Шасси своего аэроплана Вуйя сделал четырехколесным, автомобильного типа, с рессорами (отсюда и название «аэроплан-автомобиль»). Сиденье пилота было в плетенье, расположенной на тележке шасси, пилот имел перед собой рычаги управления.

В целом получилось своеобразное «летающее крыло» со слабо развитым хвостовым оперением, на шасси автомобильного типа. Инициатива применения на аэропланах шасси такого типа принадлежит Трайну Вуйя.

18 мая 1906 г. Т. Вуйя приступил к первым полетам на своем аэроплане № 1. Недалеко от Парижа, на поле, у дороги, ведущей в Монтессон, он совершил несколько взлетов на высоту до 0,6 м и протяжением 12 м. Однако последний взлет закончился аварией.

1 июля того же года, переправив свой моноплан на более удобное поле в Исси-ле-Мулино, где проходили полеты многих зачинателей авиационного спорта, Т. Вуйя совершил еще ряд таких же взлетов на высоте до 0,6 м. 10 августа аэроплан его, поднявшись на высоту 2,5 м, потерпел аварию.

*Горнозаводская промышленность Урала на рубеже XVIII—XIX вв.
Сборник документальных материалов.
Свердловск, 1956, 299 стр.*

На рубеже XVIII—XIX вв. горнозаводская промышленность Урала привлекала внимание многих исследователей. Истории горнозаводской промышленности Урала были посвящены труды академика И. Ф. Германа, А. Ф. Дерибина, А. С. Ярцова, Н. С. Попова и др. Эти работы, большая часть которых до настоящего времени не опубликована, являются ценными пособиями для исследователей.

² Эти сведения, помещенные в сборнике на стр. 152, заимствованы из известного французского издания Дольфисса и Бюше «История авиации», 1932, стр. 180.

В сборнике указывается, что 8 и 14 октября 1906 г. там же было зарегистрировано еще несколько взлетов, сделанных Т. Вуйя на его монопланах². В этот период Т. Вуйя внес некоторые изменения в конструкцию своего моноплана, а именно: несколько увеличил площадь и изменил расположение хвостового оперения; на трубчатой, несущей крыло ферме установил две вертикальные стойки, от них шли к концам крыльев проволочные расчалки, которые должны были поддерживать крылья во время разбега самолета. Кроме того, он установил 50-сильный бензиновый мотор фирмы Антуанетт взамен 25-сильного мотора, работавшего на жидкой углекислоте. Этот вариант аэроплана Т. Вуйя известен под № 2.

Других данных, кроме приведенных выше, о полетах Т. Вуйя на аэроплане в сборнике не содержится.

К работе над летательными аппаратами Т. Вуйя вернулся через 16 лет. В 1922 г. в Бухаресте он построил геликоптер своей конструкции в двух вариантах. Однако никаких других сведений о геликоптере в сборнике не имеется кроме общего вида.

Очевидно, эти сведения мы найдем во втором сборнике, посвященном Т. Вуйя, о подготовке которого коллективом румынских научных работников сообщил в своем предисловии доктор Петру Гроза. Вероятно там же мы найдем более детальные сведения еще об одном техническом достижении Т. Вуйя, о котором говорил доктор Петру Гроза, — о паровом генераторе, над восстановлением которого в настоящее время работает Научно-исследовательский энергетический институт Румынской Академии наук.

Мемориальный сборник, посвященный сыну румынского народа Трайну Вуйя, прекрасно оформлен и тщательно подготовлен к изданию.

Б. Н. Воробьев

Не меньшую ценность представляют также и труды статистического характера, выполненные в тот же период, которые также остались в рукописях. Представляется необходимым издать их, так как в них сосредоточено множество фактов и, кроме того, они могут служить для историка техники как бы путеводителями и справочниками в довольно сложных и нередко запутанных вопросах, возник-

кающих при изучении истории многочисленных заводов.

Комиссия по истории техники Уральского филиала Академии наук СССР издала два обширных документа (составители: А. Г. Козлов и В. Я. Кривоногов), имеющих весьма большое значение для всех историков, прежде всего для исследователей экономики и техники горнозаводской промышленности.

Первый из них, составленный в 1797 г. Берг-коллегией, называется «Генеральное описание о монетных дворах, литейных и всех горных заводах, в ведении государственной Берг-коллегии состоящих, как казенных, так и партикулярных, с показанием: Когда и где они построены? На каких землях? При каких реках? В каком расстоянии от городов и заводов близ находящихся, какими довольствуются лесами? Какое по настоящему их действую имеют внутреннее устройство? Сколько и каких людей при них находится, разумея управляющих, служащих, мастеровых, работающих и приписных крестьян? В каком расстоянии сии последние имеют свое жилище от заводов и сколько, наконец, каждый завод имеет рудников как действующих, так и недействующих».

Значение «Генерального описания...» состоит прежде всего в том, что в нем обрисовывается состояние всей горнозаводской промышленности России к началу XIX в. Благодаря этому документ является единственным в своем роде справочником для каждого историка, интересующегося горнозаводской промышленностью, независимо от того, что именно является предметом его исследования — техника, экономика, статистика, положение трудящихся и т. д. В таком справочнике можно узнать очень многое о любом заводе России. Однако пользование справочником затруднено, так как он не имеет указателя. Отыскание нужного объекта среди описанных в нем 192 заводов требует много времени. При подготовке к изданию документа следовало показать на современной карте размещение предприятий и этим облегчить читателю пользование материалом. Желательно также и карта с указанием размещения предприятий в пределах «хребта Уральского».

В «Генеральном описании...» сообщаются относительно каждого завода сведения о времени постройки, оборудовании,

источниках сырья, рабочей силе, земельных угодиях, роде и количестве вырабатываемой продукции и др. Что касается техники и технологий производства, в первую очередь занимающих историка техники, то прямых данных о них в документе нет.

Из 192 заводов, рассмотренных в «Генеральном описании...», 141 расположен на Урале, что связывает этот документ со следующим за ним в сборнике — «Описанием заводов хребта Уральского», относящимся к 1807—1809 гг. Его автор — известный деятель промышленности Урала П. Е. Томшилов освещает тот же круг вопросов, что и «Генеральное описание...», но сообщает о каждом из 87 заводов гораздо более подробные сведения. В описании П. Е. Томшилова, так же как и в «Генеральном описании...», отсутствуют подробные данные о технике и технологии производства. Поэтому для историка техники этот документ, как бы дополняющий «Генеральное описание...», имеет значение справочника о состоянии Уральской горнозаводской промышленности. К «Описанию заводов хребта Уральского» А. Г. Козловым составлен список заводов, который может заменить оглавление.

Однако для облегчения пользования публикуемыми ценными источниками редакторами сделано далеко не все, что представляется необходимым.

В рассматриваемом издании отсутствует обстоятельное введение, которое раскрыло бы читателю значение публикуемых документов, не дано сравнение их с другими источниками. Равным образом отсутствуют и подробные комментарии, облегчающие читателю овладение материалом. Имеющиеся комментарии весьма скупы.

В книге многие старинные малоизвестные термины остались без пояснений. Конечно, составитель (А. Г. Козлов) проделал большую работу, комментарии содержат подчас данные, основанные на его собственных архивных исследованиях. Однако подобных ценных сведений хотелось бы видеть больше.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что Комиссия по истории техники Уральского филиала Академии наук СССР проделала большую и полезную работу, опубликовав Сборник документальных материалов по истории горнозаводской промышленности Урала.

Ф. Н. Загорский
(Ленинград)

О серии монографий из истории машиностроения на Урале

Около десяти лет назад Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы (Машгиз) приступило к изданию серии книг по истории техники. Эта серия, в которой пред-

полагалось использовать многие ранее не публиковавшиеся архивные материалы, вызвала значительный интерес читателей и получила положительную оценку в печати. Однако выход книг этой серии

задержался. К сороковой годовщине Великой Октябрьской Социалистической революции Урало-Сибирское отделение Машгиза осуществило выпуск историко-технической серии, включающей десять небольших монографий и объединенной общим названием «Из истории машиностроения на Урале»¹.

Промышленное развитие Урала не раз служило предметом обширных исследований. Однако, сосредоточивая внимание на истории горного дела и черной металлургии, исследователи обычно не рассматривали историю машиностроительного производства, которое составляло не менее существенную отрасль уральской промышленности, возникшую на рубеже XVIII и XIX вв. и занявшую к нашему времени одно из ведущих мест в тяжелой индустрии СССР. Таким образом, рецензируемая серия представляет, по существу, единственный опыт исторического обзора машиностроения в старейшем промышленном районе восточной части страны; в ней представлены работы, рассказывающие и о небольших мастерских и «механических фабриках» начала прошлого столетия и о крупнейших специализированных заводах, построенных и введенных в эксплуатацию после Октябрьской революции.

Монография проф. И. Н. Богачева «Секрет булата», являющаяся переработанным изданием более ранней его работы², знакомит читателя с жизнью и деятельностью выдающегося уральского металлурга, конструктора машин и организатора производства — Павла Петровича Аносова.

Автор рассказывает об исследованиях Аносова, направленных на отыскание утерянной тайны приготовления булата, о предложенных им методах получения качественной булатной стали и о производственном освоении процессов плавки,ковки и закалки такой стали на Златоустовском заводе, о принадлежащих Аносову конструкциях кричных молотов большой производительности и золотопромывальных машин, о проводившихся им поисках залежей руд, флюсов и графита, необ-

ходимых для расширения и улучшения сырьевой базы металлургических заводов Урала и пр. В книге содержится краткая история развития научных идей Аносова.

Монография канд. технических наук А. И. Александрова «У истоков гидротурбостроения» также представляет переработанное и значительно дополненное издание ранее опубликованной книги того же автора³. В книге имеются сведения и о истории водяного привода в России от первых летописных известий о применении простых мельничных колес до уникальных гидросиловых установок К. Д. Фролова, рассмотрены ранние попытки теоретической разработки принципов действия и конструирования более совершенных водяных реактивных двигателей, прообразов современных гидротурбин. Подробно описана изобретательская деятельность И. Е. Сафонова, предложившего и построенного в 1835—1837 гг. первую в России водяную турбину с вертикальным валом, и изложено существо работ В. И. Рожкова, который предложил несколько позднее (к 1854 г.) конструкцию двойной горизонтальной турбины, «основанной на рациональных правилах науки», успешно работал над различными проблемами гидроэнергетики; он был незаслуженно забыт, подобно многим другим талантливым русским изобретателям и исследователям того времени. Приводятся основные сведения о развитии советского гидротурбостроения (в частности, о турбинах Уральского завода гидромашин, законченного строительством в период Великой Отечественной войны).

Монография проф. Г. П. Михайлова и Н. С. Добровольского «Сварка металлов и прогресс техники» содержит сжатый очерк истории электросварочных работ. Этому очерку, начинающемуся изложением опытов Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова и завершающемуся описанием наиболее эффективных современных методов электросварки, предпослан краткий обзор более ранних способов соединения металлов (кузнечной сварки, клепки и газовой сварки).

¹ Ко времени написания рецензии вышли из печати девять книг этой серии: И. Н. Богачев. Секрет булата. Свердловск, 1957, 91 стр.; А. И. Александров. У истоков гидротурбостроения. Свердловск, 1957, 91 стр.; Г. П. Михайлов и Н. С. Добровольский. Сварка металлов и прогресс техники. Свердловск, 1957, 75 стр.; В. П. Наумов и А. Г. Козлов. От Екатеринбургской фабрики до современного завода. Свердловск, 1957, 101 стр.; П. Н. Борезкин и др. Тракторы ЧТЗ. Свердловск, 1957, 103 стр.; В. И. Довгопол и др. Уральский вагоностроительный. Свердловск, 1957, 87 стр.; В. М. Безруков и др. Уральский завод электромашиностроения. Свердловск, 1957, 87 стр.; В. И. Виноградов и А. В. Магницкий. Уральский завод химического машиностроения. Свердловск, 1957, 97 стр.; П. Е. Воронцов и Д. А. Ясенов. Уралмашзавод — первенец тяжелого машиностроения. Свердловск, 1958, 115 стр.

² И. Н. Богачев. П. П. Аносов и секрет булата. Машгиз, Москва—Свердловск, 1952.

³ А. И. Александров. Первая водяная турбина. Машгиз, Москва—Свердловск, 1952.

Остальные книги рецензируемой серии посвящены истории крупнейших заводов уральского машиностроения, в большинстве своем вошедших в строй действующих предприятий за время первых пятилеток.

Особое место среди этих работ занимает монография В. П. Наумова и А. Г. Козлова «От Екатеринбургской фабрики до современного завода»,лагающая историю Свердловского завода транспортного машиностроения и его непосредственных предшественников — Екатеринбургской казенной и Мельниковской частной механических фабрик.

Одно из старейших предприятий Урала — Екатеринбургская механическая фабрика (1838—1874) — изготовляла ко второй половине прошлого столетия такое сложное промышленное оборудование, как паровые котлы и паровые машины большой мощности, воздухоудувки и шахтные вентиляторы, рудодробилки и паровые молоты, металлообрабатывающие станки и подъемные краны⁴. Но до настоящего времени в историко-технической литературе отсутствовали сколько-нибудь полные сведения об этой фабрике, преобразованной в 1929 г. в вагоноремонтный завод им. В. С. Воеводина. Не было также сведений о частной Мельниковской механической фабрике, основанной в 1844 г. на окраине Екатеринбурга и изготовлявшей машины самого различного назначения. После Октябрьской революции она была национализирована и преобразована в завод «Металлист», специализированный в дальнейшем на производстве металлургического оборудования и оборудования для добычи и переработки нефти. В конце 1941 г. на территориях завода «Металлист» и вагоноремонтного завода разместились цехи заводов, эвакуированных из временно оккупированных районов страны и образовавших единое крупное машиностроительное предприятие. Об истории этого предприятия, об особенностях его производства и о работе его коллектива рассказывается во второй части книги.

В соответствии с тем же общим планом написаны и другие книги серии, излагающие историю Челябинского тракторного завода, Уральского завода электромашиностроения, введенного в эксплуатацию в 1934 г., Уральского вагоностроительного завода, построенного в 1935 г., Уральского завода химического машиностроения, строительство которого на базе завода «Большевик», эвакуированного из Киева, было закончено в 1942 г., и Уральского завода тяжелого машиностроения, отмечающего в текущем году свое двадцатипятилетие. Каждая из книг открывается краткой справкой о периоде строительства, подробно знакомит читателя с последовательным конструктивным развитием производи-

мых изделий и совершенствованием технологических процессов и завершается рассказом о рабочих, их работе и быте.

В отмеченной комплексности изложения, в органической связи исторического материала и сведений, характеризующих современный уровень заводского производства, заключаются основные достоинства рецензируемых монографий. Вместе с тем они не свободны от некоторых недостатков. Следует, например, упрекнуть авторов книги о Челябинском тракторном заводе в явной недооценке значения начального (пускового) периода истории завода, особенно существенного для новой в то время системы поточного производства с конвейерной сборкой машин. Заслуживают упрека и авторы книги об Уральском заводе тяжелого машиностроения, в которой отсутствуют сведения о такой области его работы, как краустроение, хотя еще в 1929 г. (через год после закладки УЗТМ) в составе заводского проектного отдела было организовано крауовое бюро, а позднее было начато изготовление специальных металлургических кранов. В книге И. Н. Богачева, очевидно по недосмотру, пропущена дата рождения П. П. Аносова. В книге В. И. Довгопола, В. К. Ковалевича и Д. Н. Лоренцо об Уральском вагоностроительном заводе при упоминании о прокатке железных рельсов на Урале в 1851 г. Петербурго-Московская железная дорога ошибочно названа Николаевской (переименование дороги относится к 1855 г.). Наконец, вызывает сожаление отказ от публикации справочного аппарата, совершенно необходимого в любом исследовании по истории техники.

Но эти и некоторые другие погрешности и пробелы не изменяют общую оценку рецензируемой серии. Большой, умело подобранный и хорошо систематизированный материал, большое количество впервые публикуемых сведений, рассмотрение истории промышленных предприятий как сложного комплекса, характеризующегося постоянным и тесным взаимодействием социально-экономических факторов и факторов технического развития — все это является несомненной удачей авторов. И именно теперь, когда работа по написанию истории заводов и фабрик вновь выдвигается в число первоочередных задач, когда огромное познавательное и воспитательное значение такой работы признается совершенно бесспорным, а разработка ее методических основ приобретает первостепенное значение, положительный опыт подготовки и издания серии «Из истории машиностроения на Урале» заслуживает самого серьезного внимания.

В. И. Остольский

⁴ Государственный архив Свердловской области, ф. № 56, оп. № 1, ед. хр. № 507 («Дело о представлении статистических сведений о действии Екатеринбургской механической фабрики за 1865 и 1866 гг.»).

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ А. С. ПОПОВА

16 марта 1959 г. исполнилось сто лет со дня рождения выдающегося русского ученого Александра Степановича Попова.

Советский народ широко отметил эту дату. В различных городах, в Домах культуры и клубах, на фабриках и заводах, в учреждениях и учебных заведениях были прочитаны лекции и доклады о великом изобретателе радио.

В этот день в Москве во Дворце спорта состоялось торжественное собрание. Вечер открыл Президент Академии наук СССР академик А. Н. Несмеянов. С докладом «А. С. Попов, радиоэлектроника и прогресс» выступил лауреат Золотой медали им. А. С. Попова академик А. И. Берг.

В Ленинграде, где жил и работал А. С. Попов, во многих учреждениях и предприятиях, прошли юбилейные собрания.

22 марта 1959 г. на Кировском проспекте Ленинграда состоялось торжественное открытие памятника А. С. Попову.

В Кронштадте в день празднования юбилея у старинного трехэтажного здания на улице Аммермана собрались жители города. На здании была установлена мемориальная доска с надписью: «Здесь жил с 1886 по 1898 г. великий русский ученый, изобретатель радио Александр Степанович Попов». На митинге выступил один из старейших рабочих Кронштадта С. В. Мельдер, которому довелось работать вместе с А. С. Поповым.

19 марта в Москве в Институте истории естествознания и техники АН СССР знаменательной дате было посвящено расширенное заседание Ученого совета. На этом заседании был заслушан ряд докладов о жизни и деятельности А. С. Попова.

Открывая заседание, директор Института профессор Н. А. Фигуровский отметил во вступительном слове значение открытия А. С. Попова для развития современной науки.

Доклад «Путь к радио — от Фарадея до Попова» сделал один из старейших специалистов радио профессор Б. Н. Остроумов. Докладчик рассказал о работах

выдающихся физиков прошлого века, познакомил присутствующих с предысторией радио. Он показал, как развивались наши знания в области электромагнитных явлений от открытий Фарадея до замечательных экспериментальных работ, подтвердивших существование электромагнитных волн в природе. Теоретические работы Максвелла и опыты Герца подготовили почву для практического применения электромагнитных волн, которое и было осуществлено с изобретением радиотелеграфии русским физиком Александром Степановичем Поповым.

Старший научный сотрудник В. С. Сотин в своем выступлении обрисовал жизненный путь А. С. Попова и дал оценку его научно-педагогической и изобретательской деятельности. Докладчик рассказал о зарождении самой идеи телеграфирования без проводов, отметил, что впервые мысль об использовании для этой цели электромагнитных волн Герца была высказана на страницах русского научного журнала «Электричество» в марте 1890 г. Далее были освещены практические достижения Попова в области развития телеграфии без проводов. В заключение докладчик рассказал об успехах, которых достигла радиотехника в последующие годы своего развития.

Интересное сообщение о международных научных связях А. С. Попова сделал канд. техн. наук М. И. Радовский. Научные связи изобретателя радио с иностранными учеными составляют весьма важную страницу в его биографии. А. С. Попов не замыкался в стенах своей лаборатории. Он живо интересовался всеми новыми научными открытиями в области физики и электротехники, сделанными его зарубежными коллегами. Во время своей поездки в Америку (1893 г.) Попов по пути останавливается в Германии, Франции и Англии, где посещает учебные заведения, промышленные выставки, участвует в заседаниях научных обществ и устанавливает деловые контакты с иностранными специалистами. По возвращении на Родину

Попов продолжал переписку со многими учеными, обмениваясь результатами своих исследований в области «беспроводной сигнализации». Поэтому, несмотря на сравнительно небольшое количество публикаций о работах русского ученого, имя

Александра Степановича Попова, как изобретателя радио, получило широкую известность за пределами нашей страны.

В. М. Титова

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ГРУППЫ СОВЕТСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

16 апреля 1958 г. в Ленинградском отделении Института истории естествознания и техники АН СССР состоялось организационное заседание Ленинградской группы Советского национального объединения историков естествознания и техники.

На этом заседании был заслушан доклад проф. Н. А. Фигуровского «Советское национальное объединение историков естествознания и техники и задачи истории естествознания и техники».

На заседании были утверждены следующие секции:

- 1) истории физико-математических наук,
- 2) истории биологических наук,
- 3) истории химических наук,
- 4) истории артиллерийской техники и баллистики,
- 5) истории геолого-минералогических наук,
- 6) истории мореплавания, морской техники и кораблестроения,
- 7) истории архивных и музейных изысканий.

Далее на заседании был избран Комитет Ленинградской группы Советского национального объединения историков естествознания и техники в следующем составе: Перфильев П. П. — профессор, доктор биологических наук, председатель Комитета;

- Раскин Н. М. — кандидат исторических наук, ученый секретарь Комитета;
Андреев А. И. — профессор, доктор исторических наук;
Барзаковский В. П. — профессор, доктор химических наук;
Баумгарт К. К. — профессор, доктор физико-математических наук;
Воронин М. И. — доцент, кандидат технических наук;
Гаккель Я. Я. — профессор, доктор геологических наук;
Горшков П. М. — профессор, доктор физико-математических наук;

- Горяинов В. Ю. — профессор, доктор технических наук;
Данилевский В. В. — Академик АН УССР;
Евреинов В. Н. — профессор, доктор технических наук;
Канаев И. И. — профессор, доктор биологических наук;
Кольцов А. В. — кандидат исторических наук;
Морозов А. А. — диссертант;
Натансон И. П. — профессор, доктор физико-математических наук;
Обручев С. В. — член-корреспондент АН СССР;
Огородников К. Ф. — профессор, доктор физико-математических наук;
Окунев Б. Н. — профессор, доктор технических наук;
Остроумов Б. А. — профессор, кандидат физико-математических наук;
Полянский Ю. И. — профессор, доктор биологических наук;
Поляхов Н. Н. — профессор, доктор технических наук;
Предтеченский А. В. — профессор, доктор исторических наук;
Разумовский В. В. — профессор, кандидат химических наук;
Райков Б. Е. — профессор, доктор педагогических наук;
Рымаренко Б. А. — профессор, доктор физико-математических наук;
Смирнов В. И. — академик;
Соминский М. С. — кандидат физико-математических наук;
Сторонкин А. В. — профессор, доктор химических наук;
Хабакон А. В. — кандидат геолого-минералогических наук;
Ченакал В. Л. — заведующий Музеем М. В. Ломоносова.

Г. А. Андреева
(Ленинград)

СОЗДАНИЕ УКРАИНСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ СОВЕТСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

23—24 мая 1958 г. в Киеве состоялась первая конференция созданного при Президиуме АН УССР Украинского отделения

Советского Национального Объединения историков естествознания и техники.

К моменту открытия конференции Украинское отделение насчитывало 266 членов. Среди них 47 академиков и членов-корреспондентов АН УССР, 26 докторов и 111 кандидатов наук.

Наибольшее число членов отделения работает в Киеве (106 чел.), в Харькове — 25, во Львове — 22, в Днепропетровске — 11, в Кривом Роге — 11.

По сведениям, собранным Оргкомитетом конференции, члены отделения ведут 117 научных исследований по истории естествознания и техники, из них 33 по истории физико-математических наук, 24 по истории биологических наук, 12 по истории химических наук, 11 по истории геолого-географических наук, 16 по истории энергетической техники, 11 по истории механики и машиностроения и 10 по истории горного дела и металлургии.

В работе конференции приняли участие около 120 ученых из различных городов и областей УССР.

На первом заседании был заслушан доклад академика АН УССР К. К. Хренова «Об Украинском отделении Советского Национального Объединения историков естествознания и техники и перспективном плане научных исследований». В своем докладе К. К. Хренов остановился на значении изучения истории естествознания и техники и задачах, стоящих перед Украинским отделением Советского Национального Объединения историков естествознания и техники.

Среди научных исследований, ведущихся членами Отделения, отметил докладчик, имеются такие обобщающие работы, как например «История развития теплоэнергетики на Украине за годы Советской власти» (акад. АН УССР И. Т. Швеи), «История техники силикатного производства на Украине» (акад. АН УССР Б. С. Лысин), «Очерк истории геохимии на Украине с начала XX в. до последнего времени» (член-корр. АН УССР Е. С. Бурксер), «История геологических исследований в Донецком бассейне в досоветский период» (член-корр. АН УССР Е. О. Новик) и др.

Однако большая часть исследований посвящена отдельным, частным вопросам. Поэтому одной из главных задач создаваемых секций Отделения будет организация авторских коллективов для выполнения обобщающих исследований развития важнейших отраслей науки и техники в УССР, в первую очередь, в советский период.

В докладе отмечалась необходимость улучшения организации издания выполняемых исследований по истории естествознания и техники. Большое внимание было уделено задаче пропаганды истории естествознания и техники.

Затем на конференции были зачитаны доклады представителей Советского Национального Объединения историков естествознания и техники — канд. техн. наук

С. В. Шухардина «Задачи Советского Национального Объединения историков естествознания и техники» и профессора В. П. Зубова «О международных связях советских историков науки и техники и задачах в этой области», а также доклад акад. АН УССР В. В. Данилевского «Исследования в области изучения развития техники и технических наук в УССР за годы Советской власти».

На втором заседании 24 мая был заслушан доклад члена-корреспондента АН УССР Е. О. Новик «История геологических исследований в Донецком бассейне в досоветский период», после чего началось обсуждение организационных вопросов и Положения об Украинском отделении Советского Национального Объединения историков естествознания и техники, в ходе которого выступило 14 человек.

Конференцией был избран Комитет отделения.

Состав Комитета:

Хренов К. К. — академик АН УССР, председатель Комитета (Киев);
Штокало И. З. — академик АН УССР, зам. председателя комитета (Киев);
Бируля А. К. — профессор (Харьков);
Бондарчук В. Г. — академик АН УССР (Киев);
Бухало С. М. — кандидат технических наук (Киев);
Василенко А. А. — академик АН УССР (Киев);
Вялов О. С. — академик АН УССР (Львов);
Гяденко Б. В. — академик АН УССР (Киев);
Гнып П. И. — кандидат технических наук (Киев);
Голян-Никольский А. Ю. — кандидат технических наук (Киев);
Данилевский В. В. — академик АН УССР (Ленинград);
Делимарский Ю. К. — академик АН УССР (Киев);
Добров Г. М. — кандидат технических наук (Киев);
Доброхотов Н. Н. — академик АН УССР (Киев);
Думанский А. В. — академик АН УССР (Киев);
Касьяненко В. Г. — академик АН УССР (Киев);

Коваль Б. А. — министр высшего образования УССР (Киев);
Малахов Г. М. — профессор (Кривой Рог);
Новик Е. О. — член-корреспондент АН УССР (Киев);
Овчаренко Ф. Д. — член-корреспондент АН УССР (Киев);
Поляков Н. С. — член-корреспондент АН УССР (Днепропетровск);
Родионов С. П. — член-корреспондент АН УССР (Киев);
Савин Г. Н. — академик АН УССР (Киев);
Семененко Н. П. — академик АН УССР (Киев);

Татомир К. И. — член-корреспондент АН УССР (Сталино);
Тулчинская В. П. — член-корреспондент АН УССР (Одесса);
Шановал И. М. — кандидат технических наук (Днепропетровск);
Швей И. Т. — академик АН УССР (Киев);
Шербань А. Н. — академик АН УССР (Киев);
Ямпольский С. М. — кандидат технических наук (Одесса);
Анисимов Ю. А. — кандидат технических наук, ученый секретарь Комитета (Киев).
Бюро Комитета утверждено в следующем составе:

Хренов К. К.
Штокало И. З.
Данилевский В. В.
Делимарский Ю. К.
Анисимов Ю. А.

Конференция утвердила следующие секции:

- 1) истории физико-математических наук (руководитель — акад. АН УССР И. З. Штокало),
- 2) истории химических наук (руководитель — акад. АН УССР Ю. К. Делимарский),
- 3) истории геолого-географических наук (руководитель — акад. АН УССР В. Г. Бондарчук),
- 4) истории биологических наук (руководитель — акад. АН УССР В. Г. Касьяненко),
- 5) истории горного дела и металлургии (руководитель — акад. АН УССР Н. Н. Доброхотов),
- 6) истории механики и машиностроения (руководитель — акад. АН УССР А. А. Василенко),

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМИССИИ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Президиум АН Арм. ССР принял решение о создании комиссии по истории естествознания и техники в составе 7 чел. Председателем комиссии назначен профессор Г. Б. Петросян, ученым секретарем — старший научный сотрудник С. Т. Тигранян.

Члены комиссии: история физико-математических наук — доцент А. М. Туманян; история астрономии — академик В. А. Амбарцумян; история химии — профессор Т. Т. Казанчян; истории геологии — академик С. С. Мкртчян; история медицины — академик А. А. Оганесян; история техники — академик М. В. Касьян; история электротехники — академик А. Г. Иосифян; история философии — профессор Чалоян.

Комиссия была создана частично на базе кабинетов истории геологии, истории медицины и биологии.

В мае 1958 г. комиссией была организована и проведена первая научная сес-

- 7) истории энергетике (руководитель — акад. АН УССР И. Т. Швеи),
- 8) общие вопросы истории техники (руководитель — акад. АН УССР В. В. Данилевский).

Главными задачами Украинского отделения Советского Национального Объединения историков естествознания и техники, согласно утвержденному конференцией Положению об отделении, являются:

1. Установление контакта между научными организациями, авторскими коллективами и отдельными лицами, работающими в УССР в области истории естествознания и техники, и оказание помощи в их работе.

2. Координация работ и разработка планов научных исследований в области истории естествознания и техники.

3. Содействие авторам в части подготовки и опубликования их трудов.

4. Организация совещаний и конференций по истории естествознания и техники.

5. Пропаганда достижений отечественной науки и техники среди широких масс трудящихся, в первую очередь, среди молодежи.

В принятой резолюции конференция обязала Комитет отделения составить план работы отделения, улизав его с планом работы Советского Национального Объединения историков естествознания и техники. Конференция вошла также с ходатайством в директивные органы о создании в УССР периодического журнала по истории естествознания и техники.

Ю. А. Анисимов
(Киев)

Сессия состоялась 28—30 мая в г. Ереване. Председательствовавший академик В. А. Амбарцумян произнес вступительное слово.

Всего было заслушано десять докладов:

«О жизни и деятельности Левона, выдающегося ученого-математика IX в.» (проф. Г. Б. Петросян), «Армянская повоявленная астролябия (XVII в.)» (канд. физ.-мат. наук Б. Е. Туманян); «Освещение вопросов физики в работе Степана Абгаряна XVIII в.» (канд. физ.-мат. наук А. К. Томасян); «Химия в Советской Армении» (канд. хим. наук В. Д. Азатян); «Фрагменты из одной армянской рукописи XIX в.» (проф. А. Х. Арутюнян); «Получение и применение амальгамы по старому армянскому рецепту» (ст. научн. сотрудник Т. М. Мхитарян). «Ботанический словарь Степана Шахриманяна XIX в.» (канд. биол. наук С. Г. Наринян); «Развитие геологии в Советской Армении» (акад. С. С. Мкртчян); «Додаринионский

эволюционист, русский передовой натуралист Карл Рулье и Микаел Налбандян (канд. биол. наук Р. Б. Габриэлян; «Анатомические знания армянских врачей XII—XIV вв.» (канд. мед. наук А. С. Кцоян).

Доклады вызвали большой интерес и подверглись широкому обсуждению. Выступавшие сделали ряд полезных замечаний.

С. Т. Тигралян
(Ереван)

СТЕКЛОДЕЛИЕ У СЛАВЯНСКИХ НАРОДОВ В ДОМОНГОЛЬСКОЕ ВРЕМЯ¹

В 1950 г. Научно-исследовательская лаборатория силикатов и стекла Белорусского Политехнического института (Минск) приступила к систематическому химическому изучению древнерусских стекол домонгольского времени. Обработка полученных материалов в течение пяти лет позволила сделать обобщения о составах и технологии стекольного производства в древности и раннем средневековье². За последние два года лаборатория расширила область своих исследований и занималась стеклами Средней Азии, Кавказа и других стран. Лаборатория произвела исследование польских ранне-средневековых стекол из Ополе, полученных от проф. В. И. Голубовича из Вроцлава, и болгарских стекол IX—XIII вв. из городов Плиска и Преслава, присланных проф. Д. Дмитриевым из Софии.

Лаборатория выполнила 7 анализов польских стекол: 5 фрагментов перстней и двух осколков цветных оконных стекол. Кроме них, были получены от проф. В. Хенселя из Варшавы 3 анализа перстней, найденных при археологических раскопках в Крушнице; эти анализы были сделаны в Познани.

Среди присланных из Софии образцов были фрагменты оконных стекол (8 шт.) и один осколок браслета.

На основании более 400 анализов стекол разных стран (датируемых соответственно от 1500 г. до н. э. по X век н. э.), опубликованных в литературе и имеющихся в распоряжении лаборатории, автор дал химическую классификацию стекол, полученных из разных стран, разделив их на 6 групп:

- 1) свинцово-кремнеземные,
- 2) калиево-свинцовые кремнеземные,
- 3) натриево-кальциевые кремнеземные,
- 4) натриево-свинцовые кремнеземные,
- 5) калиево-кальциевые кремнеземные,
- 6) разные.

Подавляющее большинство стекол (274 из 407) изготовлено по «античному рецепту» и относится к 3 группе. К ним относятся египетские, ассирийско-вавилонские, индийские, с о. Крита, византийские и римские

стекла. До X в. стеклоделы изготавливали по античному рецепту натриевые стекла; позже в Европе началось производство калиевых стекол.

Самостоятельное русское стеклоделие зародилось в Киеве приблизительно в конце X—начале XI в. До этого времени стеклянные изделия ввозились в Россию. Наиболее типичные древнерусские стекла — свинцово-кремнеземные и калиево-свинцово-кремнеземные. Калиево-свинцово-кремнеземные стекла обнаружены только на территории Древней Руси, из них изготавливалась посуда, мозаика, бусы, браслеты и оконные стекла.

Свинцово-кремнеземные стекла (перстни) найдены в Польше (Ополе и Крушница); в других странах они пока не обнаружены. Анализы русских и польских свинцово-кремнеземных стекол очень сходны. Еще несколько лет назад считалось, что польские стекла вывозились из Древней Руси, но после того, как в 1953 г. польскими археологами была найдена стеклоделательная мастерская на территории самой Польши в Крушнице, стало очевидно, что они были изготовлены на месте. Значительное сходство химических составов русских и польских свинцовых стекол, конечно, не случайно и требует специального объяснения.

Болгарские стекла, как это было установлено анализами, по химическому составу можно отнести к 3 группе — натриево-кальциевых кремнеземных; изготавливались они также по античному рецепту.

На основании исследований болгарских археологов (В. Иванова-Мавродинова, Н. Мавродинов) можно сделать вывод, что в рассматриваемый период в Болгарии также существовало самостоятельное стекольное ремесло.

Кроме стекол местного производства, на Руси, в Польше и в Болгарии применялись стекла, привозенные из Египта или Византии.

Исследования древних и раннесредневековых русских, польских и болгарских стекол домонгольского времени, а также

¹ Краткое содержание доклада, прочитанного 4 октября 1957 г. в Ленинградском отделении Института истории естествознания и техники АН СССР.

² М. А. Безбородов. Стеклоделие в древней Руси. Минск, Изд-во АН БССР, 1956.

обнаруженные стеклоделательные мастерские на Руси в Польше и Болгарии свидетельствуют о том, что восточные, южные и западные славяне имели собственное стеклоделие и изготавливали стекла как

по «античному рецепту», так и отличные от них и неизвестные в Западной Европе.

М. А. Безбородов
(Минск)

25-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ ДНЕПРОВСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА ИМ. С. М. КИРОВА

В июне 1958 г. в г. Запорожье отмечалось 25-летие со дня основания одного из первенцев отечественной алюминиевой промышленности — Днепропетровского алюминиевого завода (ДАЗ), построенного на базе электроэнергетики Днепропетровской гидроэлектростанции им. В. И. Ленина.

14 июня в заводском Дворце культуры состоялось торжественное заседание, посвященное юбилею. Среди гостей — первый главный инженер ДАЗа, соавтор электротермического способа получения глинозема, ныне профессор Северо-Кавказского горнометаллургического института Е. И. Жуковский, профессор Московского института цветных металлов и золота А. И. Беляев, научные сотрудники Всесоюзного алюминиево-магниевого института, представители родственных предприятий, общественности и др.

В своем докладе директор завода И. К. Стрельченко рассказал о славном пути завода за истекшие четверть века. 2 августа 1929 г. Совет Труда и Оборон принял решение о строительстве Волхов-

ского и Днепропетровского алюминиевых комбинатов. 12 июня 1933 г. были выданы первые слитки украинского алюминия. Через год технологи ДАЗа освоили производство глинозема из низкосортных тихвинских бокситов по способу Кузнецова — Жуковского. К 1940 г. завод увеличил продукцию почти вдвое против проектного задания. Во время Великой Отечественной войны, оборудование завода было эвакуировано в восточные районы страны и эффективно использовано при создании новых алюминиевых предприятий.

За четверть века своего существования ДАЗ по технологическим показателям, по уровню культуры производства всегда находился в числе передовых предприятий.

Гостям и старейшим работникам завода были вручены почетные грамоты и юбилейные значки. Для гостей были организованы экскурсии по заводу, они побывали на Днепрогэсе.

Г. К. Цвєрава
(Бокситогорск)

В ИНСТИТУТЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР

22 октября 1957 г. на заседании Ученого совета Секции истории техники состоялась защита диссертации Е. М. Маловым на тему: «Развитие техники кардочесания хлопка» на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Официальными оппонентами выступили проф. В. Е. Гусев, доц. П. Д. Баясов и проф. А. С. Бриткин. В обсуждении приняли участие кандидаты техн. наук Г. А. Ермилов, Ю. Н. Сорокин, П. Н. Баранов, А. А. Чеканов.

14 января 1958 г. в Ленинграде состоялось заседание, организованное Советским Национальным Объединением историков естествознания и техники, на котором были заслушаны доклады д-ра философ. наук, проф. Э. Кольмана: «Развитие математических основ кибернетики» и д-ра физ.-мат. наук, проф. Д. Д. Иваненко: «Итоги работы Международного конгресса по элементарным частицам» (Италия, сентябрь 1957 г.).

Вступительное слово произнес член-корр. АН СССР М. Ф. Субботин.

18 марта 1958 г. Институтом истории естествознания и техники АН СССР и

Советско-Германским Обществом дружбы и культурных связей было организовано заседание, посвященное 100-летию со дня рождения Рудольфа Дизеля.

Доклад на тему «Жизнь и деятельность Рудольфа Дизеля» сделал д-р техн. наук, проф. И. А. Меньшиков.

18 марта 1958 г. на заседании Ученого совета Секции истории естествознания состоялась защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Н. Я. Цыгановой на тему «Работы русских ученых XIX века по исследованию начала наименьшего действия и начала Остроградского-Гамильтона». Официальными оппонентами выступили проф. Б. Г. Кузнецов и канд. физ.-мат. наук А. Т. Григорьев. Научный руководитель — д-р техн. наук, проф. Б. Н. Окунев.

В обсуждении участвовали канд. физ.-мат. наук Л. С. Полак, д-р хим. наук, проф. С. А. Погодин и младш. науч. сотр. П. И. Зюков.

25 марта 1958 г. на заседании Ученого совета Секции истории техники состоялась защита диссертации на соискание

ученой степени кандидата технических наук А. И. Черешневых на тему: «Основные этапы развития металлорежущего инструмента». Научный руководитель д-р техн. наук, проф. И. Я. Конфедератов. Официальными оппонентами выступили проф. А. С. Бриткин, канд. техн. наук Д. М. Беркович.

В обсуждении приняли участие канд. техн. наук А. А. Чекапов, д-р техн. наук, проф. И. А. Меньшиков, канд. техн. наук В. И. Остольский, канд. техн. наук Ф. Н. Загорский, проф. С. Г. Козлов и канд. техн. наук Ю. Н. Сорокин.

8 апреля 1958 г. на заседании Ученого совета Секции истории техники состоялась защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук И. В. Соколовым на тему: «История изобретения кинематографа».

Официальными оппонентами выступили д-р техн. наук, проф. П. Г. Тагер и канд. техн. наук Б. Т. Иванов.

В обсуждении приняли участие доктора техн. наук Н. И. Кириллов и И. Я. Конфедератов, кандидаты техн. наук С. С. Шушарин и С. В. Шухардин.

17 апреля 1958 г. в Конференц-зале Президиума АН СССР состоялось заседание, посвященное 100-летию со дня рождения Макса Планка. Заседание было организовано Институтом истории естествознания и техники АН СССР совместно с Отделением физико-математических и химических наук АН СССР.

Вступительное слово произнес академик А. Ф. Иоффе. На заседании были заслушаны доклады академика Л. Д. Ландау «Теория квант от М. Планка до наших дней» и члена-корр. АН СССР А. Ф. Капустинского «М. Планк как физико-химик».

20 мая 1958 г. на заседании Ученого совета Секции истории естествознания были заслушаны доклады: канд. геол.-минералог. наук И. В. Батушковой «История изучения землетрясений в Чехословакии» и канд. эконом. наук Г. С. Тихомирова «О предмете истории географии».

22 мая 1958 г. состоялось заседание Ученого совета Института, посвященное 140 годовщине со дня рождения Карла Маркса.

С сообщениями выступили: канд.

истор. наук А. А. Кузин, проф. Э. Кольман, канд. техн. наук С. В. Шухардин, проф. И. Я. Конфедератов, канд. техн. наук Б. Н. Ржонинский, канд. эконом. наук Г. С. Тихомиров.

3 июня 1958 г. в МГУ состоялось заседание, посвященное 100-летию годовщине со дня смерти К. Ф. Рулье.

Заседание было организовано Отделением биологических и геолого-географических наук АН СССР, Московским государственным Университетом, Институтом истории естествознания и техники АН СССР и Московским обществом испытателей природы.

Открыл заседание академик Д. И. Щербаков. С докладами выступили академик АН Грузинской ССР Л. Ш. Давиташвили: «Учение К. Ф. Рулье о развитии органического мира», проф. Н. П. Наумов: «Идеи К. Ф. Рулье и современное состояние экологии» и академик АН Армянской ССР, член-корр. АН СССР Х. С. Кошоянц: «К. Ф. Рулье и развитие физиологии в России».

18 июня 1958 г. Секция друзей французской науки и культуры и Научно-техническая секция советских обществ дружбы и культуры с зарубежными странами организовала собрание, посвященное памяти французского ученого Блеза Паскаля. Вступительное слово произнес акад. И. И. Артоболевский. С докладом «Блез Паскаль как ученый» выступил д-р физ.-мат. наук А. П. Юшкевич. На собрании присутствовали представители Посольства Франции в СССР и французской печати.

24 июня 1958 г. на заседании Ученого совета Секции истории техники состоялась защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук П. А. Надаляком на тему: «Развитие одноконшковых экскаваторов». Научный руководитель д-р техн. наук, проф. А. Н. Зеленин. Официальными оппонентами выступили д-р техн. наук, проф. Н. Ф. Руденко и канд. техн. наук, проф. А. А. Бромберг.

В обсуждении приняли участие канд. техн. наук В. И. Остольский, д-р техн. наук, проф. Л. Д. Белькинд, канд. техн. наук И. Г. Васильев.

М. И. Мосин

Т. И. РАЙНОВ

12 июня 1958 г. в Москве скончался доктор исторических наук Тимофей Иванович Райнов, выдающийся историк науки и библиограф. Т. И. Райнов родился 29 июля (12 августа) 1888 г. в с. Кальчевка, Одесской области. Он окончил юридический факультет Петербургского университета. В течение ряда лет интересы Т. И. Райнова были сосредоточены на психологии научно-

философского и литературного творчества. Этим проблемам он посвятил более десяти статей и книг. Первая работа была напечатана в 1911 г. С 1929 г. Т. И. Райнов начал обширную серию исследований по истории естествознания, особенно физико-математических наук в России. Творческий путь Райнова тесно связан с теми естественнонаучными и научно-техниче-

скими проблемами, которые ставились жизнью, условиями технической реконструкции советского хозяйства. В 30-е годы Т. И. Райнов выступил с рядом обзорных статей о достижениях истории физики и естествознания в целом. Он изучает труды классиков естествознания, ищет закономерности развития науки и специально науки в России в связи с развитием общества.

Частичный итог своих исследований по истории отечественной науки Т. И. Райнов подвел в 1940 г. в большой монографии «Наука в России XI—XVII веков» (М.—Л., 1940), за которую ему была присуждена степень доктора наук. Этот крупный труд Райнова, который стимулировал ряд дальнейших работ самого автора и других ученых, хорошо известен не только специалистам. Т. И. Райнов выступил в этой работе с критикой довольно распространенного ранее представления о несамостоятельности, подражательности русской научной мысли в допетровское время. Уроки общечеловеческого опыта, писал он в предисловии, мы не усваивали механически, и одним из главных выводов исследования явилось признание творческого участия русского народа в развитии науки даже в XI—XVII вв.

В годы Отечественной войны Т. И. Райнов один из первых обратился к истории науки в странах Средней Азии и выступил с книгой «Великие ученые Узбекистана (IX—XI вв.)» (Ташкент, 1943) и статьей о развитии науки в советском Узбекистане за 25 лет. Глубокое понимание важности изучения истории культуры и науки Востока отразилось и на деятельности

Райнова в Фундаментальной библиотеке общественных наук АН СССР, где он работал с 1923 г. до 1956 г., если не считать недолгого пребывания в эвакуации в Ташкенте. Райнов положил начало систематической работе по библиографии востоковедческой литературы. Одновременно он участвовал в организации московской группы Института востоковедения АН СССР.

Несколько лет Т. И. Райнов работал в Институте истории естествознания АН СССР и был членом его первого Ученого совета. В памяти близко знавших его товарищей живы не только его научные работы, но и беседы, доклады, выступления на диспутах, в которых неизменно проявлялись его разносторонняя эрудиция, яркий темперамент ученого-борца, решительно отстаивавшего свои убеждения.

Т. И. Райнов был замечательным тружеником. Плодом его жизни явились многочисленные книги, статьи, рефераты; список опубликованных работ содержит около 60 названий; ряд работ остался пока в рукописи. Историки науки долго будут обращаться к трудам Т. И. Райнова. Многочисленные друзья этого крупного ученого и обаятельного человека будут вспоминать его отзывчивость, готовность помочь окружающим, его необятные познания и высокую культуру.

В. П. Зубов, Д. Д. Иванов, Л. В. Каминер, Б. Г. Кузнецов, С. Л. Соболев, О. А. Старосельская-Никитина, Н. А. Фигуровский, А. П. Юшкевич.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ Т. И. РАЙНОВА ПО ИСТОРИИ НАУКИ

- 1) Теория искусства Канта в связи с его теорией науки. В кн.: Вопросы теории и психологии творчества. Т. 6, вып. 1. Харьков, 1915, стр. 243—382.
- 2) Лейбниц в русской философии. «Вестник Европы», 1916, кн. 12, стр. 284—297.
- 3) Wave-like fluctuations of creative productivity in the development of West-European physics in the XVIII-th and XIX centuries. «Isis», 1929, Vol. 12. № 38, p. 287—319.
- 4) A. V. Vasilieff (1855—1929). Reprinted from «Isis», 1930, vol. 14(2). № 44, p. 342—348.
- 5) История науки в трудах Джорджа Сартона. «Соц. реконструкция и наука», 1932, вып. 9—10, стр. 138—148.
- 6) О типе разностороннего ученого. «Соц. реконструкция и наука», 1932, вып. 9—10, стр. 101—127.
- 7) К истории построения «Механики без силы», «Соц. реконструкция и наука», 1933, вып. 1, стр. 57—80.

- 8) Проблема возникновения науки в новейшей иностранной литературе. «Соц. реконструкция и наука», 1933, вып. 6, стр. 131—137.
- 9) Старинная наука в Оксфорде (обзор серии материалов того же названия). «Соц. реконструкция и наука», 1933, вып. 7, стр. 120—124.
- 10) Основные иностранные журналы по истории науки в 1932 г. «Соц. реконструкция и наука», 1933, вып. 2, стр. 129—143.
- 11) Новый труд о происхождении современной науки. «Фронт науки и техники», 1934, № 4, стр. 122—126.
- 12) Общие вопросы новейшей физики в иностранных естественнонаучных журналах 1-й половины 1933 г. «Соц. реконструкция и наука», 1934, вып. 2, стр. 116—119.
- 13) Современная иностранная библиография по точным и прикладным отраслям знания. «Соц. реконструкция и наука», 1934, вып. 2, стр. 107—119.

14) Руководящие открытия в науке. «Соц. реконструкция и наука», 1935, вып. 9, стр. 84—95, вып. 10, стр. 82—97.

15) Исход новейшего спора о сохранении энергии. «Соц. реконструкция и наука», 1936, вып. 8, стр. 85—87 (под псевдонимом С. Крум).

16) Теория и практика в творчестве М. В. Ломоносова (К 225-летию со дня его рождения). «Соц. реконструкция и наука», 1936, вып. 9, стр. 9—21.

17) Три юбилея (Лагранж, Уатт, Ампер). «Соц. реконструкция и наука», 1936, вып. 7, стр. 91—102; вып. 8, стр. 66—79.

18) Физика на сессии Академии наук. «Соц. реконструкция и наука», 1936, вып. 5, стр. 105—116.

19) Шредингер и теоретические основы квантовой механики. «Соц. реконструкция и наука», 1936, вып. 4, стр. 9—27.

20) Даниил Бернулли и его работа в Петербургской Академии наук. «Вестник Академии наук СССР», 1938, № 7—8, стр. 84—93.

21) Русские академики второй половины XVIII в. и Бюффон (К 150-летию русского перевода Бюффона). «Вестник Академии наук», 1939, № 10, стр. 126—147.

22) Ч. Дарвин — член-корреспондент Академии наук (из материалов Архива Академии наук СССР). «Вестник Академии наук», 1939, № 10, стр. 118—125.

23) Наука в России XI—XVII веков. Очерки по истории донаучных и естественнонаучных воззрений на природу, т. 1, ч. I—III, М.—Л., 1940 (Академия

наук СССР. Постоянная комиссия по истории техники и естествознания).

24) Русское естествознание второй половины XVIII в. и Ломоносов. В кн.: Ломоносов. Сборник статей и материалов. М.—Л., 1940, стр. 318—388.

25) Наука в Узбекистане на службе социалистического строительства (1917—1942). В кн.: 25 лет советской науки в Узбекистане. Ташкент, 1942, стр. 24—56.

26) Великие ученые Узбекистана (IX—XI вв.). Ташкент, 1943, 65 стр. (Академия наук СССР. Узбекский филиал. Ин-т языка, литературы и истории).

27) Ньютон и русское естествознание. В кн.: Исаак Ньютон. 1643—1727. Сборник статей к трехсотлетию со дня рождения. М.—Л., 1943, стр. 329—344.

28) Творческий облик В. Л. Комарова. «Известия Акад. наук СССР». Отделение лит-ры и языка. 1945, т. 4, вып. 1, стр. 4—18.

29) О роли русского флота в развитии естествознания XVIII в. (К истории русской науки XVIII в.) «Труды Института истории естествознания [АН СССР]», 1947, т. 1, стр. 169—218.

30) Роберт Гук и его трактат об экспериментальном методе. В кн.: Научное наследство. (Естественнонаучная серия), т. I, 1948, стр. 655—686.

31) Наука и техника. В кн.: История Москвы, т. 2, М., 1953, ч. II, стр. 504—529.

32) Просвещение и наука. В кн.: История Москвы, т. 2, М., 1953, ч. I. Раздел о науке, стр. 159—164.

СОДЕРЖАНИЕ

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ А. ГУМБОЛЬДА

	Стр.
Академик А. А. Григорьев. Научное значение творчества А. Гумбольдта	3
Иоганнес Ф. Геллерт (ГДР). Александр Гумбольдт (1769—1859)	17
Э. М. Мурзаев. Александр Гумбольдт и исследования Центральной Азии	28
В. И. Кузнецов. Открытие и изучение А. М. Бутлеровым явлений полимеризации	34
Г. В. Быков. Основные периоды в развитии электронных теорий органической химии	43
Чл.-корр. АН СССР М. Ф. Субботин (Ленинград). Леонард Эйлер и астрономические проблемы его времени	58
С. К. Кончев. К истории Курской магнитной аномалии	67
А. П. Юшкевич. Блез Паскаль как ученый	75
Е. И. Гагарин. Из истории развития конструкции автомобильных двигателей	86
С. А. Шерр. К истории подводного кораблестроения	95

МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ АКАДЕМИИ НАУК

А. В. Кольцов (Ленинград). Академик В. А. Стеклов — вице-президент Академии наук СССР	107
---	-----

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

Мария Роосеboom (Голландия). Национальный музей точных и естественных наук в Лейдене	113
В. М. Дуков. Исследования Ньютона в области электричества и магнетизма	120
А. Т. Григорьян. Иван Всеволодович Мецкерский	127
А. Е. Медунин. Из истории гравиметрии в России в XVIII веке	130
А. П. Веселов (Ленинград). Новый документ о И. А. Вышнеградском	136
В. Н. Новикова. Открытие явления хемоавтотрофии и его дальнейшее изучение	136
В. И. Назаров. Письмо Д. И. Менделеева по вопросу о напечатании его работ по зоологии	141
А. К. Трошин. О деятельности Д. И. Менделеева на Кубани в 1880 г.	142
Я. П. Страдинь (Рига). К истории открытия аналитических реакций роданидов с солями двухвалентного кобальта и трехвалентного железа	146
Ю. И. Соловьев. Неопубликованное письмо Я. Берцелиуса к К. Клаусу	148
С. Б. Доценко. Геологические исследования Главного Кавказского хребта академиком Г. В. Абигом	149
А. А. Кузин. К вопросу о серебрипорудном промысле в районе Белого моря	154
М. П. Толстой. О взглядах Н. А. Головкинского на развитие Земли	158
Л. А. Гольденберг. К истории изучения восточного берега Каспия	159
Г. П. Горшков. О портрете А. П. Орлова	161

Л. В. Чеснова. Вклад И. И. Мечникова в развитие прикладной энтомологии в России	162
Ю. А. Михайлов (Рига). Из истории сушки перегретым паром	166
В. Р. Ходорковский. Обзор фондов по истории техники, хранящихся в Центральном Государственном архиве кино-фото-фонодокументов СССР (1894—1954)	170

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Г. В. Быков. О работах французского историка химии Ж. Жака	173
Л. Я. Бляхер. Л. Пикен. Судьба Вильгельма Гиса. 1956	175
Э. Я. Бахмутская (Харьков). Христоф Скриба. Ранние математические сочинения Джемса Грегори по анализу бесконечно-малых. 1957	178
В. П. Zubov. Э. И. Дийкстергейс. Механизация картины мира. 1956	179
Г. К. Цвєрава. История энергетической техники СССР. Электротехника, т. II, 1957	181
Б. Н. Воробьев. Траян Вуйя. Осуществление механического полета. 1954	183
Ф. Н. Загорский (Ленинград). Горнозаводская промышленность Урала на рубеже XVIII—XIX вв. Сборник документальных материалов. 1956	184
В. И. Остольский. О серии монографий из истории машиностроения на Урале	185

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

К столетию со дня рождения А. С. Попова (В. М. Титова)	188
Организация Ленинградской группы Советского Национального Объединения историков естествознания и техники (Г. А. Андреева, Ленинград)	189
Создание Украинского отделения Советского Национального Объединения историков естествознания и техники (Ю. А. Анисимов, Киев)	189
О деятельности Комиссии по истории естествознания и техники при Президиуме Академии наук Армянской ССР (С. Т. Тигранян, Ереван)	191
Стеклоделие у славянских народов в домонгольское время (Академик АН БССР М. А. Безбородов, Минск)	192
25-летний юбилей Днепропетровского алюминиевого завода им. С. М. Кирова (Г. К. Цвєрава, Бокситогорск)	193
В Институте истории естествознания и техники АН СССР (М. И. Мосин)	193
Т. И. Райнов	194

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. А. Фигуровский (главный редактор); В. П. Zubov, Э. Кольман,
И. Я. Конфедератов, Ф. Я. Нестерук, Б. П. Орлов, С. А. Погодин,
Л. С. Полак, Б. Е. Райков, С. Л. Соболев, П. Б. Соколов (ответственный секретарь),
А. С. Федоров (зам. главного редактора), А. П. Юшкевич

Вопросы истории естествознания и техники Выпуск 7

Утверждено к печати
Институтом истории
естествознания и техники
Академии наук СССР

Редактор издательства Е. И. Володина
Технический редактор И. Н. Дорохина

РИСО АН СССР № 1—101В. Сдано в набор 27/VII 1959 г.
Подписано к печати 24/IX 1959 г. Формат 70 × 108¹/₁₆.
Печ. л. 12,5 = 17,12 + 1 вкл. Уч.-изд. л. 19,6 + 1 вкл.
(0,2 уч.-изд. л.). Тираж 1600 экз. Т-10331. Изд. № 3826.
Тип. зан. № 275.

Цена 13 р. 90 к.

Издательство Академии наук СССР
Москва, Б-62, Подосенский пер., 21
1-я типография Издательства АН СССР
Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12.