




ЯКОВ ШНЕЙБЕРГ



ВАСИЛИЙ
ВЛАДИМИРОВИЧ
ПЕТРОВ



ЯКОВ ШНЕЙБЕРГ



**ВАСИЛИЙ
ВЛАДИМИРОВИЧ
ПЕТРОВ**

2019

В мире, где информация приобрела статус одной из главных ценностей, правильная, подходящая, редкая книга – замечательный подарок.

Мы решили запустить проект «Библиотека энергетика», который будет включать в себя книги, рассказывающие о важных исторических событиях и явлениях в отрасли; посвящённые выдающимся учёным, или написанные личностями, делавшими эту самую историю в своё время.

Переиздание книг – это дань уважения исследователям, желание сохранить первоначальные мысли авторов так, как видели и понимали только они.

Для читателя – это возможность открыть для себя новое и по-другому взглянуть на уже известное.

Редкие, но удивительно интересные издания должны, по нашему мнению, быть прочитанными.



ВВЕДЕНИЕ

Великие люди сами сооружают себе пьедестал; статую воздвигнет будущее.

Виктор Гюго

В истории отечественной науки Василию Владимировичу Петрову по праву принадлежит одно из почетнейших мест. Как писал бывший президент Академии наук СССР академик С. И. Вавилов: «В истории русской физики до половины XIX века В. В. Петров не только хронологически, но и по своему значению непосредственно следует за М. В. Ломоносовым. Имя и дело этого замечательного ученого, организатора русской физики и ее преподавания, должно быть прочно сохранено в памяти советских физиков и техников»¹.

В. В. Петров был не только выдающимся ученым и экспериментатором, но и крупнейшим педагогом. Почти 40 лет он был профессором физики в Петербургской Медико-хирургической академии и своей неутомимой деятельностью немало способствовал подготовке отечественных ученых, пропаганде научных знаний, просвещению русского народа. Под его руководством был создан один из крупнейших в Европе физических кабинетов.

В. В. Петрова по праву называют первым русским электротехником. Выдающимся научным подвигом ученого стало открытие явления электрической дуги и убедительное доказательство возможности ее практического применения (рис. 1). Ему принадлежит заслуга в исследовании закономерностей в электрической цепи, он построил уникальный источник электрического тока и выявил его свойства. В. В. Петровым впервые в мире была установлена зависимость тока от поперечного сечения проводника, чем он, как утверждал английский журнал «Science progress», «предвосхитил закон Ома». Им были проведены фундаментальные исследования в области электрохимии и электрофизики, изучены физиологическое действие электрического тока, электропроводность различных жидкостей, исследованы «светоносные» явления в вакууме и описаны разные формы электрического (газового) разряда.

Большой интерес представляют исследования ученого в области электростатики. Он выступил поборником передовой кислородной теории горения, впервые среди русских ученых изучал явления «холодного» свечения тел. Значительная часть жизни ученого проходила в период жестокой реакции, когда господствующие классы царской России ополчились против науки и просвещения, не без основания видя в них угрозу самодержавию.

Горячий патриот, страстный защитник всего передового и прогрессивно-го, Василий Владимирович неустанно боролся за просвещение своего народа, стремился донести до простого русского человека новейшие достижения науки и с этой целью писал свои сочинения только на родном русском языке.

¹ Академик В. В. Петров, 1761–1834: К истории физики и химии в России в начале XIX в.: Сб. ст. и материалов / Под ред. акад. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 3.

До недавнего времени считалось¹, что труды В.В. Петрова были мало известны его современникам и не оказали заметного влияния на развитие современной ему науки. Но внимательное исследование литературных и архивных источников свидетельствует о том, что уже в первые годы научной деятельности ученого его труды изучались современниками. Под руководством Петрова подготавливались и успешно защищались диссертации. У него было немало учеников и последователей.

ИЗВѢСТІЕ

О

ГАЛЬВАНИ - ВОЛЬТОВСКИХЪ

О П Ы Т А Х Ъ ,

которыя производилъ

Профессоръ Физики Василій Петровъ,

посредствомъ огромной наипаче баш-
перей, состоявшей иногда изъ 4200
мѣдныхъ и цинковыхъ кружковъ, и на-
ходящейся при Санкт - Петербургской
Медико - Хирургической Академіи.

ВЪ САНКТ-ПЕТЕРБУРГѢ

**Въ Типографіи Государственной Ме-
дицинской Коллегіи, 1803 года.**

Рис. 1. Титульный лист труда В. В. Петрова «Известие о гальвани-вольтовских опытах»

¹ Книга печатается по оригинальному изданию М.: Наука, 1985.

Во многих учебниках и журналах, издававшихся еще при жизни ученого, отмечалось большое значение его трудов для развития науки об электричестве и воспитания молодых отечественных ученых.

Вместе с тем изучение жизни и деятельности ученого показывает, что результаты его трудов могли быть еще более эффективными, если бы он постоянно не испытывал противодействия со стороны руководства Академии наук и Министерства просвещения, возглавляемых известным реакционером графом Уваровым, о котором самые доброжелательные люди, близкие к нему, «...с горем признавались, что не было никакой низости, которой бы он не был в состоянии сделать».

Петрову не выделяются средства для расширения и реконструкции физического кабинета Академии наук, старое помещение его квартиры не ремонтируется, и он даже дома не в состоянии проводить свои эксперименты. В знак протеста ученый отказывается явиться на похороны Александра I. После этого Уваров бесцеремонно отстраняет его от заведования Физическим кабинетом, запрещает печатать его труды. Вскоре его увольняют из 2-го кадетского корпуса, где он состоял профессором физики, а в 1833 г. заслуженный профессор выдворяется и из Медико-хирургической академии, которой он отдал почти 40 лет жизни.

Год спустя пожилой, оскорбленный ученый тяжело заболел и 3 августа¹ 1834 г. скончался. И хотя руководство Медико-хирургической академии обратилось с просьбой по достоинству оценить и «почтить память ревностнейшего из бывших ее членов за долголетнюю и полезную его при Академии службу», Уваров в этом отказал. Более того, единственная дочь Петрова была лишена полагавшейся ей пенсии. По указанию Уварова, после смерти В. В. Петрова его имя не должно было появляться в научных трудах и учебниках физики. И только поэтому почти целое поколение русских физиков ничего не знали о нем.

Многие рукописи В. В. Петрова не обнаружены. Затерялась его могила на Смоленском кладбище. Не удалось пока найти и достоверный портрет ученого. В связи с тем, что в ряде изданий можно увидеть фотографию, выдаваемую за портрет В. В. Петрова, хотелось бы познакомить читателя с этим вопросом более подробно.

В 1952 г. в запасных фондах Государственного Эрмитажа был обнаружен небольшой акварельный портрет человека, стоящего у стола, на котором расположены какие-то физические приборы (рис. 2). Вскоре в «Литературной газете» (21 июня 1952 г.) была опубликована статья В. Ченакала «Ценная

¹ Все даты, кроме приводимых в текстах, относящихся к прошлому веку, даны по новому стилю.

находка» с изображением этого портрета, который, по утверждению автора, был портретом В. В. Петрова. Однако, по мнению ученых, много лет занимающихся изучением трудов Петрова (профессор Л. Д. Белькинд, кандидат физико-математических наук А. А. Елисеев, кандидат технических наук В. В. Голоушкин и др.), данных, подтверждающих достоверность портрета ученого, было явно недостаточно. Это мог быть портрет вельможи, не имевшего никакого отношения к науке и занимающегося модными в то время физическими экспериментами. Тем более что сами физические приборы изображены художником не очень четко. Автор настоящей книги также принимал участие в обсуждении этого вопроса и полностью разделял мнение, высказанное упомянутыми учеными.



Рис. 2. Предполагаемый портрет В. В. Петрова

В связи с тем, что на материал «Литературной газеты» многие стали ссылаться, В. В. Голоушкин написал статью «О портрете академика В. В. Петрова», в которой подчеркнул: «Гос. Эрмитаж не признает этот портрет за изображение В. В. Петрова, и поэтому необходимо предотвратить дальнейшее распространение фиктивного портрета»¹. И не случайно в книге А. А. Елисеева и Я. А. Шнейберга «В. В. Петров» (к 200-летию со дня рождения), изданной в 1961 г., этот портрет не был помещен.

Отметим, что писатель Д. Гранин, интересовавшийся исследованиями В. В. Петрова, написал о нем (1968 г.) повесть с весьма характерным заглавием: «Размышления перед портретом, которого нет».

«Никто не знает, как он выглядел... — писал Д. Гранин. — В самых разных курсах истории физики среди портретов великих, гениальных, выдающихся, среди бюстов древних греков, гравюр, первых фотографий с лицами напряженно-торжественными, среди этих знакомых со школы физиономий слепым пятном выделялась напечатанная старинным шрифтом обложка (книги Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах». — *Я. III.*)... Каким он был?.. Даже про наружность его ничего не известно. Если бы можно было увидеть его лицо, глаза...»²

В 1980 г. в журнале «Вопросы истории естествознания и техники» (№ 1) была опубликована в порядке дискуссии статья А. И. Леушина «О достоверности портрета академика В. В. Петрова», в которой был помещен тот же самый портрет и дан его более подробный комментарий, цель которого — доказать, что это все-таки портрет Петрова. Автор утверждает, что художник изобразил ученого, проводящего «тонкий» физический эксперимент с постоянным магнитом, «ухватобразным рычагом» и спиртовой горелкой. Доводы А. И. Леушина представляются нам совершенно неубедительными, а его утверждение о том, что ученый «использует хватобразный рычаг», подогреваемый горелкой, для «разделения» положительных и отрицательных зарядов, а для «вытягивания (?) зарядов из рычага он применяет магнит», вынуждает еще более усомниться в правильности аргументов автора. Поэтому мы не можем согласиться с доводами А. И. Леушина и помещаем описанный портрет лишь для ознакомления с ним читателей.

Мы разделяем мнение П. К. Володина, который в этом же журнале (1980 г., № 2) в статье «Электрические опыты конца XVIII в. и «Эксперимент Петрова», опубликованной в связи со статьей А. И. Леушина, весьма убедительно дока-

¹ Голоушкин В. В. О портрете академика В. В. Петрова. — Успехи физ. наук, 1954, т. 3, вып. 3, с. 64.

² Гранин Д. Дождь в чужом городе: Сб. повестей. Л.: Худож. лит. Ленингр. отделение, 1977, с. 177–178.

зывает, что на столике изображены не постоянный магнит, «ухватаобразный рычаг» и спиртовая горелка, а распространенные в то время электростатическая машина и лейденская банка, опыты с которыми проводили не только ученые, но многие «обычные господа». И поэтому главный довод А.И. Леушина о «тонком» физическом эксперименте, который, по его мнению, мог произвести лишь такой выдающийся экспериментатор, как В.В. Петров, отпадает. И можно согласиться с выводом П.К. Володина о том, что портрет В.В. Петрова остается пока еще «одной из интересных историко-технических загадок».

Прошло более полувека. В 1886 г. студент Петербургского университета А. Гершун, впоследствии известный ученый в области оптики, будучи на каникулах в г. Вильно, случайно нашел на одной из полок публичной библиотеки небольшую по формату книжку неизвестного ему физика с удивительным названием. Это был труд В.В. Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах», изданный в Петербурге в 1803 г. Можно только представить удивление любознательного студента, узнавшего из этой книги об оригинальнейших экспериментах и об открытии ее автором явления электрической дуги.

Вернувшись в Петербург, Гершун обо всем рассказал профессору физики Н.Г. Егорову. В библиотеке Военно-медицинской академии, где Н.Г. Егоров возглавлял кафедру физики, были разысканы труды Петрова, вызвавшие необыкновенный интерес.

Так началась их вторая жизнь!

Вскоре (1887 г.) в журнале «Электричество» была опубликована заметка Н.В. Попова, из которой читатели узнали о замечательном труде В.В. Петрова, об открытии им явления электрической дуги, ранее приписывавшемся английскому физiku Дэви.

Доброе имя В.В. Петрова и его выдающийся вклад в отечественную электротехнику были по достоинству оценены благодаря неутомимой деятельности профессора Н.Г. Егорова. В своей актовой речи «Электричество и свет» в Военно-медицинской академии (1889 г.), в докладе на торжественном заседании Русского физико-химического общества (1893 г.), в речи «Столетие электрического тока», произнесенной на открытии Первого Всероссийского электротехнического съезда (1899 г.) и опубликованной в 1900 г. в журнале «Электричество», в статье, посвященной академику В.В. Петрову, в известном в России Энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона (1898 г.) и др. Н.Г. Егоров убедительно показал заслуги В.В. Петрова в развитии отечественной электротехники.

В своей речи на открытии Первого всероссийского электротехнического съезда Н.Г. Егоров, в частности, сказал: «Профессор В.-М. академии Василий Владимирович Петров не только первый устроил огромных размеров горизонтальный вольтов столб, но и произвел ряд замечательных опытов, к со-

жалению, совершенно неизвестных в иностранной литературе и даже мало известных в нашей. По моему мнению, его печатный труд под заглавием “Известие о гальвани-вольтовых опытах”... представляет драгоценный вклад в научную литературу начала нынешнего века. Если бы “Известие” было написано на латинском языке или на новом иностранном, оно одно дало бы Петрову право на почетное место в ряду европейских ученых того времени»¹.

В 1892 г. по предложению Н. Г. Егорова конференция Военно-медицинской академии решила отметить «память покойного профессора Петрова, как первого наблюдателя вольтовой дуги постановкою во вновь открытой при академии электрической станции мраморной доски с соответствующей надписью». В протоколах конференции за 1891/92 учебный год по этому поводу записано: «В отчетном году было закончено, как известно, вполне вновь возведенное здание электромашинной станции, посвященное памяти покойного профессора академика Петрова. Симпатичность дела для нас — представителей Академии — заключается в том, что, благодаря этому стремлению к электрическому свету, нашим товарищем, профессором Егоровым было выдвинуто совсем почти заглухшее в архивной пыли имя нашего славного товарища начала этого столетия, академика Петрова, наблюдавшего впервые в 1802 г. в здании Академии вольтову дугу и, следовательно, раньше западных ученых первый опыт электрического освещения: ему по справедливости принадлежит честь открытия электрических световых токов, и в ознаменование этого события ему и посвящено здание электромашинной станции, которое должно напомнить миру о том, что русский ученый, и притом академик нашей Академии, должен считаться первым изобретателем электрического света.

Восстановление этого затерянного права должно быть, конечно, дорого каждому русскому, но в особенности нашей Академии, членом которой состоял Василий Владимирович Петров, так как значение такого открытия, сделанного одним из наших предшественников-товарищей, может только возвысить славные научные традиции нашего заведения»².

В 1915 г. Н. Г. Егоров отыскал могилу В. В. Петрова на Смоленском кладбище, и по его ходатайству на средства Военно-медицинской академии был восстановлен памятник и сооружена ограда.

Но подлинную оценку и всеобщее признание деятельности и трудов В. В. Петрова получили только после Великой Октябрьской социалистичес-

¹ Егоров Н. Г. Столетие электрического тока. СПб., 1900, с. 2.

² Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949, с. 161–162.

кой революции. Полвека назад, в 1934 г., в нашей стране широко отмечалось столетие со дня смерти основоположника отечественной электротехники.

Крупнейшие ученые — физики и электротехники — академики С. И. Вавилов, В. Ф. Миткевич и другие в своих докладах и статьях ярко осветили образ замечательного нашего соотечественника. К этому времени благодаря исследованиям профессоров Л. Д. Белькинда и А. А. Елисеева были выявлены новые факты о деятельности В. В. Петрова, которые были освещены в сборнике статей, изданных АН СССР под редакцией С. И. Вавилова. Книга В. В. Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах», являвшаяся, как уже отмечалось, «драгоценным вкладом в научную литературу» начала XIX в., была переиздана в подлинном виде клишированием.

В 1935 г. Президиум ЦИК СССР принял постановление «Об ознаменовании столетия со дня смерти первого русского электротехника академика В. В. Петрова», в котором указывалось: «В связи с исполненным в 1934 г. столетием со дня смерти первого русского электротехника акад. В. В. Петрова, открывшего в 1802 г., за несколько лет до Дэви, явление вольтовой дуги и предсказавшего применение этого явления в технике (сварка металлов, электрометаллургия):

1. Присвоить светотехнической лаборатории Московского энергетического института имя академика Василия Петрова.

2. Разрешить Наркомтяжпрому установить в Московском энергетическом, Ленинградском и Харьковском электротехнических институтах ежегодную выдачу премий за лучший дипломный проект на энергетическую тему в размере 1000 руб. ...».

На родине ученого, в г. Обояни, горсовет принял постановление о сооружении памятника В. В. Петрову и учреждении стипендии его имени «для лучших студентов — ударников Обоянского педтехникума», а также присвоении его имени площади и тракторно-механической школе.

В январе 1949 г. по решению Президиума АН СССР в Ленинграде на доме № 2 по 7-й линии Васильевского острова, где жил В. В. Петров, была установлена мемориальная доска (рис. 3), на торжественном открытии которой выступил Президент АН СССР академик С. И. Вавилов. В конце этого же года вышла в свет первая монография о жизни и деятельности В. В. Петрова, написанная одним из первых исследователей его творчества кандидатом физико-математических наук, видным советским историком физики Алексеем Александровичем Елисеевым. Им были скрупулезно изучены многие страницы архивных материалов Архива Академии наук СССР и Медико-хирургической академии. А. А. Елисееву принадлежит огромная заслуга в пропаганде трудов В. В. Петрова, в ознакомлении с его деятельностью широких кругов советских людей. Его монография вот уже более 30 лет служит достоверным

источником, всесторонне освещающим научный подвиг выдающегося отечественного ученого. Часть материалов монографии, относящаяся к биографии ученого, использовалась и при написании данной книги.

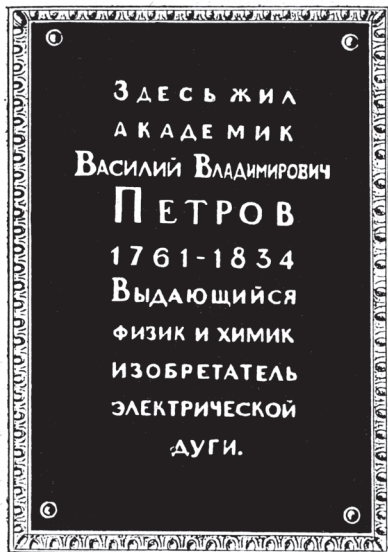


Рис. 3. Мемориальная доска на доме, в котором жил В. В. Петров

Значительная роль в изучении трудов В. В. Петрова и ознакомлении с ними советских читателей принадлежит крупному ученому-светотехнику и историку электротехники профессору Л. Д. Белькинду. Он первым из советских исследователей опубликовал ряд статей о жизни и деятельности В. В. Петрова. При его активном участии было осуществлено первое фототипическое переиздание труда «Известие о гальвани-вольтовых опытах» (1934). В 1956 г. под его редакцией издательством технико-теоретической литературы в серии «Библиотека русской науки» были изданы «Избранные труды по электричеству» В. В. Петрова, его учеников и современников, в частности диссертация В. Д. Телепнева «О способах возбуждения электричества в телах» (1818). В этой книге опубликованы полностью «Известие о гальвани-вольтовых опытах» и первые три главы труда Петрова «Новые электрические опыты», не переиздававшегося с 1804 г. и почти неизвестного современным читателям. В приложении к сборнику помещены статьи А. А. Елисеева о жизни В. В. Петрова и Я. А. Шнейберга — о значении трудов В. В. Петрова

и его современников в области изучения электричества. Цель этого издания, как отмечается в предисловии, «облегчить всем интересующимся историей физики и техники ознакомление с трудами такого блестящего ученого, каким был Петров, а также с трудами некоторых наиболее видных его современников и учеников в России, которые сделали заметный вклад в науку об электричестве».

Жизни и деятельности В. В. Петрова посвящены отдельные главы в книгах известного ученого–электротехника М. А. Шателена «Русские электротехники второй половины XIX в.» (1949) и «Русские электротехники XIX в.» (1955) и небольшая монография Б. Б. Кудрявцева «Василий Владимирович Петров» (1952). Краткие сведения о трудах Петрова даны в книге П. С. Кудрявцева «История физики» (т. 1, 1948), а также в учебном пособии для вузов О. Н. Веселовского и Я. А. Шнейберга «Энергетическая техника и ее развитие» (1976). В 1961 г. к 200-летию со дня рождения ученого вышла монография А. А. Елисеева и Я. А. Шнейберга «В. В. Петров», а в 1963 г. — книга Я. А. Шнейберга «У истоков электротехники» (Жизнь и деятельность первого русского электротехника акад. В. В. Петрова).

Автор настоящей книги начал заниматься исследованием трудов В. В. Петрова с 1948 г. В то время уже был опубликован ряд работ, посвященных его деятельности. Но оставались недостаточно освещенными его электротехнические эксперименты, не были известны параметры построенной им батареи и условия, при которых он наблюдал явления электрической дуги и разряды в вакууме. Считалось, что он был ученым-одиночкой, что труды его не получили должной оценки современников.

Кроме всех опубликованных в советский период работ о Петрове, нами были подробно изучены материалы в архивах Академии наук СССР, филиала Центрального военно-исторического архива в Ленинграде, Центрального исторического, Московского университета, Ленинградского областного, а также значительное число трудов по физике, изданных в России и за рубежом в первой трети XIX в., и журнальная периодика того времени.

С целью установления параметров батареи Петрова и доказательства возможности открытия им явлений электрической дуги и разряда в вакууме нами было решено изготовить модель «огромной» батареи. В 1951 г. в Московском энергетическом институте была изготовлена 1/20 часть этой батареи, состоящая из 105 пар медных и цинковых кружков в точном соответствии с описанием ее конструкции, сделанным Петровым. Измерения, произведенные современными приборами, позволили установить, что ЭДС «огромной наипаче» батареи составляла 1650–1700 В — это был первый в то время источник постоянного тока высокого напряжения, с помощью которого, несомненно, могла быть получена устойчивая электрическая дуга.

Затем в лаборатории светотехники Московского энергетического института нами были воспроизведены и продемонстрированы опыты с электрической дугой и разрядом в вакууме, убедительно подтвердившие приоритет В. В. Петрова. Результаты наших исследований были опубликованы в журнале «Электричество»¹.

Кроме того, удалось установить дату одного из первых публичных опытов ученого с электрической дугой.

В результате изучения литературных и архивных источников первой трети XIX в. удалось выявить труды учеников и современников В. В. Петрова и показать их вклад в развитие отечественной электротехники. Большую помощь во всей этой работе автору оказал Л. Д. Белькинд.

Новые материалы о В. В. Петрове были опубликованы в ранее уже указанных наших работах (1951–1963 гг.).

Подготовка данной книги была предпринята в связи с тем, что последний труд о В. В. Петрове был издан более 20 лет назад. И поэтому современное поколение молодых людей — школьников старших классов, студентов и аспирантов, инженеров и техников могли лишь слышать о В. В. Петрове, но вряд ли имели возможность ознакомиться с его трудами.

Автор стремился более подробно проанализировать исследования В. В. Петрова в области электрических явлений и обосновать право называть его первым русским электротехником.

В книге показана научная деятельность учеников В. В. Петрова и некоторых из его современников, не получившая достаточного освещения в нашей литературе.

В 1984 г. исполнилось 150 лет со дня смерти Василия Владимировича Петрова. Автор надеется, что эта книга поможет читателю более ярко представить себе научный подвиг выдающегося русского ученого, чьи исследования и открытия немало способствовали прогрессу отечественной науки и техники.

Автор отдает себе отчет в том, что его труд не лишен недостатков и упущений, и заранее благодарит читателей за замечания и пожелания.

Автор выражает благодарность редактору В. М. Родионову и рецензентам В. А. Веникову и А. В. Нетушилу за их ценные замечания и советы, а также М. З. Прилуцкой за помощь при подготовке рукописи к печати.

¹ Шнейберг Я. А. О батарее В. В. Петрова и его опытах с электрической дугой и разрядом в вакууме. — *Электричество*, 1953, № 11, с. 71–75.

Глава 1

ПУТЬ В НАУКУ

...Я природный Россиянин, не имевший случая пользоваться изустным учением иностранных профессоров физики...

В. В. Петров

С электрическими и магнитными явлениями человек сталкивался еще в глубокой древности.

Первые наблюдения электризации янтаря при трении и притяжения магнитом железных предметов относятся к VII–VI вв. до н. э. Они описаны одним из древнегреческих мудрецов — Фалесом из Милета. Древние наблюдали также и загадочных электрических рыб (скатов, угрей), удары которых использовались в медицине. В странах древнейшей культуры, Китае и Индии, магнит применялся для практических целей: известно несколько разновидностей китайского компаса, а индусы с помощью магнита извлекали металлические наконечники стрел из тел раненых воинов.

В течение многих веков представления о сущности электрических и магнитных явлений, естественно, были весьма примитивными. Попытки объяснения свойств магнита мы находим в знаменитой поэме древнеримского поэта и философа Лукреция Кара «О природе вещей» (I век до н. э.). Термин «электричество» впервые применил английский физик В. Гильберт (1554–1603), опубликовавший в 1600 г. первый научный труд об электрических и магнитных явлениях «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле». Опираясь на многочисленные экспериментальные исследования, Гильберт показывает различие между электрическими и магнитными явлениями. В отличие от ранее существовавших неверных представлений, он убедительно доказывает, что отклонение магнитной стрелки вызывается магнетизмом Земли. Назвав «электрическими» тела, электризирующиеся при трении, он ошибочно утверждал, что металлы, тело человека и тела животных не поддаются электризации.

Опыты по электризации тел трением привели в середине XVII в. к созданию простейших электрических машин, позволивших наблюдать более интенсивные проявления действий электрических зарядов.

Вполне естественными были попытки каким-то образом оценить интенсивность проявления электрических сил. В 30-х годах XVIII в. француз Дюфе создал прибор, явившийся прототипом электроскопа. Им же была предложена гипотеза о двух родах электричества и установлен характер их взаимодействия. К этому времени были усовершенствованы электростатические машины, основные конструктивные черты которых сохранились до наших дней.

Важным шагом на пути исследования электрических явлений было изобретение лейденской¹ банки (конденсатора). Зная, что электрическая машина позволяет получать значительное количество электричества, лей-

¹ Это название происходит от голландского города Лейдена, где впервые был создан этот прибор.

денский профессор Мушенбрек (40-е годы XVIII в.) решил накопить получаемые от машины заряды в стеклянной банке с водой. Случайно разрядив банку на себя, он испытал довольно сильный удар, по поводу которого писал Реомюру, что даже ради короны Франции не согласится еще раз подвергнуться «такому ужасному сотрясению». Важно, что этот опыт убедительно показал воздействие электрических зарядов на организм человека, что привело к расширению использования электричества для медицинских целей.

Вторая половина XVIII в. ознаменовалась важными исследованиями, положившими начало разработке теорий электричества, установлению количественных закономерностей в области электромагнитных явлений, обнаружению электрической природы грозовых явлений в атмосфере, созданию первых электроизмерительных приборов и разнообразных молниеотводов.

Выдающийся вклад в науку об электричестве и магнетизме сделан русскими академиками М.В. Ломоносовым (1711–1765), Г.В. Рихманом (1711–1753) и американским ученым Б. Франклином (1706–1790).

М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман впервые сделали шаг от качественных наблюдений явлений атмосферного электричества к установлению количественных характеристик.

Прибор Ломоносова и электрический «указатель» Рихмана были первыми приборами непосредственной оценки. Разработанная Ломоносовым теория атмосферного электричества явилась важным вкладом в формирование материалистических воззрений на природу зарядов, вызванных электризацией движущихся частиц воздуха. Основы этой теории были сформулированы в знаменитом «Слове о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих», произнесенном Ломоносовым в Академии наук в 1753 г.

Исследованиями и экспериментами М.В. Ломоносова и Б. Франклина была убедительно доказана электрическая природа грозовых явлений и предложены различные конструкции молниеотводов. Интересные опыты с «громовыми» электрическими машинами и изучением влияния электрических разрядов на рост посевов различных культур проводил чешский ученый П. Дивиш.

Заслуживает высокой оценки попытка установления петербургским академиком Ф. Эпинусом (1724–1802) связи между электрическими и магнитными явлениями (напомним, что В. Гильберт подчеркивал принципиальное различие между ними). В заключение своей «Речи о сходстве электрической силы и магнитной в публичном собрании императорской Академии наук» в 1785 г. он сказал: «Из сего можно заключить не только о некоем союзе и сходстве магнитной и электрической силы, но и о сокровенном их точном

подобии». И будто испугавшись дерзости своих мыслей «о подобии» этих явлений, в конце добавил: «Но я таким образом заключать не отважусь»¹.

Прошло почти три четверти столетия, пока «сходство и подобие» электрических и магнитных явлений было убедительно доказано. Ф.Эпинусу принадлежит открытие явления электростатической индукции, он одним из первых предложил простейшую конструкцию «воздушного» конденсатора.

Важнейшим обобщением исследований электрических и магнитных явлений в XVIII в. явилось установление в 1785 г. французским ученым Ш. О. Кулоном (1736–1806) одного из фундаментальных законов физики — закона Кулона.

Таким образом, к концу XVIII в. успехи электрофизики привели не только к становлению электростатики, но и подготовили почву для новых открытий в области электричества и магнетизма и их использования для практических целей.

НАЧАЛО ЖИЗНЕННОГО ПУТИ В. В. ПЕТРОВА

Детство Василия Владимировича Петрова прошло в небольшом городке России — Обояни (ныне Курская область). Он родился 19 июля 1761 г. в семье приходского священника.

Начальное образование будущий ученый получил дома, а затем обучался в церковно-приходской школе. По-видимому, юноша проявил незаурядные способности, позволившие ему поступить в Харьковский коллегиум — известное в то время учебное заведение на юге России, где преподавались естественные и гуманитарные науки, фундаментально изучались западноевропейские, а также греческий и латинский языки. Позднее Петров отмечал, что успешное овладение несколькими иностранными языками помогло ему внимательно изучить большое число научных трудов по физике и химии и сыграло заметную роль в его образовании.

В числе выпускников Харьковского коллегиума во второй половине XVIII в. было немало видных деятелей русской и украинской науки и культуры, в том числе основатель Харьковского университета В. Н. Каразин, известный врач профессор Г. И. Гнедич.

После окончания Харьковского коллегиума в 1785 г. В. Петров должен был приложить немало усилий для продолжения своего образования. Его увлекали физико-математические науки, но средств для обучения он не имел, и поэтому единственной возможностью для осуществления мечты об обра-

¹ Шателен М. А. Русские электротехники второй половины XIX в. Л.; М.: Госэнергоиздат, 1949, с. 15.

зовании было поступление в специальное учебное заведение «на казенный счет». Таким учебным заведением была Петербургская учительская гимназия, преобразованная позднее в Петербургский учительский институт.

В XVIII в. эта гимназия была первым в России педагогическим высшим учебным заведением. Преподавание физико-математических наук в гимназии велось на высоком уровне. В частности, физику преподавал известный в то время автор «Руководства к физике» П. Гиларовский, математику — М. Е. Головин, племянник М. В. Ломоносова. Воспитанником гимназии был выдающийся русский математик Т. Ф. Осиповский.

В послужном списке В. В. Петрова, хранящемся в Архиве АН СССР, указывается: «По окончании наук в 1785 г. при Харьковском коллегииуме принят был Комиссией об учреждении училищ в учительскую гимназию 1786 года генваря 18 дня, где и обучался математике и физике до 1788 года ноября 2 дня; а потом из сей гимназии по желанию его уволен в состоящее при Кольвановоскресенских горных заводах училище учителем объявленных наук, также российского слога и латинского языка с жалованием по 500 рублей (годовой оклад. — Я. Ш.), квартирою и прочее; по заключенному с ним условию в кабинете ее императорского величества на два года. По возвращении своем в С. Петербург определен был учителем физики с 1791 года, а с 1792 года также российской грамматики и риторики с жалованием по 400 рублей при бывшем лейб-гвардии Измайловском полку кадетском училище до самого его упразднения в 1797 году. Кроме сего, по определению бывшей государственной Медицинской коллегии с 1793 г. сентября 30-го дня, преподавал математику при С. Петербургской Медико-хирургической академии с жалованием по 250 р.; по прочтении же пробной лекции из физики в присутствии г.г. президента и членов упомянутой Коллегии определен экстраординарным профессором математики и физики для преподавания оных при означенной Академии 31 генваря 1795 года с жалованием по 800 рублей и квартирных 200 рублей»¹.

Из приведенного послужного списка следует, что В. В. Петров проучился в гимназии неполных три года. Несомненно, на будущего ученого оказали огромное влияние педагогические воззрения П. Гиларовского, продолжавшего прогрессивные традиции в преподавании физики, заложенные еще М. В. Ломоносовым.

Основоположник русской науки, первым в России начавший в 1746 г. читать на русском языке курс экспериментальной физики, подчеркивал, что глубокое изучение физических наук возможно только на основе опыта, экспериментальных демонстраций. В. В. Петров все более отчетливо

¹ Архив АН СССР, ф. 4, оп. 5, д. 8.

понимает, что самый убедительный ответ на неясные вопросы, касающиеся разнообразных явлений природы, можно получить только путем опыта, практики.

В формировании В.В. Петрова как ученого-экспериментатора большую роль сыграла его работа преподавателем математики и физики в горном училище при Колывано-Воскресенских горных заводах на Алтае. Как же оказался слушатель гимназии в глухом Алтайском крае, удаленном на тысячи километров от столицы?

Еще до окончания гимназии Петров узнал, что в Петербурге набирают учителей для горного училища на Алтае. Он давно стремился заняться практической деятельностью и потому охотно соглашается работать в этом училище. Молодой физик добровольно покидает столицу и направляется в далекое путешествие навстречу испытаниям и трудностям.

Во второй половине XVIII в. Колывано-Воскресенские заводы были крупнейшими горнорудными предприятиями не только в России, но и в Европе. Здесь из недр Алтайских гор добывали золото, серебро, медь. Не случайно слово «алтай» по-монгольски означает «золото». Лучшие мастера горнозаводского дела посылались на алтайские рудники, находившиеся в ведении «Кабинета его величества», т. е. бывшие собственностью царского двора. В специальном горном училище велась подготовка мастеров горного дела; на ряде крупных заводов были учреждены научные лаборатории.

На Колывано-Воскресенских заводах трудились замечательные русские изобретатели, новаторы, техники: Иван Иванович Ползунов (1729–1766) — создатель первого универсального теплового двигателя, Козьма Дмитриевич Фролов (1726–1800) — выдающийся гидротехник и механик, прославившийся «нужно-надобными знатными» изобретениями, его сын Петр Козьмич — воспитанник петербургского горного училища, строитель первых «чугунных» рельсовых дорог.

Еще в наше время сохранились остатки огромных пещер — «подземных храмин», как их называли в середине 80-х годов. К. Д. Фролов установил громадные, поистине циклопические водяные колеса, приводившие в движение различные механизмы и устройства для откачки воды и подъема руды из шахт, огромную лесопильную раму и др. Наибольшее из колес, диаметром 17 м, превышало высоту пятиэтажного дома; насосы поднимали воду более чем на 200 м. Общая длина пути воды гидросиловой установки, обслуживавшей несколько шахт, составляла 2300 м.

Для строительства и эксплуатации подобных гидротехнических сооружений требовался не только большой опыт, но и глубокие знания. Многие из алтайских механиков и мастеров горного дела были в техническом отношении весьма хорошо подготовленными людьми.

Барнаульская библиотека к началу XIX в. была одной из крупнейших в Сибири — она насчитывала более 7 тыс. томов русских и иностранных книг. Известно, например, что на Колывано-Воскресенские заводы было отправлено 100 экземпляров сочинения М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел», изданного в 1763 г.

Можно себе представить, какое впечатление произвели на В. В. Петрова уникальные гидротехнические сооружения и разнообразные технические средства, с каким интересом он встречался и общался с людьми — творцами техники.

Молодой физик впервые увидел одно из крупнейших промышленных предприятий, познакомился с производственными технологическими процессами, узнал о тех трудностях, которые испытывали механики, мастера, технологи, ожидавшие от ученых ответа на многие вопросы, возникавшие в процессе производства. Несомненно, содержание многих страниц научных трудов В. В. Петрова было навеяно уже в эти годы, когда он впервые задумался над конкретными практическими задачами, которые предстояло разрешить физике. Он воочию убедился в необходимости создания книг и учебных пособий, в которых в строго научной, но вместе с тем простой и доходчивой форме раскрывались важнейшие законы природы, чтобы эти книги помогали бы молодым людям овладевать знаниями. И не случайно, конечно, все свои труды В. В. Петров писал на русском языке, как он подчеркивал в предисловии к своему фундаментальному труду «Известие о гальвани-вольтовых опытах», — «наипаче для пользы тех читателей, *которые живут в отдаленных от обеих столиц местах* (курсив мой. — Я. Ш.) и которые не имели случая приобрести понятия о сих предметах». Являясь убежденным сторонником экспериментальной физики, В. В. Петров затрачивает немало сил и энергии на создание физического кабинета при горном училище, что значительно повысило эффективность учебного процесса.

Среди наиболее способных учеников молодого преподавателя — дети простых русских людей — сын сержанта Поликарп Залесов, солдатский сын Михайло Лаулин, сын мастера-плавильщика Афанасий Вяткин. В. В. Петрову удалось привить им любовь к техническому творчеству, и не случайно позднее их имена стали известны на Алтае благодаря многим техническим изобретениям и усовершенствованиям.

Многие годы тесная дружба связывала В. В. Петрова с замечательными мастерами алтайских заводов. Известно, что когда В. В. Петров, ставший уже крупным ученым, начал изучать явления свечения различных минералов и ему потребовались редкие образцы плавиковых шпатов, то их доставал ему не кто иной, как уже упоминавшийся нами П. К. Фролов, ставший позднее начальником Колывано-Воскресенских горных заводов.

Проработав на Алтае в течение двух лет «со всегдашним прилежанием» (как отмечалось в одном из документов), В. В. Петров в 1791 г. возвращается в Петербург. Можно предполагать, что молодой физик не остался на Алтае сверх того времени, которое было предусмотрено договором, так как понял необходимость совершенствования и углубления своих знаний в области естественных наук и проведения экспериментальных исследований, которые в условиях Алтая осуществить было невозможно. По возвращении в Петербург Петров назначается преподавателем физики в Военное инженерное (кадетское) училище, а два года спустя преподает физику и математику в Главном петербургском врачебном училище.

В течение всего последнего десятилетия XVIII в. Петров, находясь в Петербурге, много и плодотворно работает, расширяет свои познания главным образом в области физики и химии. Хорошо владея европейскими языками, он внимательно изучает труды виднейших зарубежных ученых, критически воспринимая их выводы и обобщения.

В те годы среди молодых русских ученых было принято выезжать в крупнейшие западноевропейские университеты для совершенствования образования. Но Петров не имел средств для этого и, проявляя огромное упорство и трудолюбие, решил путем самообразования расширить свои знания. Об этом позднее в своем первом крупном сочинении ученый писал: «... я природный Россиянин, не имевший случая пользоваться изысканным учением иностранных профессоров физики и доселе остающийся в совершенной неизвестности между современными нам любителями сей науки».

Особенно полезными оказались Петрову публичные лекции по химии, физике, минералогии и естественной истории, которые регулярно проводились в 80–90-х годах Петербургской академией наук. Лекции эти были не случайны. В следующей главе мы более подробно расскажем о тех условиях, в которых развивалась русская наука в конце XVIII — начале XIX в., а пока только отметим, что возвращение Петрова в Петербург совпало с годами заметного подъема отечественной научной мысли. Передовые русские ученые все чаще обращаются к изучению явлений природы с целью использования их для нужд производства. В этом они следовали замечательному примеру М. В. Ломоносова, стремившегося поставить науку на службу практике.

Среди продолжателей ломоносовских традиций наиболее значительная роль принадлежала академикам В. М. Севергину (1765–1826), Я. Д. Захарову (1765–1836), А. А. Мусину-Пушкину (1760–1805). Общение с этими учеными во многом определило творческую направленность исследований В. В. Петрова. В. М. Севергин и Я. Д. Захаров были одними из первых ученых, обративших внимание на большое значение исследований В. В. Петрова.

По их представлению он был избран в 1802 г. в число членов-корреспондентов Петербургской академии наук.

Благодаря усилиям академиков В. М. Севергина, Я. Д. Захарова, А. А. Музина-Пушкина и других прогрессивных отечественных ученых издается обширная литература по физике и химии, переводятся на русский язык лучшие иностранные сочинения, выходят специальные научные журналы. Большое внимание уделяется пропаганде физических и химических знаний для того, чтобы «познакомить российский народ с приращением наук».

С этой целью в середине 80-х годов и были организованы Академией наук общедоступные научные лекции крупнейших ученых того времени. Публичные лекции по химии читались академиками В. М. Севергиным, Я. Д. Захаровым, Н. П. Соколовым; по экспериментальной физике — А. К. Кононовым, по естественной истории — Н. Я. Озерецковским. Слушатели этих лекций узнавали не только о новейших научных открытиях, но и получали много полезных практических сведений, советов, рекомендаций. Не случайно первая лекция академика Н. П. Соколова при открытии публичных чтений в мае 1786 г. называлась «Речь о пользе химии».

Но В. В. Петров не был обычным слушателем этих лекций. Он уже о многом читал сам, немало вопросов возникло перед ним в годы пребывания на алтайских рудниках, далеко не все было понятно, а многие положения, сформулированные в научных трактатах, не подтверждались на практике. Поэтому каждый вывод, каждую научную гипотезу или теорию, изложение которых слушал или читал Петров, он воспринимал критически, внимательно анализировал и нередко отмечал необходимость опытной проверки того или иного теоретического положения.

В эти годы уже совершенно определенно начинает формироваться научное мировоззрение молодого ученого. Все решительней склоняется он к выводу о том, что наиболее убедительное доказательство справедливости научных гипотез или предположений, — тщательно подготовленный и точно поставленный эксперимент. Возможно, Петрову были известны замечательные слова, сказанные М. В. Ломоносовым: «Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением».

Но для проведения экспериментов нужна была лаборатория, оборудованная современными приборами. Врачебное училище, в котором он работал, не располагало физическим кабинетом, да и программа курса физики в этом учебном заведении была недостаточно обширной.

Однако вскоре обстоятельства изменились в пользу Петрова. В 1795 г. на основе слияния двух врачебных училищ в Петербурге основывается первое крупное высшее медицинское учебное заведение — Медико-хирургическая академия (ныне Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова). Профес-

сора для вновь открывавшейся Академии отбирались из числа наиболее способных и хорошо зарекомендовавших себя ученых. Многие из кандидатов на вакантные должности профессоров должны были прочесть так называемую показательную, или пробную, лекцию.

После блестящей пробной лекции В. В. Петрова, прочитанной им в конце января 1795 г., он утверждается в должности профессора физики и математики Санкт-Петербургской Медико-хирургической академии. По поводу пробной лекции В. В. Петрова в решении Медицинской коллегии указывалось следующее: «При выслушивании в день сего генваря пробной физической лекции С.-Петербургской хирургической школы математики учителя Василия Владимировича Петрова, находя его способным к преподаванию этой науки, показанному учителю Василию Петрову быть при той же школе в должности экстраординарного профессора математики и физики, которые науки ему и преподавать для обучающихся оным в хирургической школе и велеть ему рассмотреть находящиеся... физические инструменты, которые из них годны, а которые требуют починки»¹.

В Медико-хирургической академии В. В. Петров проработал почти 40 лет. Здесь со всей полнотой раскрылся талант выдающегося отечественного ученого.

¹ Елисеев А. А., Шнейберг Я. А. В. В. Петров. Курск: Кн. изд-во, 1961, с. 16.

Глава 2

СОЗДАТЕЛЬ «ПРЕВОСХОДНЕЙШЕГО» ФИЗИЧЕСКОГО КАБИНЕТА

Гораздо надежнее искать настоящего источника электрических явлений не в умствованиях, к которым доселе только прибегали почти все физики, но в непосредственных следствиях самих опытов.

В. В. Петров

Чтобы по достоинству оценить подвиг В. В. Петрова как гражданина, ученого и педагога, нужно хорошо представлять условия, в которых ему пришлось жить и работать.

Конец XVIII — начало XIX в. характеризуется в крупнейших государствах Европы бурным развитием производства, вызванным промышленным переворотом, в результате которого на смену ремесленному ручному труду пришла машинная техника. Господствующее положение в энергетике начинает занимать паровая машина, строятся крупные заводы и фабрики, быстро развивается транспорт, резко возрастает добыча угля и руды, возникают новые области промышленного производства.

Промышленный переворот вызвал также и значительные сдвиги в развитии науки. Создание сложных машин и механизмов, освоение новых производственных процессов, возрастающая потребность в сырье выдвигают перед наукой многие сложные проблемы, которые требовали быстрого решения. Чтобы спроектировать и построить высокоэкономичную паровую машину, нужно было не только знать механику, но и глубоко изучить термодинамические процессы; чтобы получать в огромных количествах высококачественный металл, требовалось исследовать сложные физико-химические процессы. В связи с этим заметно расширяются и углубляются научные исследования в области естествознания, развиваются физика и химия.

Научному прогрессу в странах Западной Европы в значительной мере способствовала и победа Французской буржуазной революции конца XVIII в., приведшая к реорганизации науки и образования.

В царской России условия для развития науки были гораздо менее благоприятными. Как известно, Россия позже других крупнейших государств Европы вступила на путь капиталистического развития. Феодально-крепостнический строй не стимулировал роста крупного промышленного производства. Но по мере разложения феодализма начинают все более развиваться элементы промышленного капитализма: строятся крупные заводы и фабрики, увеличивается число рабочих на предприятиях, расширяется торговля.

Революционные события во Франции показали, какое большое значение для укрепления военной мощи страны имеют математика, физика, химия. Царское правительство, стремясь оснастить армию и флот новейшей техникой, вынуждено было уделять больше внимания развитию просвещения. Следовательно, классовая сущность политики правительства в области просвещения была совершенно очевидной: под видом некоторых прогрессивных реформ еще более укрепить армию и самодержавие — оплот разлагающегося феодально-крепостнического строя. Эти прогрессивные реформы были показным либерализмом, временной уступкой правительства, боявшегося растущего революционного движения в стране. В. И. Ленин указывал, что

«монархи то заигрывали с либерализмом, то являлись палачами Радищевых и «спускали» на верноподданных Аракчеевых»¹.

Тем не менее произведенные преобразования в области просвещения сыграли положительную роль. Если в XVIII в. в России был только один университет — Московский, то в первое же десятилетие XIX в. университеты открылись в Казани и Харькове, а в Петербурге был основан Главный педагогический институт, преобразованный в 1819 г. в Петербургский университет. Создаются специальные учебные заведения, в том числе и Медико-хирургическая академия. Преподавание в университетах и специальных учебных заведениях естественных наук вызвало усиление интереса к изучению физики, химии, математики. Программы преподавания физики значительно изменяются и расширяются; по университетскому уставу 1804 г. физика из всеобщего курса естествознания выделяется в самостоятельную дисциплину. Увеличивается объем изданий естественно-научной литературы и, в частности, по физике — учебников, статей в научной периодике, докладов. Если, например, в XVIII в. за четверть века после смерти М. В. Ломоносова в России не было издано ни одного учебника по физике, то в первой четверти XIX в. вышли учебники по физике профессоров И. А. Двигубского, П. И. Страхова, Г. Паррота, а также «Начальные основания физики», изданные Главным правлением училищ, переводные учебники физики профессоров Бриссона, Майера и др.

Среди вышедших журналов и научных сборников следует отметить такие, как «Умозрительные исследования Императорской Санкт-Петербургской Академии наук» (1808–1819), «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических» (издавался профессором Московского университета И. Двигубским в 1820–1830 гг.), «Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии» (издавался профессором Петербургского университета Н. Щегловым в 1824–1831 гг.). В последних двух журналах нашли довольно подробное освещение важнейшие исследования и открытия в области учения об электричестве.

Важное значение в развитии физики как науки имели созданные при университетах физические кабинеты. Правда, в первой трети XIX в. эти кабинеты еще не заняли ведущего места, но их организация и постепенное расширение сыграли большую роль в развитии физики и, в частности, электрофизики.

Однако отмеченный нами подъем в развитии науки в начале XIX в. продолжался недолго — около 15 лет. Вскоре царское правительство решительно покончило с показным либерализмом в области просвещения, испугавшись все нарастающего революционного движения в стране. Как известно, Александр I, став во главе «Священного союза — союза царей против народов

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 5, с. 30.

и революции», возглавил борьбу с революционным движением в Европе. Русские университеты рассматривались царским правительством как рассадники вольнодумства и философско-научного и политического свободомыслия: в развивающейся науке власти видели угрозу самодержавию. В своей борьбе с «вольнодумством» и «неверием» царское правительство опиралось на поддержку церкви, служившую очагом мракобесия и мистицизма.

В 1816 г. министром народного просвещения был назначен обер-прокурор святейшего синода князь А. П. Голицын, явившийся вдохновителем идеологической реакции в России. В 1817 г. по предложению нового министра Министерство народного просвещения было реорганизовано в Министерство духовных дел и народного просвещения, которое должно было добиться того, чтобы «христианское благочестие было всегда основанием истинного просвещения».

Последствия реакции особенно отразились на преподавании естественных наук. Студенты должны были воспитываться в духе евангелия, преподавание без веры в бога признавалось «не токмо ненужным, но и вредным». Издаваемый Казанским университетом журнал «Казанский вестник» проповедовал, что «науки и познания человеческие, не освещаемые учением небесным, всегда бывают пагубны для молодости»¹. Руководство университетов должно было добиться того, «чтобы воспитанникам университета внушено было почтение и любовь к святому евангельскому учению; чтобы дух вольнодумства ни открыто, ни скрыто не мог ослаблять учения церкви в преподавании наук... чтобы ни под каким видом не были распространяемы в Университете вредные либо соблазнительные чтения или беседы; чтобы студенты ежедневно отправляли в положенное время молитвы»².

Печальную славу снискал себе мракобес Магницкий, назначенный попечителем Казанского учебного округа и предлагавший сжечь университет за безбожие и вольнодумство. Магницкий в своей инструкции требовал от профессоров физики при чтении курса указывать на «премудрость Божию и ограниченность наших чувств и орудий для познания непрестанно окружающих нас чудес». Попечитель Петербургского учебного округа реакционер Рунич установил в Петербургском университете полицейские порядки и учинил расправу над лучшими профессорами. Не отстал от своих столичных коллег и попечитель Харьковского учебного округа Корнеев, который на лекции по электричеству «разъяснял профессору и слушателям, что молния падает, имея на конце обязательно треугольник, изображающий “святую троицу”»³.

¹ Казанский вестник, 1821, ч. 1, с. 1–7.

² Ленинградский областной архив (ЛОА), ф. 14, д. 15257, св. 1071, л. 9–10.

³ Историко-математические исследования, 1948, вып. 1, с. 128.

Верным слугой царского правительства, вдохновителем проводимой в стране реакционной политики в области просвещения был президент Академии наук, а впоследствии министр просвещения граф С. С. Уваров. Это ему принадлежат слова: «...в нынешнем положении вещей и умов нельзя не умножать, где только можно, число умственных плотин»¹.

Несколько лет общественного подъема и заметного оживления естественно-научных исследований в России сменяются годами жесточайшей реакции. Политика царского правительства в области просвещения привела к заметному спаду научных исследований по физике, химии и другим естественным наукам. Не случайно, в частности, и то, что в 20-х годах XIX в., когда западноевропейские, в особенности французские, физики, находясь в более благоприятных условиях, делают важнейшие открытия в области электромагнетизма, в России этими вопросами никто из ученых глубоко заниматься не мог. Как будет показано далее, попытки В. В. Петрова приобрести сочинения крупнейших ученых по электромагнетизму и закупить физические приборы для проведения экспериментов окончились безуспешно.

Вот в какой обстановке был вынужден трудиться Василий Владимирович Петров и многие другие русские ученые.

Начало научной и педагогической деятельности В. В. Петрова, совпавшее с годами подъема в области просвещения, было особенно успешным. Став профессором Медико-хирургической академии, В. В. Петров получил, наконец, возможность реализовать давнишние мечты о преподавании физики «по своему плану», о развертывании новых экспериментальных исследований по наиболее актуальным проблемам физики и химии.

Однако на пути молодого ученого и педагога возникало немало трудностей. В те годы методика преподавания физики в средних и высших учебных заведениях России была еще недостаточно разработанной. Физика как предмет была введена в средних школах только в 1782 г. В наше время трудно себе представить изучение курса физики без демонстраций физических опытов, без самостоятельных лабораторных экспериментов учащихся. Но в конце XVIII в. в России еще даже не было единой программы курса физики, не существовало и специализированных учебных лабораторий или физических кабинетов не только в средних, но и в большинстве высших учебных заведений.

Как уже отмечалось, интенсивные научные исследования передовых ученых Европы и России, вызванные промышленным переворотом, способствовали утверждению материалистических воззрений на явления природы, подтверждали эффективность экспериментальных методов исследований.

¹ Очерки по истории физики в России. М.: Учпедгиз, 1949, с. 34.

Издал второе сочинение под
 заглавием: известия о Гальвани. Воль-
товских опытах и проч, каса-
ющихся в Типографии Мед-
цинской Академии Казанской
издательства — . — . — . — . — . 1803
 Это сочинение было первое на
 Русском языке объ упо-
 мнутой материи.

Рис. 4. Отрывок из послужного списка В. В. Петрова
(Последние две строки написаны В. В. Петровым)

Еще выдающийся ученый эпохи Возрождения Леонардо да Винчи, отмечая значение эксперимента, говорил: «Мудрость — дочь опыта».

Одним из самых последовательных поборников материалистического мировоззрения и пропагандистов экспериментального метода исследований был М. В. Ломоносов. В одном из первых учебников физики, изданных в России, Ломоносов подчеркивал, что истинно научный метод основан на сочетании теории с практикой. «...Мысленные рассуждения, — писал он, — произведены бывают из надежных и много раз повторенных опытов». Продолжая традиции, начатые М. В. Ломоносовым, В. В. Петров решительно выступал в защиту преподавания экспериментальной физики.

Основа усвоения курса физики, по мнению Петрова, — проведение тщательно подготовленных экспериментов, иллюстрирующих изучаемые физические явления. Лабораторные занятия должны проводиться по всем разделам курса. Особенно ценным в методе преподавания, разработанном Петровым, были самостоятельные научные исследования самих студентов. Ученый стремился воспитать у учащихся творческий подход к изучению явлений природы, привить им навыки экспериментирования, постановки новых опытов.

Впоследствии этот метод преподавания получил дальнейшее развитие и сейчас широко практикуется в наших средних и высших учебных заведениях. Введенные более трех десятилетий назад в крупнейших вузах страны учебно-исследовательские работы студентов (УИРы), а затем и научно-инженерные исследовательские работы (НИИРы) стали неотъемлемой частью программы самостоятельных творческих занятий студентов, способствующих повышению эффективности учебного процесса.

Чтобы осуществить на практике замыслы и идеи об организации преподавания физики, нужно было иметь хорошую лабораторную базу и соответствующие учебные пособия. А в распоряжении Петрова не было ни того, ни другого. Вот почему с первых дней работы в Медико-хирургической академии молодой ученый направляет все свои знания и опыт на создание хорошего физического кабинета и разработку учебного руководства, наиболее отвечающего «пользе учащихся».

Физический кабинет, по замыслу Петрова, должен был использоваться не только во время учебного процесса, но и для проведения новых научных исследований, результаты которых могли бы обогащать и пополнять содержание преподаваемого курса физики.

К созданию физического кабинета Петров приступил в 1795 г. Вначале ему предоставили небольшое помещение. Узнав о том, что в ближайшие годы начнется строительство новых зданий Академии, Петров тщательно продумывает проект «учебного театра» — специальной учебной физической лаборатории и физического кабинета.

Первые физические приборы, установленные в кабинете, Петров взял из анатомического кабинета, созданного в свое время для петербургских врачебных училищ. Среди них оптические инструменты, постоянные магниты и даже небольшая паровая машина. Петров, по-видимому, хорошо представлял себе значение паровой машины, которая в то время только начинала распространяться в качестве двигателя, и поэтому счел целесообразным использовать ее для учебных целей.

Молодой ученый хотел оснастить кабинет новыми приборами, многие из которых он знал, а о некоторых читал в трудах крупнейших западноевропейских ученых. Петров составляет список приборов и просит выписать их из Лондона. В 1796–1797 гг. приборы были получены. В числе их были и те, с помощью которых ученый провел блестящие опыты по изучению горения различных тел, описанные им в первом крупном сочинении «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений».

Далеко не все необходимые приборы удалось купить. Тогда Петров решает изготовить их сам. Вот когда пригодились ему знания об устройстве различных механизмов и опыт практической работы, приобретенные в годы пребывания на Алтае.

Ученый находит время для обучения мастерству приборостроителя. Он узнает, что в Петербурге живет несколько английских мастеров по изготовлению физических приборов, завязывает с ними знакомства, часто посещает их мастерские, прислушивается к советам виртуозов своего дела.

Позднее в физическом кабинете накопилась своеобразная коллекция самых разнообразных приборов, сделанных руками Петрова или по его чертежам.

Можно себе представить, каким вдохновляющим примером для студентов был их учитель. Не так часто приходилось им встречать профессоров, обладавших обширными познаниями, умеющих не только читать лекции, но и своими руками создавать сложные физические приборы. Простой в обращении, прекрасно владеющий предметом, не гнушавшийся физической работы, Петров невольно привлекал к себе молодежь. И не случайно физика была одним из популярнейших предметов в Академии. Об этом, в частности, говорит и такой факт. Учащиеся охотно приняли предложение Петрова о введении дополнительных занятий по физике — утренних и вечерних. Это позволяло более углубленно изучать важнейшие разделы курса физики «как нужнейшей медицинским воспитанникам науки».

Оснащение физического кабинета — главная забота Петрова. Он использует все возможности для закупки приборов, нередко приобретает их у частных лиц. Особенно интересовали ученого электрические приборы, и в первую очередь те, которые предназначались для исследования недавно открытых явлений электрического тока.

Как только Петров узнал об изобретении итальянским физиком А. Вольта первого источника электрического тока — вольтова столба, он сразу же обратился с рапортом к руководству Академии, требуя немедленно приобрести этот «гальванический прибор» для постановки новейших опытов. Петрова уже не удовлетворяют эксперименты, описание которых он читал в трудах западноевропейских физиков. Его пытливое воображение рисует более совершенный прибор, и он просит приобрести мощную электрическую батарею — такой «гальванический прибор», подобного которому «не имел бы никто из здешних господ... и посредством которого можно было бы производить не только уже известные достопримечательнейшие физико-медико-химические опыты, но и с надежнейшим успехом заниматься новыми исследованиями».

Петров доказывал необходимость изучения законов электрического тока будущим врачам, отмечая возможность применения электричества для медицинских целей. Доводы В. В. Петрова оказались весьма убедительными, и уже в начале 1802 г. в физическом кабинете была установлена небольшая электрическая батарея, составленная из 200 медных и цинковых пластин. Но она не удовлетворяла тем обширным планам научных исследований, которые были намечены ученым, и в апреле 1802 г. он создает свою знаменитую «огромную наипаче батарею» из 4200 медных и цинковых пластин.

С каждым годом В. В. Петров расширяет и обогащает физический кабинет. В 1802 г. он узнает, что в Москве предполагается распродажа богатой коллекции физических приборов графа Бутурлина. Он обращается с просьбой закупить эту коллекцию и, получив разрешение, едет в Москву, чтобы самому отобрать и упаковать приборы. Немало усилий затратил Петров на тщатель-

ный осмотр, отбор и упаковку ценнейшей коллекции. Но как предохранить эти приборы от повреждения при доставке их в Петербург? Дороги в то время были мало приспособлены для перевозки на телеге хрупких приборов. Петров предлагает дожидаться зимы и организовать своеобразный санный поезд: хорошо упакованные, уложенные в сани приборы лучше сохранятся.

После приобретения новой коллекции приборов старое помещение физического кабинета становится очень тесным. К этому времени уже развернулось строительство всего комплекса помещений Медико-хирургической академии. Многие мотивированные предложения Петрова о планировке «учебного театра» были приняты.

Стоит только бегло ознакомиться с некоторыми предложениями Петрова, чтобы увидеть, что молодой ученый выступает как подлинный новатор преподавания физики в специальном учебном заведении.

Кроме физического кабинета с комнатами для проведения учебных занятий и научных исследований, была построена отдельная учебная физическая аудитория. При этом ничто не ускользнуло от внимания Петрова. В физической аудитории он предусмотрел и систему освещения, и вентиляцию, и плавильные печи, и «открытый балкон и ледник». «Предписать архитектору, — писал Петров руководству Академии, — сделать в сем театре такие ставни, посредством которых можно было бы скоро сделать его совершенно темным для производства фосфорических, некоторых электрических, гальванических и наипаче оптических опытов, предполагая, что для сих последних можно будет впускать в оный театр с юго-восточной стороны солнечный свет, хотя чрез одно окошко, которое не было бы закрываемо никаким высшим его зданием и чрез которое солнечный свет мог бы туда прямо входить. 3) Пол сего театра и физического кабинета сделать как можно плотнее и покрыть толще выгодною краскою для надежнейшей безопасности от огня при производстве посредством оного различных опытов. 4) В сем же театре нужно сделать бы, хотя средственной величины, печки, а именно плавильную и капельную под колпаком надлежащих измерений. 5) Позволить в потолке оного театра, при щекатурении его, утвердить пар десять медных с винтами больших колец, для привешивания к ним шелковыми лентами электрических отводов. 6) При сем театре нужно бы также сделать один попросторнее балкон (и, может быть, лучше открытый), на котором было бы можно производить многие опыты посредством солнечных лучей и зажигательных стекол и зеркал и равномерно делать полезные наблюдения над разнородными телами, которые надобно держать короче или долее на открытом и освещаемом солнцем месте. 7) Сделать способнейшие вентиляторы в выгоднейших местах стен и потолка сего театра. 8) К физическому (или совокупно и к химическому) театру должна бы принадлежать холодная комната или ледник, в холодном

которого воздухе летом без малейшей порчи было бы можно долее сохранить различные достопримечательные произведения физико-химические, равномерно и такие тела, над которыми нужно делать новые какие-нибудь полезные наблюдения в продолжение даже многих лет»¹.

К сожалению, далеко не все рекомендации ученого по планировке помещений были реализованы, и позже он обращался с просьбами о перестройке и доделке «учебного театра». Так, ему удалось добиться сооружения в верхней части здания небольшой астрономической обсерватории, ибо, по его мнению, «профессор физики должен иметь по крайней мере некоторые сведения о телах небесных и о достопримечательнейших явлениях, относящихся к оним». Приходится только удивляться широте интересов Петрова.

Благодаря стараниям и настойчивости ученого физический кабинет Медико-хирургической академии превратился в один из лучших кабинетов Европы. Кабинет был оснащен разнообразными приборами для проведения опытов по электричеству, магнетизму, оптике, теплоте, гидростатике, гидравлике, акустике, пневматике.

В 1811 г. издававшийся в Петербурге «Всеобщий журнал врачебной науки» посвятил несколько страниц обзору физического кабинета. В журнале отмечалось, что «физический кабинет как по многочисленности, так и по самому изяществу многих находящихся в оном инструментов может, без сомнения, почитаться самым превосходнейшим во всей Российской Империи». К 1833 г., когда деятельность Петрова в Академии подходила к концу, кабинет насчитывал 630 приборов. К сожалению, далеко не все предложения В. В. Петрова по расширению и благоустройству кабинета были реализованы.

Экспериментальные исследования В. В. Петров тесно связывал с педагогическим процессом. Он стремился постепенно обновлять читаемый курс новыми наблюдениями и открытиями, сделанными при проведении научных исследований. Создание в высшем учебном заведении базы для научных работ и использование их результатов для совершенствования учебных курсов — одна из выдающихся заслуг русского физика перед наукой и техникой.

С современной точки зрения весьма прогрессивным явилось введение Петровым цикла лекций по актуальным проблемам физики и в особенности электрофизики, которые читались студентам факультативно после сдачи ими экзаменов по физике. По имеющимся архивным источникам можно судить о большой популярности этих «проблемных» лекций, которые посещались и многими преподавателями Академии.

¹ Академик В. В. Петров, 1761–1834: Сб. ст. и материалов / Под ред. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 60.

Программа курса физики, разработанная В. В. Петровым, предусматривала проведение практических занятий со студентами в физическом кабинете. Поэтому все приборы в кабинете классифицировались и размещались в точном соответствии с программой курса.

Много усилий затратил ученый, чтобы добиться утверждения разработанной им программы курса физики. Он внимательно изучал содержание всех наиболее известных в то время учебников физики, как русских, так и зарубежных, и пришел к выводу, что ни один из них не соответствует программе курса в Медико-хирургической академии. Ученый решил создать «собственное руководство» по физике, используя только самое лучшее из сочинений «прежних и новейших авторов» и приводя «предмет в такой порядок, какой находил выгоднейшим для пользы учащихся». Почти десять лет упорного труда затратил он для написания нового учебника. Можно не сомневаться в преимуществах учебника Петрова перед другими: ученый получил официальное разрешение вести преподавание для студентов Медико-хирургической академии по «собственному руководству».

Однако надежды Петрова на издание подготовленного им руководства по физике не оправдались. Тогда он предлагает перевести на русский язык одно из лучших зарубежных сочинений по физике профессора Геттингенского университета Майера (Германия). Это предложение было принято. Один из его учеников делает перевод книги, который внимательно просматривается и редактируется Петровым. В 1807 г. учебник Майера был издан под редакцией Петрова, и почти в течение четверти века это учебное руководство для студентов Академии оставалось одним из лучших.

Ученый предлагает свои услуги для издания специального учебника «Начальные основания физики», предназначенного для русских гимназий. В основу учебника было положено сочинение немецкого физика Шрадера. Главы об электричестве были полностью переработаны и существенно дополнены В. В. Петровым. Он же редактировал и весь труд. Этот учебник, изданный в 1807 г., быстро завоевал популярность и многие годы оставался наиболее распространенным в России учебником для гимназий, выдержав несколько изданий.

Гимназист, изучая этот учебник, знакомился с новейшими открытиями в области электрического тока в изложении такого крупнейшего авторитета, каким был Петров. В учебнике Петров описал открытое им явление электрической дуги, тогда как в Западной Европе первая публикация об открытии электрической дуги относится к 1812 г. Как это ни парадоксально, но многие зарубежные физики (не читавшие книг Петрова) ничего не знали об электрической дуге, в то время как это удивительное физическое явление было известно каждому учащемуся русской гимназии.

Своей неутомимой деятельностью В. В. Петров заложил основы методики преподавания экспериментальной физики в высших и средних учебных заведениях России. Многие из его начинаний, направленные на более глубокое изучение физических явлений, — практические лабораторные занятия для студентов, широкое использование эксперимента на лекциях, проведение самим лектором научных исследований и привлечение к участию в них студентов — получили всеобщее признание и широчайшее распространение. Вот почему В. В. Петров по праву может быть назван реформатором преподавания физики в нашей стране.

СОЗДАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО КАБИНЕТА АКАДЕМИИ НАУК

Почти половина творческой жизни Василия Владимировича была связана с Физическим кабинетом Академии наук, который он возглавлял с 1807 по 1827 г.

В соответствии с новым уставом, учрежденным в 1803 г., в Академии наук наряду с двумя химическими лабораториями предусматривалось создание Физического кабинета, на оснащение которого ежегодно должна была выделяться 1000 руб. Руководителем Физического кабинета формально считался академик Л. Ю. Крафт, который не уделял ему практически никакого внимания, будучи занятым воспитанием великих князей.

В 1807 г., когда В. В. Петров был избран в Академию наук адъюнктом по кафедре физики, Крафт предложил ему «иметь смотрение за физическим кабинетом и содержать оный в надлежащем порядке, и притом так, чтобы можно было повторить новые достойные внимания опыты и показывать оные как господам ученым Академии, так и посторонним любителям физики»¹. Как уже отмечалось, В. В. Петров явился достойным продолжателем экспериментальных методов исследований, разработанных М. В. Ломоносовым.

Возможность использовать средства, предназначенные для оснащения Физического кабинета, привлекала Петрова еще и потому, что в Медико-хирургической академии такими средствами он не располагал. В кабинете Академии наук он мог провести новые эксперименты, о которых давно мечтал. По его предположениям, результаты этих экспериментов могли быть с успехом использованы для практических целей. В прошении руководству Академии наук, направленном вскоре после начала работы в кабинете (1807), он предлагал приобрести необходимые приборы «...для производства новых физико-химических опытов, которыми заниматься весьма охотно я желаю для пользы наук и приспособления их к полезным употреблением в общежи-

¹ Академик В. В. Петров, 1761–1834, с. 140.

тии» (курсив мой. — Я.Ш.). Однако это прошение удовлетворено не было. В течение нескольких последующих лет Петров пытается решительно изменить отношение руководства Академии наук к физическому кабинету, но наталкивается на непреодолимые препятствия.

Наметившийся в начале XIX в. подъем естественно-научных исследований в России начинает спадать. Реакционное руководство Академии наук, следуя политике господствующих классов самодержавной России, сознательно препятствовало прогрессивным начинаниям передовых представителей отечественной науки. Новый устав Академии наук, принятый в 1803 г., практически оставался на бумаге. Средства для расширения экспериментальных исследований и на реконструкцию физического кабинета не выделялись. Так, с 1810 по 1812 г. вместо 3000 руб., предусмотренных уставом, Петров получил 400 руб. Специальное обращение ученого к министру народного просвещения графу Разумовскому, который с 1810 по 1818 г. являлся фактическим президентом Академии наук, также не дало заметных результатов.

Казалось бы, положение должно было измениться после 1815 г., когда В. В. Петров был избран академиком по кафедре физики. Но все оставалось без изменений: более чем за десятилетний период — с 1813 по 1824 г. — для пополнения оборудования физического кабинета не было выделено ни одного рубля.

И если кабинет все-таки находился, по выражению Петрова, в «непосыдном» для Академии наук состоянии, то только благодаря его огромным усилиям и личным средствам. Беспоконный и преданный делу заведующий этим кабинетом писал, что был «душевно рад и всегда готов жертвовать моими трудами, какие бы не потребовались в сем отношении».

Как всегда, — везде и во всем — Петров проявляет государственный подход к делу. В этой связи весьма интересно его предложение о преобразовании «инструментальной палаты» Академии наук в специализированное предприятие по изготовлению новейших физических приборов и инструментов для высших учебных заведений России. Однако и это предложение осталось без внимания. 20-е годы XIX в. обогатились важнейшими открытиями в области электромагнетизма. В 1819 г. датский физик Г. Х. Эрстед открыл действие электрического тока на магнитную стрелку; в 1820 г. был открыт закон Био и Савара, интересные наблюдения в электромагнитных явлениях были сделаны Араго; в эти годы Ампер разработал основы электродинамики. В. В. Петров постоянно следил за всеми новейшими изданиями и экспериментами зарубежных ученых, стремился сделать их труды достоянием отечественных физиков, сам пытался воспроизвести наиболее важные опыты.

После того как Академию возглавил уже упоминавшийся нами граф Уваров (1818), возненавидевший Петрова за его принципиальность и пре-

данность отечественной науке, непримиримость и резкое отношение к официальным академическим кругам, проводившим в Академии политику реакционеров-крепостников, условия работы ученого еще более ухудшились.

В 1822 и 1824 г. он обращается к Уварову с заявлениями, в которых подчеркивает, что Физический кабинет Академии наук, «первейшего в обширной империи учебного заведения, принадлежит к самым недостаточным, ибо он состоит только из *старинных* инструментов» (курсив мой. — *Я. Ш.*). Петров представил список 22 новейших физических приборов, которые нужно приобрести во Франции, так как подобной аппаратуры, насколько ему «...известно из опыта, никто здесь не может сделать»¹. В этом списке были указаны приборы и для воспроизводства опытов Эрстеда, Био и Савара, Ампера и др. Петров предлагает на основе полученных из Парижа приборов изготовить «подобные им» в академической инструментальной палате и продать их «высшим учебным заведениям России», в которых «нет еще таковых физических приборов», и тем самым «вознаградить значительную часть издержек». Он просит конференцию Академии наук приобрести сочинения крупнейших физиков — Эрстеда, Араго, Био и Савара, Ампера, Дэви и других. Не получив ответа на свои заявления, Петров в 1824 г. вынужден заявить, что без соответствующей современной аппаратуры он не в состоянии проводить новейшие исследования. Долгое время, не имея финансовой поддержки, он употреблял «собственные деньги для обыкновенных расходов», но его личные средства были весьма ограничены.

В 1827 г. президент Уваров демонстративно отстраняет Петрова от заведования Физическим кабинетом. Пожилой ученый просит руководство Академии посетить кабинет и убедиться в бережном хранении всей аппаратуры. Узнав, что его просьба отклонена, Петров отказывается выдать ключи от кабинета посыльному президента. Разъяренный президент приказывает: открыть кабинет «посредством слесарного мастера... запечатать шкафы нашими печатями... и мне о последствии донести». Так была учинена, по существу, расправа над выдающимся отечественным ученым, отдавшим всю свою жизнь делу науки и просвещению русского народа².

¹ Там же, с. 173.

² Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949, с. 153.

Глава 3

ОСНОВОПОЛОЖНИК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Есть ли на стеклянную плитку... будут положены два или три древесных угля... и есть ли потом металлическими изолированными направлятелями, сообщенными с обоими полюсами огромной батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий, то является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого... темный покой довольно ясно освещен быть может.

В. В. Петров

Как уже отмечалось, промышленный переворот XVIII в. вызвал углубление исследований в области естествознания. Заметно возрос интерес к электрическим явлениям, в особенности среди врачей, пытавшихся использовать электричество для лечения болезней. Известно, что знаменитый деятель Французской революции Ж.П. Марат с успехом применял электролечение и предполагал «заняться электричеством в области медицины, наукой, которая так интересует общество». Многие врачи проводили разнообразные опыты, выясняя действия электричества на организмы животного и человека.

О значительных успехах русских ученых в области электромедицины убедительно говорят работы видного естествоиспытателя, одного из пионеров отечественной электрофизики Андрея Тимофеевича Болотова, автора книги «Краткие и на опытности основанные замечания о электрицизме и о способности электрических машин к помоганию от разных болезней», изданной в Петербурге в 1803 г.

Далеко не всем известно, что декабрист Н.А. Бестужев (1791–1855), сосланный в 1825 г. на каторгу, многие годы занимался изучением электрических явлений. Будучи преподавателем Московского кадетского корпуса, Бестужев сумел добиться включения физики в число обязательных предметов и сам начал ее преподавание. Не получив средств для оборудования физического кабинета, Бестужев сам приобрел необходимые приборы и создал при Кадетском корпусе физический кабинет. В статье, опубликованной в 1818 г. в журнале «Сын отечества», Бестужев описывает свои разнообразные опыты и указывает, что он «будучи охотником до физики, строил... сам электрическую машину», подобную которой «нигде не видывал».

Среди европейских медиков, проводивших эксперименты с целью выяснения действия электричества на организм животных и человека, наибольшую известность приобрел итальянский анатом Луиджи Гальвани (1737–1798). В конце 80-х годов XVIII в. Гальвани в результате серии опытов удалось установить, что если прикоснуться металлическим скальпелем к нерву отрезанной лягушачьей лапки, лежащей на железном листе стола, то лапка судорожно сокращается. Это привело его к выводу о существовании особого, «животного» электричества.

Книга Гальвани и результаты его экспериментов вызвали живой интерес среди физиков многих государств Европы, их стали воспроизводить, тем более что они не требовали особых затрат и специальной аппаратуры. По остроумному замечанию известного немецкого ученого Освальда, лягушки стали «мучениками науки».

Но если многие ученые соглашались с выводами Гальвани, то его соотечественник, крупнейший ученый конца XVIII — начала XIX в. профессор Па-

вийского университета Алессандро Вольта (1745–1827) пришел к совершенно иному заключению. Никакого «животного» электричества, утверждал Вольта, не существует. Источником электричества в опытах Гальвани служит контакт двух разнородных металлов, а «лягушка, приготовленная по способу г. Гальвани, является чувствительнейшим электрометром».

Явления, наблюдавшиеся Гальвани, Вольта объяснял контактом двух разнородных металлов: при соприкосновении на них возникали электрические заряды противоположных знаков; разряжаясь через лапку лягушки, электрические силы вызывали ее сокращение. Следовательно, лягушачья лапка служила, по мнению Вольта, лишь своеобразным индикатором действия электрических сил. Вольта провел фундаментальные исследования эффекта контактов комбинаций двух разнородных металлов — серебра, цинка, меди — и установил, что наибольший эффект дает контакт серебра и меди или цинка и меди. В отличие от теории «животного» электричества Гальвани, Вольта предлагает новую оригинальную теорию — «контактного» электричества.

В 1799 г. в результате многочисленных экспериментов Вольта создает первый источник «непрерывного» электрического тока, получивший название «вольтова столба» (рис. 5). Он представлял собою сложенные попарно цинковые и медные кружки, причем между каждой такой парой прокладывались картонные или суконные кружки, пропитанные водой или кислотой.

Вначале, основываясь на своей теории, Вольта старался получить эффект только за счет контакта медных и цинковых пластин (кружков), но это оказалось безрезультатным. Ученый попытался найти объяснение этому явлению: в каждой паре пластинок (при их контакте) возникают электрические силы, направленные от какого-то одного металла (допустим, цинка) к другому (меди). Если одну пару «цинк–медь» положить на вторую такую же пару, то возбужденные при контакте электрические силы будут направлены навстречу и поэтому нейтрализуют друг друга. Но если каждую пару разделить какой-либо электропроводящей средой, например смоченной в растворе кислоты шерстяной прокладкой, то тогда направление электрических сил в каждой паре будет совпадать и возникнет электрический ток.

Очевидно, Вольта не понял истинной причины возникновения тока, но опытным путем пришел к созданию первого электрохимического генератора: между кислотой, пропитывающей прокладку, и металлами происходила химическая реакция, в результате которой возникала электродвижущая сила, вызывающая в замкнутой цепи электрический ток. Это была простейшая батарея, составленная из последовательно соединенных медно-цинковых элементов.



Рис. 5. Вольтов столб

Заслуживает внимания тот факт, что именно В. В. Петров был первым ученым, правильно понявшим сущность процессов, происходящих в электрохимическом генераторе.

С изобретением вольтова столба начался новый этап в исследованиях электрических и магнитных явлений, подготовивший почву для закладки фундамента электротехники. «Открытие гальванического тока, — писал Ф. Энгельс, — имеет для учения об электричестве по меньшей мере такое же значение, как открытие кислорода для химии»¹. Подчеркивая заслуги Вольты в создании электрохимического генератора, М. Фарадей говорил: «Он первый сделал пролом в умственной темноте и открыл дорогу в неизвестную область знания».

Известие о появлении простейшего электрохимического генератора было встречено физиками и естествоиспытателями многих стран с огромным интересом. Изготовление вольтова столба не требовало особых затрат, и эксперименты следовали один за другим и привели к открытию различных действий электрического тока — химических, тепловых, световых.

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 203.

В 1800 г. английские физики Карлейль и Никольсон положили начало электролизу, доказав способность электрического тока разлагать воду на кислород и водород.

Передовые русские ученые также были в числе исследователей нового источника электрической энергии.

В октябре 1800 г. русский посланник в Гааге Д. А. Голицын писал в Петербургскую академию наук: «Гальванисты открыли весьма любопытное электрическое явление. Цинковые и серебряные пластинки, положенные попеременно друг на друга и отдаленные друг от друга слегка смоченной фланелью, производят толчок и даже электрические искры»¹.

Первые в России публичные опыты с вольтовым столбом были осуществлены в сентябре 1801 г. в Академии наук известным русским ученым в области физики, химии и минералогии академиком А. Л. Мусиным-Пушкиным. Изготовленный им вольтов столб состоял из 150 серебряных и цинковых величиною «с рубль» кружков, попарно разделенных фланелевыми прокладками, пропитанными подсоленной водой. Газета «Санкт-Петербургские ведомости» 1 октября 1801 г. поместила статью, в которой описывались устройство столба и опыты с ним. В частности, в статье отмечалось, что если смочить руки соляной водой и дотронуться одной рукой до нижнего серебряного, а другой — до верхнего цинкового кружков, то «почувствуешь потрясение или удар, сходные с получаемым от слабо заряженной лейденской электрической стклянки. Если сей опыт повторить с тем только различием, что дотронешься до верхнего цинкового кружка языком или какою другою намоченною частью лица, то в самое время вышеобъявленного удара, от коего чувствительные жилы зрения бывают раздражаемы, виден бывает свет перед лицом того, который сей опыт делает, даже с закрытыми глазами»².

Опыты А. А. Мусина-Пушкина, как и созданный им вольтов столб, по видимому, были весьма оригинальными и вызвали интерес и за рубежом. Французский ученый Сю в своем труде «История гальванизма» (Париж, 1802 г., т. 2) счел нужным отметить «поворотный» столб и эксперименты русского ученого: «...на чрезвычайном собрании Академии наук граф Мусин-Пушкин... известный своими большими познаниями по минералогии и химии, производил интересные опыты по гальванизму при помощи поворотного столба, изобретателем которого он является (курсив мой. — Я. Ш.), составленного из 300 серебряных и цинковых пластин. Мы хотели бы иметь

¹ Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров. М., Л.: Госэнергоиздат, 1949, с. 50; Архив АН СССР, ф. 1, оп. 3, д. 73.

² Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров, с. 51.

более обстоятельные сведения об этих опытах, равно как и о тех, которые были произведены 2 декабря 1801 г. у графа Строганова».

К сожалению, не удалось обнаружить подробных данных об особенностях «поворотного» столба и опытах Мусина-Пушкина, которые привлекли внимание французского ученого, хорошо осведомленного об опытах в области гальванизма в разных странах. Мы сочли необходимым рассказать об опытах петербургского академика, чтобы подчеркнуть, что уже первые шаги русских ученых в области изучения явлений электрического тока отличались оригинальностью и новизной.

Продолжая свои исследования, А. А. Мусин-Пушкин построил значительно более мощный источник, состоящий из 3000 пластин и производивший «изумительные действия», которые демонстрировались академиком¹. Можно только сожалеть, что до нас не дошли подробности опытов с уникальным вольтовым столбом, подобного которому не было в других странах.

В первые же годы после изобретения вольтова столбы появляются в различных научных и учебных заведениях России — в физических кабинетах Академии наук и Медико-хирургической академии, в лабораториях учебных заведений и кабинетах многих ученых-физиков. Небезынтересно отметить, что в Архиве Петербургского горного корпуса сохранился документ (1802 г.) о починке физических приборов, в том числе и вольтова столба, пришедшего в негодность «от частого употребления».

Одним из первых физических приборов, приобретенных Казанским университетом, была «гальваническая машина».

В Петербурге жил известный «практический механик» И. Меджер, который в 1801 г. изготовлял гальванические батареи — одна из них (из 120 пар пластин) была предназначена для физического кабинета Академии наук и использовалась «для наглядности разложения воды», а другие — «несколько гальванических приборов для здешних господ — для частного своего употребления».

О все более возрастающем интересе к исследованию явлений электрического тока в России убедительно говорит, в частности, и тот факт, что в Петербурге и в Москве была организована продажа медных и цинковых кружков для гальванических батарей. Об этом писал В. В. Петров в своей книге: «В Санкт-Петербурге медных кружков фунт продается по 80 и 85 копеек, а цинковых — по рублю, напротив того, в Москве фунт цинковых кружков продается по 40 копеек, по каковой цене сам я покупал там оные, прошедшего 1802 года в августе месяце»².

¹ Там же, с. 53.

² Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах. СПб., 1803, с. 2.

Среди многочисленных исследований явлений электрического тока, проведенных как в России, так и за рубежом в первые годы после изобретения вольтова столба, совершенно особое место занимают труды Василия Владимировича Петрова, отличавшегося мастерством экспериментирования, исключительной разносторонностью и глубиной, тонкостью анализа и широтой обобщения, ярко выраженной практической направленностью. Молодой профессор физики Медико-хирургической академии, имевший уже немалый опыт экспериментальных исследований и преподавания физики, воспринял известие о создании вольтова столба с особенным интересом и подошел к изучению новых физических явлений более осмысленно, чем многие его современники.

В предыдущей главе уже было рассказано о первых опытах Петрова с небольшой батареей и о его решении создать более мощную «огромную» батарею, превосходящую все известные, ранее описанные в «иностранных сочинениях». Вот как он пишет об этом в предисловии к своему замечательному сочинению: «Многочисленные, поучительные и весьма любопытные опыты, сделанные наипаче с прошедшего 1800 года посредством так называемого *Вольтова столбика* (la pile, la colonne de Volta, который буду я именовать *Гальвани-Вольтовской батареею*, а Гальванизм *Гальвани-Вольтовской жидкостью*, в честь как Гальвани, так совокупно и Вольты, усовершенствовавшего оный чрезвычайно важный физико-химический инструмент), возбуждали весьма сильные во мне желания иметь столь выгодную и такой огромной величины сию батарею, чтобы ею можно было надежнее производить такие новые опыты, о получении счастливого успеха в которых я сомневался от употребления таких обыкновенных батарей, о каковых доселе объявляется во всех известных мне иностранных сочинениях.

А когда, вследствие моего представления, Государственная медицинская коллегия определила достаточную сумму на желанную мною огромной величины батарею с различными приборами для употребления при Санкт-Петербургской Медико-хирургической академии, и когда все ее принадлежности были в готовности, минувшего 1802 года в апреле месяце, то я сперва повторял достопримечательнейшие и уже известные опыты других физиков, а после старался производить и новые такие опыты, о которых дотоле не имел я никакого известия»¹.

На основании изучения трудов и рукописей ученого можно утверждать, что Петров сам принимал деятельное участие в изготовлении уникальной батареи, которую он не случайно назвал «огромною наипаче».

¹ Там же, с. I–II.

В различных статьях, а также в ряде учебников по электротехническим дисциплинам размеры батареи Петрова оценивались по-разному: одни утверждали, что батарея состояла из 4200 штук медных и цинковых кружков, другие называли 4200 пар кружков, третьи указывали, что она насчитывала 2200 элементов; встречается утверждение, будто батарея содержала 8000 кружков.

На основе внимательного изучения трудов Петрова можно утверждать, что созданная им батарея включала 4200 штук медных и цинковых кружков или 2100 пар медно-цинковых элементов, соединенных последовательно. Диаметр каждого кружка — около 35 мм, толщина — около 2,5 мм. Между каждой парой металлических кружков прокладывались картонные кружки, пропитанные раствором нашатыря. Размеры батареи были настолько необычны, что Петров счел нужным указать их даже в названии своей книги, в которой подробно описал и устройство батареи, и опыты, проведенные с нею.

Приступая к созданию огромной гальванической батареи, Петров должен был решить вопрос о конструктивном ее исполнении. При этом ему пришлось самостоятельно искать пути для решения поставленной задачи, ибо опыта постройки больших батарей, состоящих из нескольких тысяч пластин, ни в России, ни за рубежом не имелось.

Большинство зарубежных физиков употребляли небольшие батареи, число пластин (или кружков) в которых не превышало 100–200 штук. Такие батареи или вольтовы столбы составлялись из наложенных друг на друга кружков из двух разных металлов, причем между каждой парой таких металлических кружков был положен картонный кружок, смоченный соляным раствором. Изготовленный таким способом столбик из металлических и картонных кружков поддерживался изолированными стойками. Такое расположение кружков вольтова столба впервые было осуществлено самим Вольтой.

Вполне понятно, что при изготовлении больших вертикальных столбов, состоящих из нескольких тысяч пластин, возникал ряд трудностей, которые не могли иметь места ранее, при употреблении небольших батарей. Трудности заключались в том, что высота батареи превосходила 10 м, а давление столба пластин на нижние слои было настолько большим, что жидкость из бумажных кружков выжималась и действие батареи ослаблялось.

Все это хорошо понимал Петров, приступая к постройке «огромной наипаче батареи». Он писал по этому поводу: «Хотя все почти иностранные физики, сколько мне известно, доселе употребляют описанное вертикальное гальвани-вольтовских батарей расположение, однако с употреблением одного сопряжены два довольно важные неудобства: во-первых, весьма за-

труднительно составлять таким образом батарею из нескольких тысяч слоев металлических и бумажных кружков, а во-вторых, известно еще из опытов и то, что при употреблении двухсот только их слоев тяжестью верхних скоро выжимается из низших бумажных кружков большее или меньшее количество жидкости, с уменьшением коей постепенно слабее становится и самое действие гальвани-вольтовой батареи... Для отвращения же объявленных и, может быть, еще других неудобств, сопряженных с вертикальным расположением батарей, *выдуманно* (курсив мой. — Я. Ш.) употребление параллельного их с горизонтом расположения»¹.

Вполне возможно, что горизонтальное расположение гальванической батареи было «выдуманно» самим Петровым независимо от работ зарубежных исследователей. Это было также отмечено и в английском журнале «Science progress» в 1936 г., где в статье, посвященной Петрову, указывалось, что если бы Петров знал о горизонтальной батарее, описанной в 1800 г., то он «несомненно, воспользовался бы» наиболее простой и экономичной конструкцией, в которой вместо кружков употреблялись квадратные пластины.

Так как общая длина батареи должна была составить около 12 м, Петров расположил кружки в специальном ящике в четыре ряда (рис. 6)². Ящик был изготовлен из красного дерева и имел следующие размеры: длина — 3 м, ширина — 30 см и высота (глубина) 5 см. Как указывал Петров, «сей ящик состоит из двух равных частей, взаимно соединенных медными петлями ... так что он может раскрываться и закрываться, и в сем последнем случае имеет длины пять только футов»³. Ящик разделялся на четыре отделения посредством трех деревянных брусков, привинчивающихся к его дну.

Как будет показано далее, Петров был первым ученым, понявшим важное значение изоляции при производстве опытов с электрическим током. Поэтому нет ничего удивительного в том, что он подробно останавливается на способе изолирования дна и стенок ящика, предназначенного для установки металлических и смоченных нашатырем бумажных кружков. Изолирующим материалом служил сургучный лак и пропитанная маслом бумага; сургучным лаком толщиной около 1,3 мм были покрыты дно и боковые стенки ящика и перегородок, а «сверх коего» укладывалась бумага, пропитанная выжатым маслом («например, льняным или конопляным для дешевости»). Вся изоляция прежде всего предназначалась «для воспрепятствования выхождению гальвани-вольтовой жидкости в прилежащие тела»⁴. Затем

¹ Там же, с. 15–16.

² Все рисунки сделаны автором в соответствии с описанием в книге.

³ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 20.

⁴ Там же, с. 21–22.

в тщательно изолированные отделения ящика укладывались ребром, плотно прилегая друг к другу, металлические и смоченные нашатырем бумажные кружки в строго определенном порядке: медь–цинк–бумага–медь–цинк–бумага и т. д.

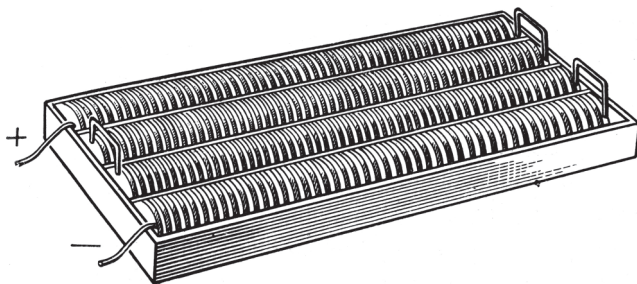


Рис. 6. Схема расположения и соединения элементов батареи В. В. Петрова

Петров хорошо понимал (и доказал это на опыте), что изменение порядка расположения пластин в гальванической батарее может вызвать не только ослабление, но и полное прекращение ее действия. Он неоднократно подчеркивает необходимость расположения кружков в указанном «всегда в одинаковом порядке»: «Если назвать медный кружок литтерою М, цинковый литтерою Ц, бумажный литтерою Б, а четыре ряда горизонтально расположенных в ящике слоев сих кружков разуместь чрез четыре прямые линии, то после надлежащего расположения во всех четырех перегородках вообще всех кружков происходит следующий в оных порядок:

ЦМБЦМБЦМБ и так далее ... БЦМ
 МЦБМЦБМЦБ и так далее ... БМЦ
 ЦМБЦМБЦМБ и так далее ... БЦМ
 МЦБМЦБМЦБ и так далее ... БЦМ»¹.

Обращает на себя внимание факт употребления В. В. Петровым букв русского алфавита для обозначения пластин вольтова столба.

Ученый специально рассматривает вопрос о составе раствора, предназначенного для пропитки картонных кружков. Отмечая, что для этой цели могут служить водные растворы поваренной соли, селитры и др., он подчеркивает, что «всею оным доселе предпочитается раствор нашатыря в воде». При этом

¹ Там же, с. 21–22.

он указывает на зависимость «действий батареи» и времени «их продолжения» от концентрации раствора.

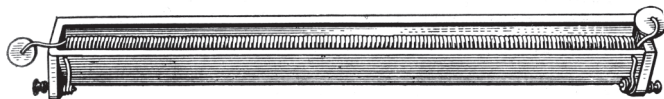


Рис. 7. Общий вид модели батареи В. В. Петрова

На основе собственных опытов («по моим примечаниям», — пишет Петров) он пришел к выводу, что «сильнейшие и продолжительнейшие» действия батареи имели место при употреблении насыщенного раствора нашатыря.

Считаем нужным подчеркнуть, что конструкция батареи (горизонтальное расположение, состав металлических кружков и порядок их размещения, а также состав раствора для пропитки бумажных или картонных кружков), подробно описанная Петровым, оказалась наиболее удачной. Только этим можно объяснить тот факт, что эта конструкция батареи без каких-либо существенных изменений широко применялась в войсках русской армии гальваническими командами в течение 40–60-х годов XIX в. и подробно описывалась в специальных инструкциях, предназначенных для военных гальванеров¹.

Схематический рисунок ящика, в котором были расположены 4200 медных и цинковых кружков, разделенных бумажными кружками, впервые был изображен на большой таблице, вывешенной в зале Всемирной выставки в Париже в 1900 г.²

Таким образом, мы видим, что «огромная наипаче» батарея В. В. Петрова состояла из четырех отдельных батарей, составленных каждая более чем из 1000 медных и цинковых кружков. Петров указывает, что если бы «расположить все вообще металлические и бумажные кружки по одному прямолинейному направлению, то они составили бы один ряд длиною в сорок английских футов или в пять наших саженей и пять футов. А отсюда и явствует, — подчеркивает он, — что такой величины гальвани-вольтовскую батарею с довольным основанием можно назвать *огромною*». Точное указание

¹ См., например: Боресков М. О гальванических батареях. — Инж. журн., 1857, № 4, с. 52.

² См.: Очерк работ русских по электротехнике (1800–1900) / Под ред. Я. И. Ковальского. СПб., 1900, с. 9–10.

Петровым длины его батареи позволяет более определенно судить о числе пар пластин этого источника.

Рассмотрим теперь вопрос о том, как соединял В. В. Петров эти четыре составные части своей батареи. Из описания следует, что они соединялись последовательно: «...крайний кружок первого ряда с крайним второго ряда кружком, находящимся при одном и том же конце ящика; крайний кружок третьего ряда с крайним четвертого ряда кружком, находящимся при том же самом конце ящика; крайний кружок второго ряда с крайним третьего ряда кружком, которые оба находятся при одном же ящика конце, но противоположном первому, приводятся в сообщение с помощью медных скобок или дужек с тонкими на концах кружками в диаметре около одного с половиной английского дюйма»¹.

Но так как измерительных приборов у Петрова не было, мы не знаем ни напряжения, ни тока, ни мощности его «огромной» батареи, посредством которой им был сделан целый ряд выдающихся открытий. Для выяснения свойств батареи В. В. Петрова как первого крупного электрохимического генератора необходимо было определить ее основные параметры. Однако это можно было осуществить лишь при условии изготовления батареи и постановки соответствующих экспериментов.

Как уже отмечалось, Петров очень подробно описал устройство батареи, указав размеры металлических и бумажных кружков. Так как он соединял все элементы батареи последовательно, то мы решили изготовить только 1/20 ее часть и по ней определить основные параметры всей батареи. В полном соответствии с ее описанием в 1951 г. был изготовлен чертеж, по которому в производственно-экспериментальных мастерских МЭИ была изготовлена гальваническая батарея, общий вид которой представлен на рис. 7.

Наша батарея состояла из 105 пар медных и цинковых кружков диаметром 38 мм и толщиной 2,5 мм (каждый) и из 105 бумажных кружков диаметром около 35 мм (мы производили опыты, применяя как бумажные, так и суконные прокладки, причем последние оказались более удобными). Как медные, так и цинковые кружки были выштампованы из тех марок листовой меди и листового цинка, которые предназначены для изготовления электродов. Специальный химический анализ этих кружков, произведенный в лаборатории МВТУ им. Н. Э. Баумана, показал, что каких-либо значительных примесей в металлах не имеется.

В связи с этим мы должны обратить внимание на то, что точный химический состав металлических кружков батареи Петрова неизвестен. Можно

¹ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 24–25.

только предполагать, что так как кружки для батареи Петров покупал на рынке, то в цинке и меди могли быть какие-либо примеси.

Медные, цинковые и бумажные кружки в порядке, указанном В. В. Петровым, размещались в гетинаксовой трубке, верхняя часть которой (по длине) срезана (длина трубки — 780 мм, наружный диаметр — 70 мм). К крайним медному и цинковому кружкам припаяны проводники, соединяющие их с наружными клеммами батареи. Суконные или бумажные кружки пропитывались насыщенным раствором нашатыря — в соответствии с указаниями Петрова; при этом мы руководствовались его рекомендацией о том, что кружки не должны быть очень влажными: «от употребления слишком мокрых кружков происходит слабее действие батареи».

Собранная указанным способом батарея подвергалась нами специальному испытанию с целью выяснения ее основных электрических параметров. После каждого эксперимента металлические кружки, покрывавшиеся плотным слоем окисла, подвергались тщательной чистке, а суконные прокладки промывались в растворе нашатыря (как рекомендовал Петров), а затем сушились.

После указанной обработки кружков батарея вновь собиралась и подвергалась повторным испытаниям.

ЭДС батареи измерялась компенсационным методом с целью устранения при этом малейших погрешностей. Мы провели не менее десяти таких измерений, причем их результаты в каждом отдельном случае отличались друг от друга незначительно. Это дает нам основание утверждать об отсутствии в наших экспериментах каких-либо случайных показателей.

Приведем результаты одного наиболее типичного измерения.

Вначале определялась ЭДС одного элемента (в разных частях батареи), которая была равна 0,84 В. Затем измерялась ЭДС частей батареи и всей батареи в целом:

Число элементов	1	20	40	60	80	105
ЭДС (В)	0,84	15,8	31,54	49,2	63,54	85,54

Теоретически ЭДС батареи, составленной из 105 элементов, соединенных последовательно, должна была равняться $0,84 \times 105 = 88,2$ В.

Фактически разница составляет $88,2 - 85,2 = 2,7$ В, или около 3%.

Если батарея включала 2100 последовательно соединенных элементов, то ее ЭДС должна равняться $2100 \times 0,84 = 1764$ В.

Предполагая (на основе данных наших опытов), что разница между этой и фактически имевшейся ЭДС составляет 3–6% от полной ЭДС батареи, можно утверждать, что ЭДС «огромной наипаче» батареи Петрова была равна

1700–1650 В. Можно допустить, что в батарее могла быть некоторая потеря напряжения за счет замыкания между элементами через пленку жидкости, образующейся от стекания раствора нашатыря, которым были смочены бумажные кружки.

Не имея точных данных о сопротивлении проводников и различных тел, включающихся в цепь при опытах Петрова, мы считали необходимым определить максимальный ток, который мог быть получен от батареи. Многочисленные измерения тока короткого замыкания нашей батареи показали, что он колеблется в пределах 0,1–0,2 А (чаще 0,1–0,15).

Исходя из того, что ЭДС полной батареи Петрова $E = 1700$ В, а ток короткого замыкания $I_{\text{к.з.}} = 0,15$ А, мы определили максимальную полезную мощность батареи, основываясь на известном соотношении:

$$P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4R_{\text{вн}}} = \frac{E}{4} \cdot \frac{E}{R_{\text{вн}}} = \frac{E}{4} I_{\text{к.з.}}$$

Тогда максимальная полезная мощность всей батареи составит

$$P_{\text{max}} = \frac{1700}{4} \cdot 0,15 = 64 \text{ Вт.}$$

Следует отметить, что указанная величина мощности батареи является приблизительной: мы взяли средние величины ЭДС и $I_{\text{к.з.}}$. Согласно нашим подсчетам, наибольшая величина максимально полезной мощности, отдаваемой батареей В. В. Петрова, не должна была превышать 100 Вт.

Итак, наши исследования показали, что электродвижущая сила батареи, состоявшей из 4200 медных и цинковых кружков, достигала не менее 1600 В, а ток короткого замыкания составлял 0,1–0,2 А. Вполне возможно, что в действительности параметры «огромной наипаче» батареи несколько отличались от указанных нами величин, но порядок этих величин, безусловно, должен соответствовать нашим измерениям.

Следовательно, В. В. Петров был *первым в мире ученым*, работавшим с источником постоянного электрического тока *высокого напряжения*. Как известно, батарея английского ученого Дэви, построившего ее в 1808–1809 гг., т. е. спустя 6–7 лет после Петрова, и получившего посредством нее электрическую дугу, состояла из 2000 пар, т.е. 4000 металлических пластин.

Полученные нами данные о параметрах батареи Петрова мы использовали как исходные при повторении некоторых наиболее важных его экспериментов.

В. В. Петрова интересовали свойства и особенности самой батареи как источника гальванического тока: он пытался выяснить влияние порядка расположения отдельных металлических кружков на «силу» батареи, установить

тождественность или различие в действиях обеих ее полюсов, определить влияние температуры, изучить характер и причины изменения «силы действия» батареи. Выяснение всех этих вопросов имело большое теоретическое и практическое значение: оно способствовало более глубокому изучению свойств нового источника электрического тока, подготавливало почву для широкого применения батарей в практических целях.

подавляющее большинство выдвинутых Петровым вопросов были совершенно не исследованными и никем до него не ставились. Несмотря на это, он взялся за их разрешение и своими работами значительно дополнил имевшиеся представления об источнике электрического тока, установив ряд важных новых фактов.

Прежде всего отметим особенность терминологии Петрова. В начале XIX в. таких терминов, как «электрический ток», «сила тока», «электродвижущая сила», «напряжение», «сопротивление», еще не существовало. Петров употребляет выражения: «гальвани-вольтовская жидкость», «скорое движение гальвани-вольтовской жидкости», «действие батареи», «сила действия гальвани-вольтовской жидкости». Выражение «гальвани-вольтовская жидкость» соответствует современному выражению «электрический ток»; «скорость движения гальвани-вольтовской жидкости» характеризует количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника в единицу времени; изменение «силы действия батареи» соответствует изменению ее электродвижущей силы и тока в цепи.

Петров впервые указал на роль крайних металлических кружков в батарее, собранной в порядке: медь–цинк — мокрая бумага; медь–цинк — мокрая бумага и т. д. Эти крайние кружки играют, по его мнению, лишь роль проводников электричества и никакого влияния на действия батареи не оказывают. Он писал: «Если отнять самые крайние кружки, т. е. *медный и цинковый*, которые в сем случае занимают место хороших только проводников гальвани-вольтовской жидкости, то не произойдет приметного различия в силе ее действий (курсив мой. — Я. Ш.)...»¹

Как нам кажется, этим своим выводом Петров, в противоположность мнению других физиков, впервые совершенно однозначно определил главное действующее звено гальванической батареи — комбинацию металл — мокрая бумага — металл (разнородный). Следовательно, не непосредственный контакт двух разнородных металлов (в данном случае медного и цинкового кружков), а *химические процессы*, происходящие между металлом и жидкостью (электролитом), являются источником действия батареи.

¹ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовских опытах, с. 14.

Приоритет русского ученого в установлении этого важного факта признается и английским журналом «Science progress», в котором указывается, что Петров установил, что «крайний диск на каждом конце ряда просто служит проводником и что его можно отбросить, не ослабляя батареи. *Это не было отмечено ни одним из его предшественников* (курсив мой. — Я. Ш.)»¹.

Петров исследовал вопрос о влиянии перемены порядка металлических пластин на силу батареи. Производя электролиз воды батареи, состоявшей из 51 пары цинковых и медных пластин, он обнаружил, что при порядке пластин медь–цинк — мокрая бумага и т. д. газ образовывался всегда у концов проволоки, соединенных с медным полюсом батареи. Тогда ученый стал менять порядок расположения цинковых и медных пластин и установил, что в случае изменения порядка расположения кружков *всею в нескольких парах* интенсивность процесса электролиза существенно не менялась и пузырьки газа по-прежнему выделялись у конца проволоки, соединенной с медным полюсом. Не имея каких-либо измерительных приборов, Петров, конечно, не мог заметить некоторого уменьшения тока в цепи, вызванного уменьшением (правда, незначительным) ЭДС батареи.

«Но когда я, — писал Петров, — сделал такую же перемену в порядке слоев до половины батарейки сей, или в 25 слоев, то по прошествии целого часа не мог уже я приметить ни малейших пузырьков газа, следственно, и разрешение воды не происходило в сем последнем случае»². Батарея попросту переставала действовать.

Спустя несколько лет в главе об электричестве, написанной Петровым для гимназического учебника физики, изданного в 1807 г. Главным правлением училищ, специально отмечалось, что при одинаковом расположении металлических кружков в парах батареи их действие складывается, в противном случае действие одной пары уничтожается действием другой.

Производя опыты по электролизу воды и других жидкостей, Петров внимательно исследовал явления, происходящие в электролите. Наблюдения привели его к выводу о том, что пузырьки газа, например, при разложении электрическим током воды, а также и различных масел, всегда образуются около электрода, соединенного с медным полюсом батареи, в то время как другой электрод, соединенный с цинковым полюсом, покрывается окислом «свойственного каждому в особенности металлу цвета»³. Петров специально занимался исследованием того, около какого полюса образуется газ. Он установил, что газ всегда выделялся у электрода, соединенного с медным по-

¹ Science progress, L., 1936, № 122, t. 31, p. 57.

² Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 57.

³ Там же.

люсом, независимо от числа пластин, и поэтому нужно всегда иметь в виду порядок расположения пластин в батарее «...в рассуждении газов, посредством которого полюса они образуются».

Опыты по изучению действия каждого из полюсов батареи привели Петрова к вопросу о *возможности определения «направления (directio) движения гальвани-вольтовской жидкости»*.

Так как порядок расположения кружков в батарее всегда был один и тот же, то «медный» полюс, прилежавший к цинковому кружку, соприкасающемуся с бумажным кружком, являлся *отрицательным* полюсом батареи; «цинковый» полюс, соответственно прикасавшийся к медному кружку, который прилегал к бумажному кружку, — *положительным*. Заслугой ученого является описание отличительных свойств обоих полюсов.

Петров убедился в возможности успешного проведения опытов и при использовании только одной лишь части батареи в зависимости от характера эксперимента. Он придавал этому большое практическое значение, отмечая, что для постановки «многих *обыкновеннейших опытов*» не нужно изготовлять небольшие батареи, а можно использовать только часть более крупной батареи¹.

Исследуя свойства гальванической батареи, Петров установил, при каком минимальном количестве кружков или пластин могут проявляться ее действия, в частности, при электролизе жидкости. Оказалось, что для разложения воды на кислород и водород достаточно одной пары пластин². Петров отмечал, что он имел «свои побудительные причины», стараясь выяснить возможность разложения воды небольшим количеством пар кружков.

К подобным выводам он пришел, по-видимому, первым среди других исследователей, так как счел необходимым подчеркнуть, что «*сии последние мои опыты можно почитать, кажется, немаловажными* (курсив мой. — Я.Ш.) в отношении к действиям гальвани-вольтовской жидкости на тела живых животных, а особенно людей, к которым многие врачи едва ли с надлежащими предосторожностями начинают приспосабливать оную как отменно выгодное лекарство»³.

Из этого замечания следует, что, убедившись в достаточно эффективном действии одной или двух-трех пар пластин, он считал возможным широко применять в медицинской практике подобные батареи, совершенно безопасные как для больного, так и для врача. В то же время он предупреждал об опасности прикосновения к проводникам, соединяющим полюса батарей,

¹ Там же, с. 28.

² Там же, с. 69.

³ Там же, с. 69–70.

состоящих из большого числа кружков, и давал рекомендации врачам по этому поводу¹.

Указанные замечания ученого значительно пополняли арсенал практических сведений о новом источнике электрического тока, раскрывали более широкие возможности его использования в медицине (рис. 8).

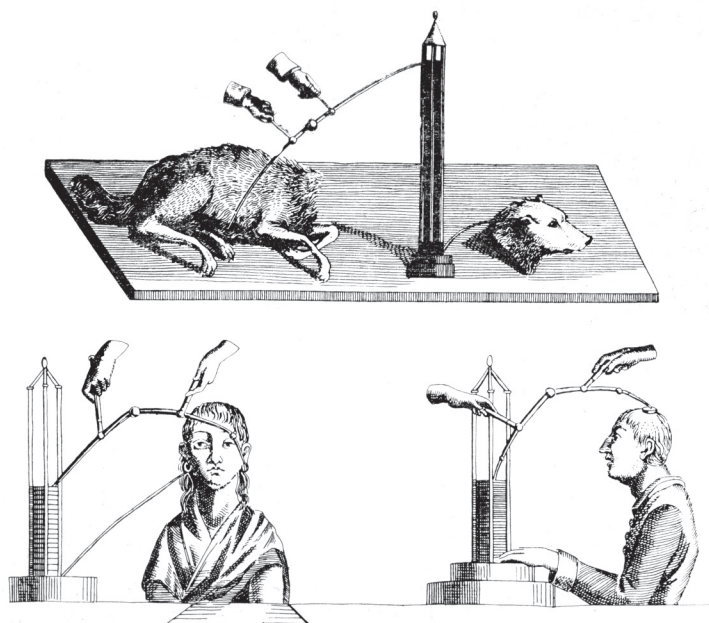


Рис. 8. опыты по электролечению и изучению действия тока на организм животных (из книги Д. Альдини «Теоретическое и экспериментальное исследование гальванизма», Париж, 1804, т. 1)

В связи с этим заслуживают особого внимания эксперименты ученого по изучению влияния электрического тока на живые организмы. Этому в книге посвящена отдельная глава «О действиях гальвани-вольтовой жидкости на тела живых особливо животных». В ней описываются опыты с людьми, рыбами, лягушками, кроликами, курами, кошками; рассказывается о попытках выяснить влияние тока батареи на свежее молоко, яичный белок, говядину. Эти

¹ Там же, с. 132–133.

опыты Петров «рассудил учинить с тем особливо намерением, дабы врачи сделали из следствия их полезные замечания...». По мнению специалистов, работы Петрова в области электромедицины представляют значительный интерес¹.

В. В. Петров подверг специальному исследованию вопрос о влиянии температуры на характер процессов и действие батареи. Зная о «знатном участии температуры» в химических процессах, он решил «удостовериться о том, могут ли известные действия гальвани-вольтовской жидкости происходить при различных атмосферы температурах, низших замерзания воды»².

Выше уже говорилось об оригинальном приеме, который применил Петров при оценке изменения тока в цепи. Он судил об этом по интенсивности процесса электролиза. Первые опыты, произведенные при температурах, «которые недалече отходили от температуры воды», а затем при более низких температурах от -10° до -23° «по Реомюрову термометру» (выражение Петрова) показали, что «все главнейшие действия» батареи «не переставали оказываться». Когда же температура воздуха была еще ниже (-27°), то батарея давала ток только в течение полутора часов; примерно столько же времени действовала батарея из 170 пар кружков при 30° мороза, но затем поверхность бумажных кружков «как бы окостеневала», металлические кружки покрывались инеем, и действие батареи прекращалось.

Замечая постепенное снижение ЭДС батареи, проявлявшееся в замедлении процесса электролиза, ученый старался не пропустить того момента, когда ток в цепи совершенно прекратится. Чтобы зафиксировать малейшие изменения тока, он срезал верхнюю кожу со своих пальцев для того, чтобы сделать более «чувствительным» этот своеобразный «гальванометр».

Влияние температуры на работу батареи Петров доказал еще одним способом — он переносил со двора уже прекратившую свои действия батарею в теплую комнату и наблюдал, что «весьма ослабевшие ее действия *опять* становились постепенно чувствительнее». Он правильно предполагал и убедился в том, что увеличение размеров батареи должно обеспечить длительное протекание тока при пониженной температуре.

В. В. Петрову не было известно явление поляризации, однако он точно установил, что действие батареи, включенной в цепь, со временем заметно ослабляется, т. е., иными словами, напряжение ее снижается, падает.

В его книге имеются многочисленные указания на то, что для получения большего эффекта эксперимента с батареей нужно постараться использовать ее сразу же после первого замыкания цепи, «...при первоначальном *сильном* действии огромной батареи» или «в первые часы после ее приготовления». Он

¹ См.: Манойлов В. Е. Электричество и человек. Л.: Энергоиздат, 1982.

² Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовских опытах, с. 70.

рекомендует при опытах с батареей «без всякой надобности не оставлять обоих ее полюсов во взаимном сообщении». Заслуга ученого заключается в том, что он не только обнаружил постепенное снижение напряжения действующей батареи, но и в основном правильно указал на причину этого снижения.

В главе о «Средствах чищения составных гальвани-вольтовской батареи металлических частей...» Петров, отмечая, что действие батареи основано на химических процессах, писал: «Поелику все, может быть, явления, зависящие от гальвани-вольтовской жидкости, суть следствия соединения кислотворного вещества... с металлами и другими окисляющими телами, то поверхности медных и цинковых кружков, с которыми бывают в... непосредственном соприкосновении мокрые бумажные кружки... превращаются в оксид. А чем *большее количество* сего оксида образуется на поверхности металлических кружков... тем *слабее* (курсив мой. — Я. Ш.) становятся и самые действия батареи»¹. Исходя из обнаруженных им явлений, Петров подчеркивает важность чистоты поверхности металлических кружков — «необходимо нужно делать... их поверхности сколько возможно чистыми».

С этой целью им было предложено несколько способов чистки металлических кружков, более эффективных, чем те, которые ранее употреблялись физиками.

В то время был широко распространен так называемый механический способ чистки кружков: окислившаяся поверхность кружка чистилась истолченным мелом или песком. Необходимость изыскания эффективных способов чистки диктовалась тем, что Петров работал с огромной батареей и ему «нужно было знать действительнейшее... и дешевле средство» чистки. Таким образом, по его мнению, должна была быть не «механическая», а химическая чистка, т. е. помещение окислившихся кружков в какой-то определенный раствор. Не встретив каких-либо указаний по этому поводу ни в русской, ни в иностранной литературе, он стал сам «искать надежнейшие химические средства для чищения» кружков. Для этого потребовалось «учинить весьма многие... опыты», в результате которых были «найлены удобнейшими и дешевлешими три... средства» (химические), которые подробно описаны им в книге с целью оказания практической помощи каждому, кто будет заниматься опытами с батареей. Разработанные ученым методы «чищения» металлических кружков сыграли важную роль в практическом освоении батарей.

Петров исследовал и вопрос о том, какие изменения в окружающем воздухе вызывает действующая батарея. Как созвучны мысли ученого современным проблемам экологии! Опыты, произведенные им в этой связи, были

¹ Там же, с. 29–30.

совершенно оригинальными. Они описаны в статье V, в которой, по утверждению ученого, изложены «все без изъятия опыты», о которых ему «не случилось читать нигде известия». Петров предложил весьма остроумный способ: подвесив батарею под стеклянным колоколом, установленным в сосуде с водой, и обеспечив ее действия, он предусмотрел возможность откачки воздуха из-под колокола через специальный кран.

Ученый установил изменение химического состава выкаченного воздуха, в результате чего воздух оказался «неспособным для горения тел и дыхания животных». В связи с этим в числе многочисленных советов врачам он рекомендовал помещать батареи (особенно большие) в отдельную комнату или ограждать небольшие батареи стеклянными футлярами, так как газ, выделяющийся в результате химических процессов, происходящих в батарее, вреден для здоровья¹.

Подводя краткие итоги исследованиям Петрова по изучению свойств гальванической батареи, необходимо отметить их *целестремленность*: ученый стремился постановкой самых разнообразных опытов изучить этот новый источник электрической энергии, выяснить особенности его действия, разобраться в причинах, влияющих на изменение «силы действия» батареи. Несмотря на отсутствие электроизмерительных приборов, Петров сумел — и в этом его большая заслуга — правильно установить многие важные факты, характеризующие этот новый электрохимический генератор.

Все без исключения опыты представляли определенную ценность для своего времени, способствуя всестороннему изучению первого источника электрического тока. Важно отметить, что эти исследования привели Петрова к открытию некоторых новых явлений в электрической цепи.

Исследования Петровым электрического тока, его действий и закономерностей составляют основную часть его работ по электричеству. Именно эти исследования, как будет показано далее, дают основание назвать В. В. Петрова первым в мире электротехником, заложившим основы практического применения электричества.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СИЛЫ ТОКА ОТ ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРОВОДНИКА

Большой заслугой В. В. Петрова является то, что он на основании своих опытов впервые убедительно показал, какое важное значение для действий электрического тока имеет не только сама батарея, но и соединительные провода

¹ Там же, с. 132–138.

(их размеры и материал), электроды (их форма и материал), а также расстояние между электродами в жидкости или газе.

В качестве соединительных проводов, замыкающих цепь батареи, он использовал самые разнообразные металлы: медь, железо, олово, серебро, золото; проволоки из этих металлов употреблялись как голые (обыкновенные и «выкаленные на горящих углях»), так и изолированные (чаще всего железные или медные).

Читая труд «Известие о гальвани-вольтовых опытах», невольно поражаешься тому, насколько ученый всесторонне и тщательно производил и описывал свои эксперименты; от его внимания не ускользала ни одна более или менее важная деталь; в каждом отдельном случае он указывает пути, которыми шел для разрешения возникающих при работе трудностей. Так, специально отмечается неудобство применения металлических проволок, так как они «более или менее сияются всегда приходиться в то криволинейное положение, в каковом они короче или доле оставались после их приготовления», а изменение формы соединительной проволоки нередко приводило к изменению положения соединяемых ею тел, что затрудняло работу исследователя. Поэтому Петров «с отменной выгодой, о которой всяк из собственных опытов удостовериться может», употреблял более гибкие проводники, которые «остаются неподвижными при всяком таком положении, в какое они однажды бывают приведены». Такими проводниками служили либо «цепочки из гонких медных и железных проволок», либо «серебряная книппель... либо тонкие из кишок струны, обвитые плотно тонкой медной проволокой».

Обращаясь к малоопытным исследователям, Петров писал: «Не имеющим понятия о вышеобъявленной книппели здесь напоминает, что она есть не что иное, как шелковая нитка, обвитая тончайшей серебряной проволокой». Как видно, ассортимент его «гибких» проводников был весьма обширен. Очень важно отметить, что потребность в подобных проводниках была настолько велика, что они появились в продаже, и ученый приводит их рыночные цены.

Но В.В. Петров — и в этом его большая заслуга перед электротехникой — не ограничивается качественной характеристикой проводников, замыкающих электрическую цепь. Он делает первые шаги по установлению *количественных закономерностей* в электрической цепи. В своей работе он совершенно четко указывает на зависимость скорости движения «гальвани-вольтовой жидкости» и *силы ее действия от площади* поперечного сечения проводника.

В главе об электролизе различных жидкостей Петров отмечает, что эффективность действия батареи возрастает при употреблении проводов большого сечения: «И поелику серебряная книппель часто бывает столь тонка,

что она составляет только четвертую или пятую долю линии (т. е. около 0,5 мм. — Я. Ш.), то и надобно свивать ее вчетверо и даже вшестеро для получения шнура в одну линию толщиной, каковая нужна для всех опытов, требующих сильного действия и весьма скорого движения гальвани-вольтовской жидкости, поелику я заметил, что при всех прочих одинаковых обстоятельствах происходит весьма великое различие в следствиях опытов тогда, когда гальвани-вольтовская жидкость протекает по металлическим проводникам большего и меньшего состава (*massa*) (курсив мой. — Я. Ш.)»¹.

Чем скорее двигалась «гальвани-вольтовская жидкость» по проводнику, тем большее количество электричества протекало в единицу времени через его поперечное сечение и, следовательно, тем больше была сила тока в проводнике. Термин «сильное действие» в данном случае обозначает, по существу, то же самое: ученый рассматривает этот вопрос в главе об электролизе жидкостей, и он, конечно, мог наблюдать «более сильное действие» только в случае протекания через электролит большого количества электричества (при прочих равных условиях). Поэтому употребляемые им выражения «сильное действие и весьма скорое движение гальвани-вольтовской жидкости» соответствуют термину «большая сила тока».

Следовательно, Петров указывает не только на существование зависимости между действием электрического тока и сечением проводника, по которому он протекает, но и устанавливает некоторую их количественную взаимосвязь, подчеркивая, что при увеличении сечения проводника сила тока в нем возрастает. Ученый ставил специальные эксперименты с целью выяснения условий, при которых возможно «прохождение» электрического тока через проводники с большим сопротивлением. Он подробно описывает наблюдавшиеся им явления прохождения тока через различные «выжатые масла, чистейший винный спирт», которые по сравнению с водой являются «худшими проводниками гальвани-вольтовской жидкости». Петров впервые употребляет современный нам термин «сопротивление» для характеристики степени противодействия, которое оказывают эти вещества протекающему в них току. При этом он подчеркивает, что чем больше сопротивление, тем большее «количество гальвани-вольтовской жидкости» необходимо для того, чтобы она смогла пройти через состав этих веществ: «...вода есть несравненно лучший проводник гальвани-вольтовской жидкости, нежели чистое масло и чистейший винный спирт, которые движению ее делают сильное сопротивление и через состав (*massa*) которых она может проходить уже тогда, когда количество ее весьма знатно увеличится (курсив мой. — Я. Ш.)»².

¹ Там же, с. 61–62.

² Там же, с. 151.

Выражаясь современным языком, Петров указывает на возможность прохождения электрического тока через вещества с большим сопротивлением лишь при значительном повышении напряжения в цепи. Важно отметить, что Петров совершенно самостоятельно пришел к выводу о зависимости «действия гальвани-вольтовой жидкости» от сечения проводника. Не случайно, описывая свое наблюдение, он говорит: «Я заметил», т. е. ранее об этом он нигде не читал и не слышал. Действительно, во всех изученных нами работах, в том числе и иностранных, нет указаний на установление такой зависимости кем-либо до Петрова.

Ряд исследователей, говоря о предшественниках Ома, обычно указывают на работы известного ученого Х. Дэви, относящиеся к 1821 г., не упоминая имени В. В. Петрова. Так, П. С. Кудрявцев в «Истории физики» пишет: «Наступила пора и для установления количественных закономерностей в гальванической цепи. Особенно замечательны в этом отношении опыты Дэви 1821 г. Дэви установил, что проводимость проволоки зависит от температуры... от вещества... и от площади поперечного сечения. Беккерель в 1825 г. подтвердил результаты Дэви»¹. Об этом же говорит Ф. Розенбергер в «Истории физики», ссылаясь на журнал «Philosophical transactions» за 1821 г.².

Действительно, в своем докладе в Лондонском Королевском обществе, опубликованном в 1821 г. под названием «Дальнейшие исследования магнитных явлений, производимых электричеством, с прибавлением некоторых новых опытов о свойствах наэлектризованных тел и о связи этих свойств с проводимостью и температурой», Дэви, отмечая целый ряд сделанных им открытий, указывал: «Я нашел... что электрическая проводимость проволоки... очень близко изменилась с изменением массы проводника»³. Очевидно, что если Дэви специально останавливается на сделанном им открытии («Я нашел...»), то, значит, он придает ему большое значение, подчеркивая при этом свое первенство в данном открытии. Ясно также, что до Дэви в зарубежной литературе не было никаких указаний на подобные исследования — иначе Дэви не мог бы на них не сослаться.

Но из приведенного нами текста книги следует, что В. В. Петров за 18 лет до Дэви гораздо полнее определяет роль сечения проводника, указывая на связь между этим сечением и силой протекающего тока. Поэтому мы с полным основанием можем утверждать, что В. В. Петров впервые в мире установил одну из важнейших зависимостей между параметрами электрической цепи, которая явилась составной частью известного закона электротехни-

¹ Кудрявцев П. С. История физики. М.: Учпедгиз, 1948, с. 399.

² Розенбергер Ф. История физики. М., 1936, ч. 3, с. 202.

³ Philosophical transactions, 1821, t. 39, ch. 2, p. 433.

ки, сформулированного четверть века спустя в 1827 г. немецким физиком Г. Омом.

Заслуживает внимания тот факт, что английский журнал «Science progress» еще в 1936 г. признал заслуги Петрова в предвосхищении закона Ома. В статье Г. Товея «Забывтый электротехник» определенно указывается: «Петров также *открыл* влияние размеров поперечного сечения проволоки... Петров *определенно установил*, что... более толстые проволоки более эффективны по сравнению с проволоками меньшего сечения, *предвосхитив этим закон Ома* (курсив мой. — Я. Ш.)»¹.

Двумя годами ранее, в 1934 г., статья Г. Товея под названием «Академик В. В. Петров» (к 100-летию со дня смерти) была опубликована в журнале «Электричество»: «Его выдающиеся способности экспериментатора и громадный запас знаний по вопросам физики, — отмечал автор, — ставят его в первый ряд ученых того времени». По мнению Товея, Петров «подчеркивает, что опыты получались скорее и удачнее при употреблении *толстых* изолированных проводов... отмечая и *влияние размеров на проводимость, почувствовав, так сказать, закон Ома приблизительно за 30 лет до его окончательной формулировки самим Омом* (курсив мой. — Я. Ш.)»². Свой вывод Г. Товей делает, лишь ссылаясь на замечания Петрова о целесообразности употребления толстых проволок, сделанных им в разделе о сжигании в пламени дуги различных тел (с. 168, 169). Мы считаем, что впервые приведенный нами текст книги Петрова (с. 61–62) о влиянии сечения проволоки на «скорость движения» «гальвани-вольтовой жидкости» является еще более убедительным доказательством установления им указанной зависимости. Следует отметить, что ряд важных положений, характеризующих приоритет В. В. Петрова, которые имеются в статье Товея, помещенной в журнале «Электричество», в его английской статье отсутствуют. Так, в английской статье нет таких выражений, как следующие, имеющиеся в статье журнала «Электричество»: «Петров является духовным отцом современной электрической металлургии» (с. 5); Петров получал «вольтову дугу, опередив на семь лет Х. Дэви» (курсив мой. — Я. Ш.). Но факт предвосхищения В. В. Петровым закона Ома редакция английского журнала «Science progress» признает как совершенно бесспорный, употребляя даже слово «foreschadow» (предзнаменовать, предвосхищать — англ.).

¹ Science progress, L., 1936, N 122, t. 31, p. 288.

² Товей Г. Академик Василий Владимирович Петров. — Электричество, 1934, № 15, с. 5–6.

К сожалению, большая заслуга В. В. Петрова в установлении закономерности в электрической цепи долгое время не получала в нашей литературе должного освещения и оценки.

Заслуживает внимания исследование Петрова по изучению влияния формы и материала электродов, а также расстояния между ними на прохождение электрического тока в различных жидкостях и газах. Как видно из прилагаемых нами чертежей (на с. 87), ученый в зависимости от характера исследования употреблял различные электроды: здесь и «металлическая проволока с маленькой на внутреннем конце шляпкой», и «металлический маленький конус», причем последний мог быть обращенным к другому электроду либо «закругленным концом, либо верхом», и «закривленная несколько медная штучка» и т. п.

Н. В. Попов, опубликовавший в 1887 г. в журнале «Электричество» первую статью о В. В. Петрове, указывая на применение им металлического электрода, оканчивавшегося «маленькой шляпкой», писал: «...замечательно то, что в опытах подобного рода (речь идет о наблюдении Петровым «светоносных» явлений. — Я. Ш.) отрицательный электрод был снабжен металлической шляпкой. Это свидетельствует о том, что Петров знал уже о влиянии формы электродов на разряд»¹.

Анализ экспериментов ученого показывает, что он уже понимал роль и значение формы и материала электродов: в большинстве случаев им применялась комбинация электродов «острие–плоскость», при этом возникало неравномерное поле и наблюдались явления пробоя при меньших напряжениях. Что касается выбора материала электродов, то здесь Петров удивляет нас обилием самых различных комбинаций — железо, медь, свинец, олово, ртуть, золото, серебро, марганец, графит, древесный уголь, сера, фосфор, шпаты, мел, а также «кусочки свежих картофелей, моркови, яблок... груш» и т. д. Ученый установил влияние замены одних электродов другими: если при употреблении железных или медных электродов процесс электролиза протекал интенсивно, с бурным газообразованием, то при использовании электродов из окисла марганца он заметно ослабевал. Или, описывая «светоносные» явления, Петров подчеркивал: «Когда я употреблял вместо одной осугученной проволоки с приспособленным к ней кусочком фосфора чистую проволоку с шляпкой на одном конце... то светоносные явления оказывались еще приметнее прежних»².

На интенсивность протекания процессов электролиза существенно влияло и расстояние между электродами. В качестве примера можно сослаться

¹ Попов Н. В. Памяти проф. В. В. Петрова. — Электричество, 1887, № 4, с. 37.

² Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 158.

на опыты ученого по электролизу масел и других жидкостей, а также по электрическому разряду в разреженном воздухе. В последнем случае при расстоянии между концом иглы и дном стакана в три дюйма никаких явлений не отмечалось, но при сближении электродов до одной линии ученый фиксировал появление «...светоносного вещества или пламя купно с теплотворным веществом в... изобилии»¹.

Исследования, произведенные много лет спустя после опытов В. В. Петрова, показали важность вопросов, интересовавших его уже в первые годы существования нового источника постоянного электрического тока. Оценивая все эти исследования Петрова, описанные выше, и его наблюдения, выводы и практические указания, мы считаем возможным утверждать, что все они были новыми для своего времени. Более того, многие из его работ оказались настолько важными, что привлекали внимание ученых в течение последующих многих лет (исследование влияния размеров проводника на силу тока, попытка определения направления тока и ряд других).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

В. В. Петров был одним из первых физиков, занявшихся всесторонним исследованием явлений прохождения электрического тока через жидкие и твердые тела. Значительную часть его книги занимают описания различных опытов по электролизу².

Ученому, несомненно, были известны важнейшие работы по электролизу зарубежных физиков в 1800–1801 гг. Поэтому, приступая к своим опытам, он имел возможность критически проанализировать уже известные эксперименты и произвести более обширные исследования, поставив ряд совершенно оригинальных, новых опытов, ранее нигде не описанных.

В предисловии к своей книге Петров подчеркивал, что вначале он занимался постановкой уже известных опытов других физиков, а затем «старался производить и новые или такие опыты, о которых дотоле не имел никакого известия, каковы суть следующие. Как вдруг посредством пяти разнородных металлов разрешать воду на составные ее части в одном или в пяти особых приборах»³.

¹ Там же, с. 174.

² Этому процессу посвящена специальная глава «О разрешении воды, алкоголя и выжатых масел посредством металлов, некоторых других тел и гальвани-вольтовской жидкости».

³ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовских опытах, с. II.

Стремясь всесторонне исследовать явление электролиза, Петров подвергал воздействию электрическим током различные жидкости, употребляя разнообразные электроды. При этом он установил, что характер протекания самого явления электролиза зависит не только от «силы» батареи, но и от материала электродов и свойств электролита. В качестве электродов использовались: железные, оловянные, свинцовые, серебряные и золотые проволочки, древесный уголь, графит, сера, фосфор, окисел марганца, мел, тяжелый и полевой шпаты, яшма, а также «кусочки свежих картофелей, моркови, репы, яблок... груш» и т. д. Электролизу подвергались вода, алкоголь и различные «выжатые масла» — оливковое, миндальное, ореховое.

Обобщения результатов многочисленных экспериментов привели ученого к определению электропроводности некоторых жидких и твердых тел, к выявлению их физико-химических свойств.

Следует особо отметить оригинальность метода Петрова, который, не имея электроизмерительных приборов, предложил использовать электролиз с целью выяснения «силы действия» батареи.

Ученый хорошо понимал, что немало русских людей, познакомившись с его книгой, где впервые на русском языке описываются новейшие опыты, захотят заняться их повторением и изучением. Поэтому он подробно описывал каждый эксперимент и, кроме того, сопровождал эти описания особыми примечаниями, «кои наипаче не искусившимся еще производителям гальвани-вольтовых опытов, без сомнения, могут быть полезны». В этом стремлении наиболее полно вскрыть сущность наблюдаемых явлений, подсказать молодым исследователям пути более успешного осуществления различных опытов, сделать результаты своих исследований достоянием широких слоев народа — нашла свое выражение одна из замечательных черт научного творчества В. В. Петрова. Во время опытов по электролизу ученый открыл возможность параллельного соединения приемников электрического тока¹. При изучении этого вопроса мы пришли к выводу: Петров неоднократно применял параллельное соединение приемников тока и, что особенно важно, сознательно изменял опыт, осуществляя параллельное соединение нескольких пар проволок, помещенных как в одном, так и в нескольких отдельных сосудах с электролитом.

Первый опыт параллельного соединения приемников был, по-видимому, проведен Петровым с целью демонстрации одновременного разложения воды в *нескольких трубках*, присоединенных к батарее. Укрепив соответствующим образом пять стеклянных трубок, наполненных водой, Петров помещал

¹ Этот факт впервые был отмечен А. А. Елисеевым.

в каждую из них — снизу и сверху — металлические проволоки, наружные концы которых загибались крючком (рис. 9). Затем «всех нижних проволок концы ... взаимно с медным полюсом батареи; равным образом и всех верхних проволок наружные концы соединяются металлической цепочкой... а напоследок с цинковым батареи полюсом...». При замыкании цепи «иногда в одно мгновение ока начинает образовываться газ при всех верхних концах нижних проволок, соединенных с медным полюсом батареи»¹.

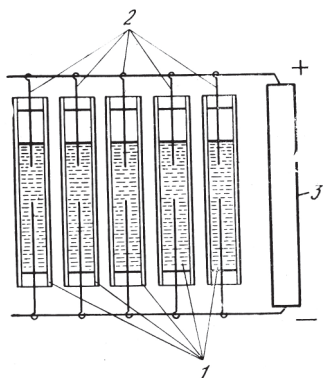


Рис. 9. Схема параллельного соединения приемников, осуществленная В. В. Петровым

1 — стеклянные трубки с водой; 2 — металлические проволоки; 3 — батарея

Приведенный выше текст является весьма точным описанием параллельного соединения приемников. Подобное же соединение было осуществлено во время опыта с четырьмя стеклянными трубками, наполненными настоем из «фиалковых цветков». Вслед за этими ученый ставил другие опыты, используя параллельные соединения серебряных, железных, оловянных, свинцовых и медных проволочек — электродов. Он писал: «Удостоверившись о возможности разрешения воды в четырех или пяти особых приборцах... рассудил я для достижения сей же самой цели сделать следующую перемену в опыте». В этом опыте от верхних концов проволок, соединенных с медным полюсом, «вдруг начинали выделяться газы», поднимавшиеся вверх «особливыми» фонтанчиками: концы проволок, соединенных с цинковым полюсом, покрывались окислом «свойственного каждому металлу цвета».

¹ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовских опытах, с. 66, 102.

Можно утверждать — ученый понимал, что в каждой из параллельных ветвей цепи протекает только *часть* тока батареи. Так, описывая электролиз воды с употреблением в качестве электродов различных «тел», укрепленных на концах проволок, соединенных с полюсами батареи, он указывал, что соприкосновение электролита с подводщими ток проводами воспрепятствует «гальвани-вольтовой жидкости во всем ее количестве доходить до испытываемого тела»¹.

На основании изученных нами материалов можно утверждать, что Петров впервые осуществил параллельное соединение приемников. Ни в одном из трудов того времени — как отечественных, так и иностранных — ничего подобного мы не нашли. Да и сам Петров отмечает эти свои исследования в числе тех, о которых он «дотоле не имел... никакого известия».

Анализ трудов ученого позволяет сделать вывод о пути, приведшем его к изготовлению первых изолированных проводников. В процессе электролиза он заметил, что некоторые вещества оказывали току большое сопротивление и через них «не проходила» гальвани-вольтовая жидкость (например, сургуч и воск). Петров применил их для изолирования проводников. Точно так же он установил, что фосфор «есть худой проводник сей жидкости». Используя для электролиза древесно-угольные электроды «без всякого разбора», он не приметил «отделения газов» при разложении воды. Но при употреблении углей, которые «казались изрядными проводниками», процесс электролиза проходил нормально. В книге описывается способ приготовления таких древесно-угольных электродов: из сырого березового или липового дерева изготавливались «прутики» толщиной около 2,5 мм; конец такого «прутика» длиной около 25 мм обжигался над пламенем свечи «до превращения в настоящий уголь». Остальная часть прутика при этом была обернута мокрым полотенцем, чтобы предотвратить сильное ее нагревание, при котором содержащиеся в ней «жидкие части, хорошие проводники гальвани-вольтовой жидкости» могли «улететь в воздух».

Во время опытов по электролизу Петров изучал также и физико-химические свойства различных веществ — графита, мела, шпатов, кости и др. Так, он установил, что графит после использования в качестве электрода становился очень хрупким. Это вызывалось разрушением примесей, являвшихся цементирующей основой графита.

Поразительна практическая направленность его экспериментов. Так, Петров установил, что различные химические индикаторы (лакмусная настойка, настойка из цветков фиалок) изменили свой цвет в зависимости от

¹ Там же, с. 83.

материала электродов (серебро, медь, железо и пр.), это наталкивает его на мысль: а нельзя ли использовать изменение цвета электролита «...для узнавания присутствия каких-нибудь из тех металлов»?

Во время опытов с U-образной трубкой, нижняя часть которой заполнялась ртутью, а каждое колено — разными настойками, Петров наблюдал «весьма скорое движение то воздушных пузырьков даже в самой ртути, то непрозрачных иногда голубого цвета частиц». По его словам, из этого «можно заключить о чрезвычайно быстром течении гальвани-вольтовской жидкости по составу всех жидкостей в трубках, между собой сообщенных». И здесь ученый ставит чрезвычайно смелый вопрос: «Не можно ли посредством таковых опытов *определить направление движения* (курсив мой. — Я. Ш.) гальвани-вольтовской жидкости?»¹.

Никто до Петрова не выдвигал такой проблемы. Известно, что спустя 20 лет А. Ампер заинтересовался вопросом о направлении электрического тока и предложил принять движение так называемого «положительного электричества».

В процессе электрохимических исследований Петров произвел весьма ценные наблюдения *изменения свойств* жирных масел под действием электрического тока. Изучение трудов его современников в области электрохимии показывает: Петров впервые установил, что в состав жирных масел входит кислород. Об этом он судил по тому, что электроды, опущенные в масла, «превращались в оксид», т. е. в состав масел «входит также и кислотворное начало»².

Ученому, конечно, не было известно, что под действием электрического поля жирные масла претерпевают значительные химические изменения, сопровождающиеся разрушением молекулярных связей и выделением некоторых элементов, входящих в их состав, в частности кислорода. Вопросы, привлёкшие внимание Петрова, получили свое разрешение лишь в 20-х годах XX в., когда было доказано изменение свойств жирных масел под влиянием электрического поля, обнаружен в их составе кислород, и в соответствии с этим разработаны способы повышения изоляционных свойств масел. При этом об опытах Петрова, конечно, не было сказано ни слова. Необходимо внести существенную поправку в освещение истории изучения свойств масел, широко применяемых в электропромышленности в качестве изоляционных материалов.

Подвергнув электролизу выжатые масла и винный спирт и показав, что они по сравнению с водой являются «худыми» проводниками, Петров обнаружил ранее никем не описанные «светоносные» явления. Так, во время электролиза

¹ Там же, с. 106–107.

² Там же, с. 113.

оливкового масла или винного спирта и при расстоянии между электродами не более 5 мм ученый наблюдал между концами электродов «...свет в виде искр различной величины и яркости»¹. Иными словами, ученый наблюдал пробой масла. Все это он описал в главе «О некоторых светоносных явлениях, происходящих от гальвани-вольтовской жидкости».

Убедившись в том, что «разрешение» масла происходит лишь при употреблении «огромной» батареи, Петров, вполне естественно, предположил: масло оказывает прохождению электрического тока гораздо большее сопротивление, чем вода. Проскакивание искр между концами электродов, находящихся в трубке с маслом, он сравнил с электрическим разрядом в воздухе между кондуктором и разрядником электростатической машины, а так как воздух является плохим проводником электричества, то по аналогии можно было судить о том, что и масло тоже плохой проводник.

Он видоизменил опыт, налив масло или спирт в сосуд с ртутью, и снова наблюдал «свечение». Но если вместо масла в сосуд с ртутью добавлялась вода, то «светоносные» явления исчезали². Анализируя именно эти явления, Петров делает вывод о высоких изоляционных свойствах масел и впервые применяет термин «сопротивление» (о котором мы уже упоминали).

Почти одновременно с Петровым подобные эксперименты проводил и Дэви, наблюдавший проскакивание искр между угольным и металлическим электродами, опущенными в масло или алкоголь. Но Дэви ограничился лишь констатацией наблюдаемого им явления, тогда как Петров сумел подняться до широкого обобщения, придя к правильному выводу о том, что масло обладает большим сопротивлением.

Продолжая исследование явлений электролиза, ученый установил влияние температуры на интенсивность этого процесса. Еще ранее он неоднократно отмечал существенную зависимость химических процессов от изменения температуры. Проведя несколько экспериментов, он подчеркивает, что если в качестве электродов использовать «худые» проводники, то для «разрешения» воды требуется «возвышенная искусственная температура»³.

Совершенно очевидно, что опыты Петрова по электролизу явились новым, существенным дополнением ко всему тому, что было накоплено в области изучения этого явления в течение первых двух лет существования вольтова столба. Вопросы, привлечшие внимание ученого и впервые исследованные им, оказались очень важными и позднее подверглись дальнейшему, более глубокому изучению на основе новейших достижений науки.

¹ Там же, с. 148.

² Там же, с. 150–151.

³ Там же, с. 95, 99.

ОТКРЫТИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ И УСТАНОВЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Среди разнообразных исследований В. В. Петрова наибольший интерес для науки и техники представляют опыты по изучению тепловых и световых действий электрического тока, приведшие ученого к открытию явления электрической дуги. Эти работы дают больше всего оснований считать В. В. Петрова первым электротехником в мире.

Действительно, как нами будет показано далее, никто до Петрова ни в России, ни за границей с такой четкостью и определенностью не указал и не доказал возможности широкого практического применения электрического тока.

Рассмотрим наиболее интересные опыты ученого по наблюдению «светоносных» и тепловых явлений электрического тока, которые привели его к открытию явления электрической дуги.

Мы не располагаем, к сожалению, личным архивом ученого, который считается утерянным. Вполне возможно, что в его записях можно было бы найти ответ на вопрос о том, каким образом он пришел к открытию электрической дуги. Но на основании опытов, описанных в его труде, можно представить себе путь, который привел его к открытию этого замечательного явления.

Продолжая опыты по электролизу таких жидкостей, как разные «выжатые» жирные масла, Петров, как уже отмечалось, обнаружил так называемые «светоносные» явления: при определенном расстоянии между электродами проскакивали яркие искры. При этом ученый еще не наблюдал дугового разряда, как об этом ошибочно указывается в некоторых работах о В. В. Петрове¹.

Как уже говорилось, многочисленные гальванические опыты физиков — современников Петрова — как в России, так и за рубежом ограничивались электролизом различных жидкостей, наблюдением *искрения* на концах проволок или углей, включенных в цепь батареи, а также расплавлением тонких проводников при прохождении по ним электрического тока. Подобные опыты производил и Петров, прежде чем пришел к открытию явления электрической дуги. Ученый всегда стремился всесторонне исследовать каждое наблюдаемое им явление. Поэтому вполне логично предположить, что, обнаружив «светоносные явления» между электродами, находившимися в жидкости, он решил специально изучить вопрос о том, как будет она протекать при помещении электродов в воздухе или разреженном пространстве.

¹ Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров, с. 150, 158.

Исследования «светоносных явлений» между двумя угольными электродами, помещенными на стеклянной подставке, и привели В. В. Петрова к открытию электрической дуги. Петров сразу отметил отличительные особенности нового светового явления и, характеризуя этот яркий, ранее им никогда не наблюдавшийся свет, впервые в своих описаниях применил новый термин «пламя». Это было «электрическое пламя», подобное Солнцу. Как жаль, что мы не знаем, о чем думал и что переживал наш замечательный соотечественник, впервые увидев этот поразительный свет! Не случайно историк физики Ф. Розенбергер, говоря об опытах Дэви с электрической дугой (опыты Петрова ему не были известны), подчеркивал, что все ранее наблюдавшиеся световые и тепловые действия тока «померкли перед электрической дугой».

До последнего времени точная дата обнаружения В. В. Петровым явления электрической дуги и его первых публичных опытов с построенной им «огромной наипаче» батареей оставалась неизвестной. Известно было только, что уже в апреле 1802 г. уникальная гальваническая батарея была готова. Сейчас есть возможность установить дату одного из первых публичных опытов ученого.

В журнале «Северный вестник», издававшемся в Петербурге в 1804–1806 гг., нами в 1950 г. была обнаружена статья «Краткое обозрение Санкт-Петербургской Медико-хирургической академии». В статье указывается: «Просвещенной публике известны (курсив мой. — Я. Ш.) имена почтенных профессоров Медико-хирургической академии... математику и физику преподает профессор В. Петров... Теперь заметим успехи академии в течение трех годов.

Г-н профессор Петров в 1801 г. издал сочинение свое под именем «Собрание физико-химических новых опытов в наблюдении». В сем весьма важном и единственном сочинении (курсив мой, — Я. Ш.) исследует различные положения антифлогистиков о горении и сообщает счастливые открытия свои относительно свечения как искусством приготовляемых, так и естественных тел и пр.».

Далее в статье отмечается, что «Медицинская коллегия... в 1802 г. по представлению профессора Петрова определила достаточную сумму для приготовления огромной гальвани-вольтовской батареи с нужными приборами, состоявшей из 4200 цинковых и медных кружков, весьма выгодно расположенных в горизонтальном ящике в четыре ряда, коих длина вообще составляет 40 английских футов. Посредством таковой батареи сей неутомимый отечественный наш физик делал в присутствии Медицинской коллегии и многих знаменитых особ первые публичные опыты сего же года мая 17 дня. В следующем году он издал сочинение свое первое на нашем языке о сем предмете (курсив мой. — Я. Ш.) под названием «Известие о гальвани-вольтовских опытах». Более ничего нельзя сказать здесь о трудах сего

почтенного мужа, как только то, что он ... беспрестанно возвышает физику своими открытиями»¹ (рис. 10).

21

крытія свои относительно свѣченія какъ искусствомъ приготовляемыхъ, такъ и естесивенныхъ тѣлъ и пр. и пр.

Медицинская Коллегія, непрестанно доставлявшая способы для усовершенствованія въ познаніи наукъ, преподаваемыхъ во врачебной Академіи, въ 1802 году по представленію Профессора *Петрова* опредѣлила достапочную сумму для приготовления огромной *Гальвани - Волтовской батареи* съ нужными приборами, состоящей изъ 4200 цинковыхъ и мѣдныхъ кружковъ, весьма выгодно расположенныхъ въ горизонтальномъ ящикѣ въ четыре ряда, коихъ длина вообще составляетъ 40 Англійскихъ футовъ. Посредствомъ таковой батареи сей неупомимый опечесивенный нашъ Физикъ дѣлалъ въ присутствіи Медич: Коллегіи и многихъ знаменитыхъ особъ первые публичныя опыты сего же года Маія 17 дня. Въ слѣдующемъ году онъ издалъ сочиненіе свое, первое на нашемъ языкѣ, о семъ предметѣ подъ названіемъ: *Извѣстіе о Гальвани - Волтовскихъ опытахъ* и пр. Болѣе ничего не лзя сказать здѣсь о трудахъ сего почтеннаго мужа, какъ только то, что онъ вѣритъ изреченію Сенеки: „*pigri ingenii est contentum esse iis, quae ab aliis inventa sunt.*“, — и беспрестанно возвышаетъ Физику своими открытиями.

Рис. 10. Страница из журнала «Северный вестник»
(о публичныхъ опытахъ В. В. Петрова), 1804 г.

¹ Северный вестник, СПб., 1804, ч. 3, с. 15–20, 21.

Указанная в приведенной статье дата первых *публичных* опытов Петрова, возможно, и не является самой ранней, но, во всяком случае, теперь можно утверждать, что 17 мая 1802 г. такие публичные опыты уже проводились. Несомненно также, что среди этих опытов был и опыт с демонстрацией явления электрической дуги как наиболее интересный и оригинальный. Совершенно ясно, что только демонстрация новых, ранее неизвестных явлений могла привлечь многих высокопоставленных особ, присутствовавших во время опытов.

В связи с этим отметим, что в некоторых статьях о Петрове ошибочно указывается, что явление электрической дуги впервые наблюдалось им 23 ноября 1802 г. Эта дата, по-видимому, приводится на основании ссылки в книге, сделанной Петровым при описании опытов над сжиганием в «безвоздушном месте» различных тел (глава VIII), о чем мы уже упоминали. Нетрудно доказать, что явление электрической дуги Петров наблюдал *раньше* 23 ноября 1802 г. Это следует из анализа текста книги. Напомним, что явление электрической дуги и различные опыты с нею были описаны в главе VII, а в начале главы VIII («О светоносных явлениях... в безвоздушном месте») Петров пишет, что *«по учинении всех выше описанных опытов»*, т. е. и опытов с электрической дугой, он приступил к исследованию световых явлений в «безвоздушном месте».

Рассмотрим более подробно описание открытого явления электрической дуги и опытов с нею.

Глава VII книги начинается с описания электрической дуги: «Есть ли на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены два... *древесных угля, способные для произведения светоносных явлений посредством гальвани-вольтовской жидкости*, и есть ли потом металлическими изолированными направлятелями (*directores*), сообщенными с обоими полюсами *огромной* батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий, то является между ними *весьма яркий белого цвета свет* (курсив мой. — Я. Ш.) или *пламя*, от которого оные угли скорее или медлительнее загораются и от которого *темный* покой довольно ясно освещен быть может»¹.

Приведенная выдержка из главы VII достаточно хорошо известна: она воспроизводится в большинстве опубликованных работ о Петрове. Нам же хотелось в связи с приведенным текстом сделать некоторые замечания. Петров подчеркивает, что для получения *яркого* света необходима *огромная* батарея. Если раньше, описывая различные «светоносные» явления, он

¹ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовских опытах, с. 163.

отмечал «искры различной величины и яркости», «светоносные шарики» и звездочки, то в этой главе он впервые употребляет термин «пламя» — яркого белого цвета, несомненно, характеризуя этим *качественно* новое явление.

Здесь первое четкое указание на возможность использования электрического света для практических целей — для освещения большого пространства. Этим своим открытием Петров настолько опередил свое время, что понадобилось почти столетие для того, чтобы его идеи были осуществлены на практике. К сожалению, только в конце XIX — начале XX в. труды ученого стали внимательно изучаться. Известный физик профессор А. А. Эйхенвальд в своей публичной лекции «Вольтова дуга» в Московском университете в 1901 г., приведя слова Петрова, сказал: «Несомненно, что в этих словах мы имеем уже зачатки современного применения вольтовой дуги к освещению»¹. В историческом очерке, посвященном Медико-хирургической академии, отмечалось: «...проф. В. В. Петров... знаменитый физик... он прославился наблюдениями над горением тел, устройством громадной... батареи, первыми попытками электрического освещения»².

Фотографии титульного листа и текста 163–164 с. книги Петрова (где описано явление электрической дуги) были помещены в книге А. А. Кузнецова «Электрические источники света», вышедшей в Петербурге в 1904 г. и служившей в качестве учебника в Петербургском электротехническом институте. По словам А. А. Кузнецова, «работы В. В. Петрова не только не были известны за границей, но и в России были совершенно забыты, и потому до последнего времени считали, что открытие явления вольтовой дуги принадлежит Х. Дэви»³.

Другой русский ученый профессор Л. Свенторжецкий писал в своей книге по электрическому освещению, вышедшей в 1909 г.: «Как выяснилось из найденных в последнее время мемуаров профессора... Петрова, вольтова дуга была получена последним в первый раз в 1802 г.»⁴.

Мы видим, что более полувека назад труды Петрова как пионера в области электрического освещения получили весьма высокую оценку. Так же были оценены и пионерские исследования ученого, в которых он впервые

¹ Эйхенвальд А. А. Вольтова дуга. Варшава, 1902, с. 2.

² История императорской Военно-медицинской академии за 100 лет, 1798–1898 / Под ред. проф. Ивановского. СПб., 1898.

³ Кузнецов А. А. Электрические источники света. СПб., 1904 с. 167–168.

⁴ Свенторжецкий Л. Руководство по электрическому освещению. СПб., 1909, с. 63–64.

в мире использовал тепловую энергию электрической дуги для расплавления металлов.

Профессор А. А. Эйхенвальд в лекции «О вольтовой дуге» подчеркивал, что «еще проф. Петров обратил внимание на высокую температуру вольтовой дуги... действительно, эта температура настолько высока, что при ней все существующие металлы не только плавятся, но и обращаются в пары»¹.

В. В. Петров, несомненно, не случайно пришел к идее использования тепла, выделяемого дугой. В своих работах он неоднократно отмечал, что электрические явления сопровождаются выделением «теплотворного вещества» и света. Известно также, что он много лет занимался изучением процесса горения. Поэтому кажется вполне естественной попытка ученого исследовать возможность расплавления тел в этом устойчивом, продолжительном «пламени», возникавшем между концами двух углей.

Как всегда, Петров старался всесторонне исследовать этот вопрос и поэтому осуществил много опытов, помещая в пламя дуги различные металлы: куски листового олова, серебра, цинка, золота, железную проволоку и пр. Опыты производились следующим образом: испытываемый металл вносился в пламя дуги, образованной между угольным и металлическим электродами; последним служил металлический конус, припаянный к концу изолированной проволоки.

При замыкании цепи «огромной» батареи между указанными электродами «является большее или меньшее яркое пламя, от которого сии металлы иногда мгновенно расплавляются, сгорают также с пламенем какого-нибудь цвета и превращаются в оксид»². Заметив, что пары окислов металлов и, в частности, цинка поднимаются в воздух, Петров приходит к выводу о возможности «собрать большее или меньшее количество оксида, свойственного каждому металлу цвета», если эти металлы «будут сжигаемы в стеклянном с двумя противоположными отверстиями шаре».

Ученый произвел множество различных опытов, наблюдая явление электрической дуги при употреблении разных электродов. Когда одним из электродов служил уголь, а другим — «железная, согнутая в спиральную фигуру» изолированная проволока с привязанным к ее концу прутом, то при приближении ее к древесному угольку «между ними является также большее или меньшее яркое пламя, от которого прут загорается, а конец проволоки почти в мгновение ока краснеет, скоро расплавляется и начинает гореть с пламе-

¹ Эйхенвальд А. А. Вольтова дуга, с. 6.

² Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 164.

нем и разбрасыванием весьма многих искр по различным направлениям»¹. Все это свидетельствует о том, что Петров осуществил электрическую плавку металлов. Обращает на себя внимание весьма точное описание самого явления, сопровождающего процесс накаливания и расплавления железной проволоки в пламени электрической дуги.

В. В. Петров не ограничился сжиганием одной лишь только железной проволоки; он употреблял для этих целей и серебряную проволоку, и книппель, и «снурок», сделанный из книппели, — все они «также мгновенно загораются и весьма скоро сгорают с ярким пламенем». Он и раньше наблюдал расплавление и перегорание тонкой проволоки при прохождении по ней тока от «весьма сильной батареи», особенно в месте контакта («близ концов»), но в данном случае проволока расплавлялась в *пламени* электрической дуги.

Таким образом, В. В. Петров всесторонне исследовал и убедительно показал возможность практического использования тепла, выделяемого электрической дугой, для плавки и сварки металлов.

Советский академик В. П. Никитин, говоря об описанных нами опытах Петрова, подчеркивал, что они «представляют не только исторический интерес, они не утратили своего значения в наше время и их следует признать классическими»².

Идеи В. В. Петрова о возможности использования электричества для расплавления и сварки металлов нашли реализацию лишь спустя 80 лет. Русские изобретатели Н. Н. Бенардос и Н. Г. Славянов, впервые разработавшие промышленные методы электрической сварки и плавки металлов, заставили электрическую дугу Петрова служить на пользу человечества еще в одной важнейшей области производства — электротермии.

Одной из выдающихся заслуг В. В. Петрова перед наукой и техникой являются его работы по восстановлению в пламени электрической дуги металлов из их окислов. Эти исследования положили начало современной электрометаллургии.

Петров получал с помощью электрической дуги в чистом виде свинец, ртуть, олово и другие металлы. Он написал: «Посредством огня, сопровождающего течение гальвани-вольтовой жидкости, при употреблении огромной батареи, пытал я превращать красные свинцовый и ртутный, также и сероватый оловянный оксиды в металлический вид». Опыт производился следующим образом: небольшой неглубокий глиняный сосуд

¹ Там же, с. 165–166.

² Никитин В. П. Развитие применения вольтовой дуги в электрической сварке металлов. — Электричество, 1945, № 6, с. 18.

наполнялся окислом какого-либо металла, смешанного с «...порошком древесных углей, салом и выжатыми маслами». Эта смесь затем помещалась между концами двух толстых изолированных проволок, соединившихся с полюсами «огромной батареи». После того как между этими проволоками возникала электрическая дуга, окислы металлов сгорали «иногда с пламенем, принимали настоящий металлический вид (курсив мой. — Я. Ш.)»¹.

Профессор Б. Н. Меншуткин, указывая на опыты Петрова, подчеркивал, что ученым дано «первое описание дугового электрического света» и осуществлена «первая электроплавка металлов»². Этот вклад В. В. Петрова по достоинству можно оценить только сегодня, когда вся современная технология получения высококачественных легированных сталей основана на электрометаллургических процессах, происходящих в электрических печах.

Журнал «Science progress» назвал опыты Петрова в области получения электрической дуги «зачатками электрометаллургии...»³. Двумя годами ранее в одной из статей, помещенной в журнале «Электричество», отмечалось, что «Петров является духовным отцом современной электрической металлургии»⁴.

Петров подробно описывает и многочисленные эксперименты по сжиганию в пламени дуги различных тел и воспламенению жидкостей. «Огнем, сопровождающим течение гальвани-вольтовой жидкости», с успехом «зажигались»: порох, винный спирт, серный и селитряный эфиры, различные масла, бумага, сухие «досечки», пучки трав, солома. Обращает на себя внимание неоднократное подчеркивание ученым того факта, что наибольший эффект по сжиганию указанных тел проявлялся в первые часы действия батареи, причем особенно в случае, если электроды присоединялись к *толстой* проволоке или если «наипаче толстая» проволока служила электродом⁵. Напомним, что, употребляя проводники с большим сечением, Петров на практике применил открытую им зависимость между силой тока и поперечным сечением проводника.

¹ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 171–172.

² Меншуткин Б. Н. В. В. Петров как химик. — В к.: Академик В. В. Петров, 1761–1834: Сб. ст. и материалов / Под ред. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 24.

³ Science progress, 1936, № 122, т. 21, р. 289.

⁴ Товей Г. Академик Василий Владимирович Петров. — Электричество, 1934, № 15, с. 5.

⁵ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 165–170.

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОПЫТОВ В. В. ПЕТРОВА ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ

Опыты Петрова по наблюдению электрической дуги наиболее широко известны не только электротехникам, но и ученым и инженерам различных специальностей. Однако вопрос о том, при каких напряжениях и токах наблюдалось явление дуги, многие годы оставался невыясненным.

Как известно, устойчивая электрическая дуга обычно получается при силе тока порядка нескольких сот и даже тысяч ампер. В современной практике (в частности, в светотехнической) электрическая дуга при токах менее одного ампера, как правило, не применяется.

Как уже отмечалось, нашими измерениями было установлено, что максимальный ток батареи ограничивался 0,15–0,2 А. Естественно, возникал вопрос: при каких напряжениях можно было получить устойчивую дугу? Для ответа на этот вопрос мы решили воспроизвести опыты ученого по наблюдению электрической дуги, собрав схему, электрические параметры которой соответствовали бы описанию, данному в его книге (рис. 11).

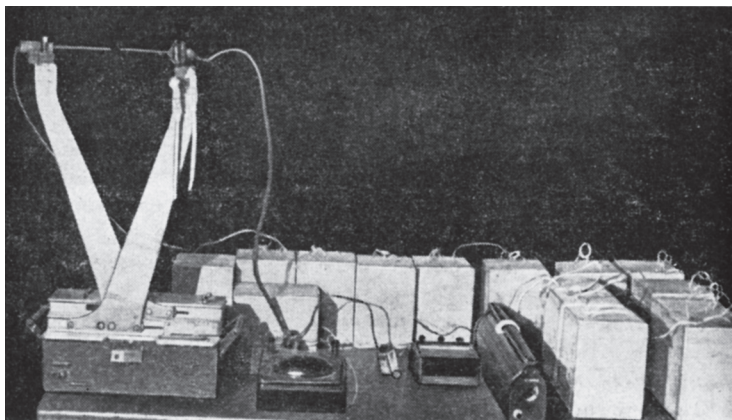


Рис. 11. Установка для воспроизведения опытов В. В. Петрова с электрической дугой

Прежде всего необходимо было получить постоянный ток высокого напряжения, близкого к напряжению огромной батареи. Стремясь по возможности применить источник тока, близкий по своим свойствам к батарее, мы отказались от преобразования переменного тока посредством выпрямите-

ля и решили воспользоваться сухими анодными батареями типа СБ-Г-70 со средней ЭДС в 75 В. Эти батареи имеют сравнительно большое внутреннее сопротивление, что являлось характерным признаком гальванических батарей, употреблявшихся в начале XIX в.

Соединив последовательно 15 анодных батарей СБ-Г-70, мы получили источник с ЭДС, равной 1480 В — такое напряжение, вне всякого сомнения, имелось на зажимах «огромной наипаче» батареи. Из описания опытов следует, что никакого внешнего (балластного) сопротивления в цепь не включалось; роль балластного сопротивления выполняло внутреннее сопротивление батареи, которое было достаточно большим. Точную величину тока, при которой Петров получил электрическую дугу, установить невозможно. Исходя из того, что ток короткого замыкания батареи не превышал (в большинстве случаев) 0,15 А, мы допустили, что ток в цепи, при котором была получена электрическая дуга (без балластного сопротивления), составлял не менее половины тока короткого замыкания, т. е. 0,075 А.

Известно, что дуга возникала между древесными углями, отличавшимися хорошей электропроводностью. К сожалению, в книге не указаны какие-либо данные, характеризующие физико-химические свойства, а также размеры углей, использовавшихся во время опытов. Для наших опытов мы решили воспользоваться простыми гомогенными осветительными углями (без фитиля), которые по своим свойствам наиболее приближаются к углям, употреблявшимся Петровым. Диаметр углей равен 5 мм.

Два гомогенных угля указанных размеров укреплялись в зажимах прожекторной лампы. Она была снабжена специальным устройством для регулирования расстояния между углями.

Собрав схему и регулируя ток в пределах 0,075–0,15 А, мы раздвигали концы угольных электродов на расстояние 2–5 мм, которое было между концами углей в опытах Петрова. При этом между концами углей возникала устойчивая электрическая дуга, пламенем которой мы осветили «темный покой» — небольшую комнату прожекторного отдела лаборатории светотехники, где производились наши опыты. Помещая в пламя дуги медные проволочки, мы наблюдали их быстрое расплавление и сгорание. По мере сгорания углей дуга угасала, но при их сближении возникала вновь. Измерение напряжения на дуге показало, что оно колебалось в пределах 220–400 В.

Указанные опыты производились нами несколько раз и, в частности, в присутствии видного советского физика члена-корреспондента АН СССР профессора Т. П. Кравца, профессоров В. А. Фабриканта и Л. Д. Белькинда, доцента А. А. Елисеева и др.

Наблюдавшееся увеличение напряжения на дуге при уменьшении тока соответствует падающей вольт-амперной характеристике дуги. Этим же объясняется и сравнительно высокое напряжение на дуге при небольших токах.

Ток (А)	0,075	0,08–0,09	0,1	0,12	0,15
Напряжение на дуге	360–400	320–340	240–280	260	220–240 (В)

Таким образом, наши эксперименты доказывают, что Петров получал устойчивую дугу при небольших токах за счет применения высокого напряжения и создание «огромной батареи» явилось необходимым условием для получения электрической дуги. Отметим, что результаты наших экспериментов с электрической дугой совпадают с расчетами для определения напряжения между электродами дуги при различных токах.

К ВОПРОСУ О ПРИОРИТЕТЕ В. В. ПЕТРОВА В ОТКРЫТИИ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ

Вопрос о приоритете в открытии явления электрической дуги привлекал внимание ученых на протяжении многих десятилетий.

Как уже отмечалось, в течение почти всего XIX в. открытие явления электрической дуги обычно связывали с именем английского ученого Х. Дэви, который подробно описал его в 1812 г. в своей книге «Элементы философии химии», опубликованной в Лондоне. Имя Дэви и его труды пользовались широкой известностью среди ученых всех стран, поэтому нет ничего удивительного, что все зарубежные журналы пестрели сообщениями о его опытах с электрической дугой. Но никто из зарубежных деятелей не обратил внимания на тот факт, что ни в одном из своих многочисленных трудов, в том числе и в работах, посвященных описанию электрической дуги и опытов с нею, Дэви не подчеркивал своего первенства в открытии этого явления.

Случайность ли это? Бесспорно, нет. В доказательство нашего утверждения приведем следующие факты.

Дэви не мог не знать о том, что еще задолго до его опытов с электрической дугой это явление было описано в сообщении Петербургской академии наук, объявившей в 1804 г. конкурс на тему «О природе света». Петербургская академия наук обращала внимание ученых на необходимость исследования и такого светового явления, как «...гальванический огонь, ослепительный блеск коего в случае больших вольтовых столбов и обугленных веществ до

известной степени подобен солнечному свету»¹. Текст объявления был напечатан на немецком языке и разослан в академии наук и научные учреждения различных государств. Ряд зарубежных ученых откликнулись на конкурс и прислали свои сочинения.

Этот документ, впервые приведенный академиком С. И. Вавиловым, убедительно доказывает, что явление электрической дуги в России в 1804 г. было хорошо известно. Широкое распространение этого документа среди ученых и научных учреждений зарубежных государств опровергает существовавшее ранее мнение о том, что факт открытия в России явления электрической дуги оставался неизвестным за границей.

А. А. Елисеев, ссылаясь на архивные материалы, указывает, что отдельные ученые за рубежом узнали об открытии явления электрической дуги в России еще в октябре 1803 г., когда конференция Академии наук в ответ на запрос итальянского физика Альдини об опытах по гальванизму в России отправила ему статью академика Крафта «О гальваниевых опытах», где явление электрической дуги описано достаточно ясно. Нет никаких сомнений в том, что Х. Дэви, внимательно следивший за работами в области гальванизма, знал об открытии явления электрической дуги в России.

Нельзя было не обратить внимание и на то, что, как указывала Петербургская академия наук, ослепительный, подобный солнечному свету блеск «гальванического огня» может иметь место лишь «в случае (употребления. — Я. Ш.) больших вольтовых столбов».

Профессор Л. Д. Белькинд, много лет занимавшийся исследованием вопроса о приоритете В. В. Петрова в открытии явления электрической дуги, приводит интересный документ, доказывающий, что Дэви лишь в 1808 г. убедился в том, что всестороннее исследование гальванических явлений невозможно без наличия мощной гальванической батареи. Тогда он обратился с предложением «создать по подписке фонд для построения мощной батареи... способной содействовать разрешению крупных научных проблем», считая, что «увеличение размера аппарата необходимо»². И только после этого была построена гальваническая батарея на 2000 пар, с помощью которой в 1808–1809 гг. Дэви получил между концами двух углей электрическую дугу. Результаты своих опытов с большой батареей он опубликовал в 1810 г., а более подробное описание наблюдавшегося явления электрической дуги дал лишь в 1812 г. Следовательно, его описание явления электрической дуги по-

¹ Вавилов С. И. Физический кабинет. Физическая лаборатория. Физический институт Академии наук за 220 лет. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945, с. 32–33.

² Белькинд Л. Д. К 150-летию опытов В. В. Петрова с электрической дугой. — Электричество, 1952, № 6, с. 70.

явилось по крайней мере на семь лет позже выхода в свет книги В. В. Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах», где это явление было подробно описано, и через шесть лет после описания того же явления в объявлении Петербургской академии наук.

Поэтому, видимо, и сам Дэви не претендовал на приоритет в открытии явления электрической дуги. Это признает и журнал «Science progress», который в 1936 г. отмечал, что Дэви, сообщая о своих опытах с электрической дугой, «не претендовал на оригинальность этих опытов, допуская, что это было уже сделано иностранным физиком»¹. Тот же журнал, описывая эксперименты Петрова, указывал и на те, которые привели ученого «к получению вольтовой дуги». К сожалению, труды В. В. Петрова, написанные на русском языке, не были широко известны за границей, а в самодержавной России не получили достаточно полной оценки и долгое время замалчивались. Этим и можно объяснить тот факт, что его приоритет в открытии явления электрической дуги не был общепризнан.

В истории науки и техники известны случаи, когда зарубежные ученые официально добивались присвоения себе приоритета в каком-либо открытии или изобретении, сделанном русскими учеными или инженерами. Эти попытки, как правило, приводили к публичному поражению иностранцев. Так было с Эдисоном, которому даже американский суд отказал в приоритете на изобретение лампочки накаливания, созданной впервые русским электротехником А. Н. Лодыгиным; так было с многочисленными претендентами на приоритет в изобретении трансформатора, предложенного впервые П. Н. Яблочковым; так было с Маркони, которому пытались приписать первенство в изобретении беспроволочного телеграфа (эти попытки были отвергнуты еще в начале XX в. авторитетной комиссией Русского физико-химического общества).

Важно отметить, что, как только книга «Известие о гальвани-вольтовых опытах» в 80-х годах XIX в. стала известна русским физикам, ими были приняты энергичные меры, направленные на восстановление приоритета В. В. Петрова. Так, в 1894 г. «Почтово-телеграфный журнал» опубликовал сообщение о состоявшемся 30 декабря 1893 г. совместном заседании обоих отделов Русского физико-химического общества, посвященном памяти профессора В. В. Петрова, «имя которого, так долго находившееся в забвении, должно бы по справедливости быть поставлено наравне с именами знаменитейших, всемирных ученых его времени (курсив мой. — Я. Ш.). В. В. Петров первый из ученых построил огромный вольтов столб... при по-

¹ Science progress, 1936, № 122, т. 31, р. 289.

мощи которого он произвел ряд любопытных опытов и открытий. Из них наиболее замечательным является получение им в 1802 г. «вольтовой дуги» между двумя углями, соединенными с полюсами вольтова столба. Одно это открытие могло бы обессмертить имя Петрова, но, к сожалению, работы его, напечатанные на одном только русском языке, не могли сделаться общеизвестными, а потому весь ученый мир по настоящее время *ошибочно* продолжает приписывать открытие вольтовой дуги г. Дэви, который получил ее одиннадцатью (это указание неточно. — Я. Ш.) годами позже русского академика»¹.

В ряде зарубежных изданий, фальсифицирующих историю науки и техники, делаются попытки и в наши дни приписать Дэви приоритет в открытии явления электрической дуги. В отдельных случаях при этом ссылаются на будто бы проводившиеся Дэви опыты в период 1800–1803 гг., т. е. до опубликования книги В. В. Петрова.

Профессор Л. Д. Белькинд внимательно исследовал обширную литературу, опубликованную за границей в течение 1800–1804 гг. на немецком, французском и английском языках. Он скрупулезно изучил как различные статьи Дэви, опубликованные в этот период, так и работы многих других известных зарубежных физиков. Говоря о работах по гальванизму за рубежом в период 1800–1801 гг., Л. Д. Белькинд пишет: «Мы видим, что труды по гальванизму 1801 г., как и предшествующего 1800 г., не содержат ни малейших намеков на то, чтобы явление установившейся электрической дуги наблюдалось каким-либо ученым. Во всей научной литературе за эти годы совершенно отсутствуют сведения о дуге как новом проявлении гальванического действия, в то время как некоторые новые малозначащие экспериментальные факты были описаны. Это является убедительным подтверждением того, что по 1801 г. включительно явление электрической дуги еще не было никому известно».

В дополнение к этим материалам можно привести еще один факт.

Как уже отмечалось, в 1802–1805 гг. в Париже был выпущен в свет четырехтомный труд профессора Сю «История гальванизма». В этом весьма обширном сочинении кратко излагается существо всех важнейших работ по гальванизму, опубликованных в разных странах, в том числе и опыты Х. Дэви. Каждый том снабжен библиографией. Но нигде не говорится об открытии явления электрической дуги — ни Дэви, ни кем-либо другим. (Книга В. В. Петрова автору, конечно, не была известна.) Отсутствие в трудах профессора Сю каких-либо указаний на открытие явления электрической дуги

¹ Почтово-телеграфный журнал, 1894, № 1, с. 124.

в период 1800–1805 гг. является еще одним достаточно убедительным фактом, подтверждающим приоритет В. В. Петрова. Таким образом, мы можем считать доказанным, что за границей до В. В. Петрова явления электрической дуги не наблюдались никем из ученых. Изучение первоисточников показало, что и в России предшественников у него не было.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ ПРОХОЖДЕНИЯ ТОКА В РАЗРЕЖЕННОМ ВОЗДУХЕ

Исследования Петрова в области изучения явлений прохождения электрического тока в разреженном воздухе занимают особое место в истории электротехники.

Внимательный анализ его опытов, изложенных в главе «О светоносных явлениях... в безвоздушном месте», показывает, что ученый впервые наблюдал и подробно описал различные формы электрического разряда в вакууме, полученного им посредством источника постоянного тока высокого напряжения. На оригинальность этих своих экспериментов указывает сам Петров, подчеркивая, что в главе VIII «*Все без изъятия опыты суть такие, о которых прежде производства оных не случилось мне читать нигде известия*»¹.

Исследования ученым электрических явлений в разреженном воздухе не были случайными. Они явились естественным продолжением его многочисленных экспериментов по наблюдению «светоносных» явлений в воздухе. У такого пытливого экспериментатора, каким был Петров, не мог не возникнуть вопрос о том, как будут протекать эти явления в разреженном воздухе. Именно «по учинении всех вышеописанных опытов», т. е. опытов по изучению явлений прохождения электрического тока в воздухе, он решил «удостовериться еще о том, может ли *свет*, которым часто сопровождается течение гальвани-вольтовской жидкости, оказываться в безвоздушном месте...», и «на сей конец» произвел целую серию различных опытов.

Так как до Петрова подобных опытов не производилось, то он должен был продумать методику их проведения, изготовить специальные приспособления и устройства.

Используя свой богатый опыт в области экспериментирования, ученый прежде всего обеспечил необходимую герметичность своей установки. Для этого он поместил на «плоскость медного круга Смитона воздушного насоса» стеклянный колпак с медной оправой в верхней части, сквозь которую

¹ Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовских опытах, с. V.

проходил подвижный металлический круг с соответствующим приспособлением на конце для укрепления электрода. Медная оправа колпака была снабжена специальным уплотнением из кожаных кружков, смоченных в масле; второй электрод крепился непосредственно на медном круге насоса, причем для более надежного их контакта он соединял электрод с кругом насоса тонкой медной проволочкой.

Первый опыт заключался в следующем. Под колпаком воздушного насоса устанавливалось два электрода — «серебряный дном кверху стакан» и «обыкновенная» игла. Первый помещался на круге насоса, второй прикреплялся к подвижному пруту, с помощью которого регулировалось расстояние между электродами. Верхний конец медного прута и медный круг насоса соединялись с полюсами «огромной» батареи (см. рис. 13).

Достигнув разрежения воздуха под колпаком около 7–10 мм ртутного столба, Петров правильно установил, что возникновение «светоносных явлений» обусловлено при всех прочих равных условиях величиной расстояния между электродами: когда конец иглы находился от дна стакана на расстоянии около 8 см, никаких явлений не наблюдалось, но при уменьшении расстояния между ними до 2,5 мм «появлялось светоносное вещество или пламя купно с теплотворным веществом в толиком изобилии, что воск, которым нарочно был закрыт крючок подвижного прута, очень скоро расплавлялся, а иголка по всей своей длине делалась раскаленной»¹.

Ученый не ограничился лишь констатацией факта, а произвел целый ряд специальных опытов с целью более подробного изучения обнаруженного явления и выяснения причин, влияющих на характер и интенсивность его протекания. При этом он не только определил расстояние между электродами, но и выяснил влияние степени разрежения воздуха. Для этого он «нарочно» впускал воздух под колокол малыми количествами и заметил, что «свет постепенно ослабевал, а потом даже и вовсе неприметным становился» и возобновлялся лишь при восстановлении первоначальной степени разрежения. Он также совершенно верно отметил, что возникавший между электродами свет «тем сильнее становился, чем чище вытягиваем был воздух из колокола». Наименьшее давление под колоколом в опытах Петрова составляло 5 мм ртутного столба.

Далее он установил, что световые явления возникали, лишь когда «батарея производила еще весьма сильные действия», т. е. при наиболее высоком напряжении. Затем исследовалось влияние формы и материала электродов и использовались их различные комбинации: древесный уголь, «способный для произведения светоносных явлений», и игла; серебряный стакан («дном

¹ Там же, с. 174–175.

кверху») и медный шарик диаметром около 12 мм; игла и «тонкая железная проволока»; «загнутая медная штучка» и древесный уголь (рис. 12). При употреблении древесного угля и иглы и «медной штучки» при одной и той же степени разрежения и том же расстоянии между концами электродов, что и в первом опыте, «происходил как от конца иголки, так и от угля сильнейший прежнего свет с толиким количеством теплотворного вещества, что от него вся иголка делалась раскаленной»¹, но «горения или искрения угля» не наблюдалось.

Общий вид и форма разряда выглядели несколько иначе, когда электродами служили медный шарик и серебряный стакан: «при расстоянии между этими электродами в 5–8 мм и надлежащем изрежении... начинал оказываться очень яркий свет на нижней стороне шарика белого цвета, на противоположной ей дна стакана части фиолетового, а между ними красноватого цвета». В случае использования иглы и тонкой железной проволоки при давлении 7–8 мм ртутного столба и расстоянии между ними 2,5–5 мм появлялся свет, который «составлял между кончиками иголки и проволоки непрерывную струйку в диаметре около половины линии»².

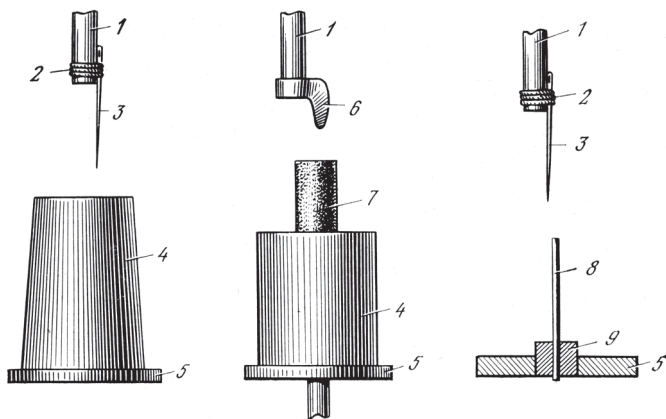


Рис. 12. Различные формы и комбинации электродов, применявшиеся В. В. Петровым
 1 — медный прут; 2 — льняная нить; 3 — игла; 4 — серебряный стакан;
 5 — медный круг насоса; 6 — «загнутая медная штучка»; 7 — древесный уголь;
 8 — железная проволока; 9 — пробка

¹ Там же, с. 176–177.

² Там же, с. 178, 180.

Очень важно отметить, что Петров специально исследовал вопрос о влиянии полярности электродов на характер наблюдаемых им явлений. При этом он заметил, что «свет... сильнее оказывается тогда, когда тот батареи полюс, посредством коего не отделяется газ при разрешении воды (т. е. положительный), соединяется с медной оправой колокола; напротив того, другой полюс... сообщаем бывает с медной частью насоса». Как будет показано далее, при воспроизведении указанных опытов мы специально обратили внимание на эти замечания ученого и наблюдали изменения, происходившие при перемене полярности электродов.

От внимания Петрова не ускользнул тот факт, что во время его опытов имела место утечка тока через медные части насоса. Понимая, что она может серьезно отражаться на интенсивности световых явлений, ученый разрабатывает новое устройство для производства опытов, полностью гарантировавшее надежную изоляцию всей установки от земли.

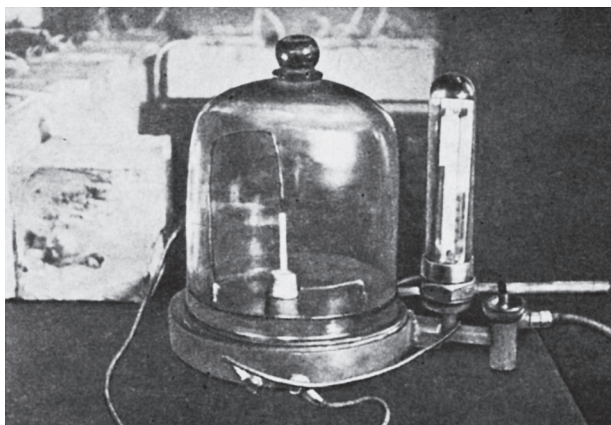


Рис. 13. Установка для воспроизведения одного из опытов В. В. Петрова по наблюдению разряда в вакууме

Обнаружив, что световые явления в «безвоздушном месте» сопровождаются выделением «знатного количества теплотворного вещества», Петров, основываясь на своих опытах по воспламенению различных тел «без всякого участия атмосферного воздуха, наипаче посредством солнечных лучей», решил, что «огнем гальвани-вольтовской жидкости» можно зажигать различные «горючие тела в безвоздушном месте». Свое предположение он проверил на опыте и впервые 23 ноября 1802 г. убедительно доказал, что «сухая писчая

и хлопчатая бумага, также тонкие пучки сухих трав и соломы, даже и тонкие досочки сухих деревьев горели с обильным дымом и ясным пламенем»¹.

Исследованиям электрических явлений в разреженном воздухе ученый придавал исключительно важное значение. Он надеялся, что «просвещенные и беспристрастные физики по крайней мере некогда согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает». В этих словах замечательного русского физика выражена твердая уверенность в том, что труды его получат в будущем достойную оценку со стороны более просвещенных и добросовестных ученых.

Из описания опытов Петрова очевидно, что им наблюдались различные формы электрического разряда в разреженном воздухе.

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОПЫТОВ В. В. ПЕТРОВА ПО НАБЛЮДЕНИЮ РАЗРЯДА В ВАКУУМЕ

С целью выяснения типа и параметров разряда, наблюдавшегося Петровым, нами был повторен один из наиболее подробно описанных им опытов с использованием в качестве электродов серебряного стакана и иглы. Эксперимент ставился в присутствии известных ученых члена-корреспондента АН СССР Т. П. Кравца, профессоров Л. Д. Белькинда и В. А. Фабриканта.

В ходе опыта мы присоединили серебряный бокал (высота 45 мм, диаметр основания 20 мм) и стальную иглу (длина 70 мм, диаметр 1,5 мм) к клеммам под колоколом насоса, установив их на расстоянии 2–3 мм между ними — так, как это было указано Петровым (см. рис. 13). Источником энергии служили 15 сухих аноидных батарей СБ-Г-70, соединенных последовательно, суммарная ЭДС которых была точно замерена и составляла 1250 В. Общий вид нашей установки представлен на рис. 13.

Исходя из установленных нами ранее данных о максимальной величине тока огромной батареи, мы регулировали ток в пределах от 0,02 до 0,1 А. При постановке этого опыта особенное внимание уделялось определению характера электрического разряда, проверке правильности описания Петровым наблюдавшегося им явления и выяснению изменений протекания разряда в зависимости от полярности электродов и степени разрежения воздуха под колоколом.

Первый опыт. Игла соединена с положительным полюсом батареи, серебряный стакан — с отрицательным. Давление под колоколом насоса 6–8 мм рт. ст., расстояние между электродами 2,5–3 мм (в соответствии

¹ Там же, с. 183.

с описанием). При замыкании цепи между электродами мгновенно возникает яркое сине-голубое свечение; постепенно оно распространяется по всему дну стакана, а затем и по всей верхней половине его поверхности; кончик иглы слегка раскален, и на самом конце наблюдается яркая светящаяся белая точка. При увеличении тока до 0,05–0,1 А свечение становится более интенсивным, покрывая почти всю поверхность стакана; величина напряжения на разряде колеблется (при нескольких повторных опытах) в пределах 360–400 В. При увеличении степени разрежения до 1–2 мм рт. ст. яркое свечение охватывает весь стакан и медную проволоку, соединяющую его с клеммой.

Второй опыт. Перемена полярности электродов: игла соединена с отрицательным, стакан — с положительным полюсом. Внешний вид разряда совершенно другой: после возникновения свечения игла быстро начинает накаляться по всей длине (см. рис. 13) и становится как бы окруженной ярким светящимся слоем, дно стакана освещено только в центре — приблизительно диаметр светового пятна на дне стакана 5–6 мм. С увеличением тока степень накала иглы возрастает. Напряжение на разряде изменяется в пределах 525–570 В.

На основании наших наблюдений можно сделать заключение, что возникал *тлеющий разряд* с весьма характерным ярким катодным свечением. Накаливание иглы в случае, если она являлась катодом, вызывалось бомбардировкой положительных ионов, образующихся вследствие ионизации газа электронами. Поэтому ошибочными являются утверждения многих авторов работ о Петрове, объяснявших накаливание иглы тепловым действием тока и сводивших наблюдавшиеся ученым явления к процессам, происходящим в электрической лампе накаливания.

Замечание же Петрова о том, что более интенсивные световые явления возникали при положении, когда верхний электрод (обычно игла или шарик) соединялся с положительным полюсом, а нижний (серебряный стакан) с отрицательным, соответствует действительности. Оно объясняется тем, что вследствие сравнительно большой поверхности серебряного стакана катодное свечение покрывает заметно большую площадь, чем при обратной полярности электродов.

Увеличивая давление под колоколом насоса вплоть до атмосферного, ученый наблюдал искровой разряд между электродами. Вполне возможно, что при употреблении в качестве электрода древесного угля, способного к производству светоносных явлений, Петров мог наблюдать и дуговой разряд.

Опыты русского физика являются первыми исследованиями электрического разряда в вакууме, ибо в литературе (как иностранной, так и отечест-

венной), опубликованной до выхода в свет книги Петрова, нет никаких указаний на проведение подобных экспериментов. Даже спустя четверть века, в 1825 г., профессор Московского университета И. А. Двигубский в своем курсе физики, говоря о действиях гальванического электричества в разреженном воздухе, ссылается только на работы Петрова, не упоминая имени какого-либо зарубежного ученого. Описывая накаливание тонкого проводника в атмосферном воздухе при прохождении по нему тока, И. А. Двигубский отмечал, что «опыты, сделанные г. Петровым, доказывают, что железная иглолка раскаляется и в безвоздушном месте, в котором притом приметил он особые светоносные явления (курсив мой. — Я. Ш.)»¹.

Вполне понятно, что ни Петров, ни Двигубский не могли дать правильного объяснения этих «светоносных явлений» и причины раскаливания иглы.

Прошло более 30 лет, прежде чем явления газового разряда, исследования которых были начаты Петровым, были подвергнуты всестороннему анализу в трудах М. Фарадея. При этом многие положения, отмеченные Фарадеем, были четко сформулированы Петровым.

Так, Петров указывал, что чем «сильнее вытягиваем был воздух» из-под колокола, т. е. чем больше была степень его разрежения, тем ярче был свет. То же самое имел в виду Фарадей, когда писал: «Разрежение воздуха удивительно благоприятствует явлениям светящегося разряда»².

Петров указал на яркость проявления свечения на катоде, а также отметил влияние расстояния между электродами на образование газового разряда. Фарадей тоже подчеркивал, что «если поместить шарики под колоколом воздушного насоса, то, подбирая расстояние и степень разрежения, удастся покрыть отрицательный шарик свечением»³.

Так же как и Петров, Фарадей изучал влияние полярности электродов. Следует, однако, отметить, что Фарадей использовал в качестве источника электрической энергии электростатическую машину, дающую высокие напряжения. Петров же сумел создать источник постоянного электрического тока, дающий достаточно высокое напряжение для возникновения газового разряда в вакууме.

Профессор Н. А. Капцов, отмечая важное значение трудов русского ученого, писал: «Если бы эти исследования Петрова не были впоследствии за-

¹ Двигубский И. Физика, изданная императорского Московского университета профессором физики, статским советником и кавалером Иваном Двигубским. 3-е изд. М., 1825, ч. 2, с. 140–141. (Далее: Двигубский И. Физика.)

² Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. М.: Изд-во АН СССР, 1947, т. 1, с. 640.

³ Там же, с. 641.

быты, они могли бы дать очень много руководящих указаний для физиков, занимавшихся исследованием газового разряда в более поздние времена»¹.

Пока не найдены материалы, указывающие на проведение В. В. Петровым исследований магнитных свойств электрического тока. В конце своей книги он, говоря о различии в действиях гальвани-вольтовой батареи и электростатической машины, отмечает, что ему «не удалось сообщить и магнитных свойств железным и стальным... пластинкам, которые однажды с час, а в другой раз около шести часов» подключались к батарее. Но когда было открыто действие электрического тока на магнитную стрелку и начались исследования этих явлений (Эрстедом, Араго, Ампером и др.), В. В. Петров был уже стар и болен. Однако он неоднократно обращался, как уже отмечалось, с просьбой о выделении средств для приобретения приборов, предназначенных для изучения магнитных действий тока, но не получил поддержки со стороны руководства Академии.

РАБОТЫ В. В. ПЕТРОВА В ОБЛАСТИ ИЗОЛЯЦИИ

Трудами В. В. Петрова было положено начало важной отрасли современной электропромышленности — электроизоляционной техники. Сам факт изолирования Петровым электрических проводников в настоящее время хорошо известен прежде всего благодаря работам А. А. Елисеева. Мы стремились более тщательно исследовать этот вопрос с целью выяснения того, насколько правильно понимал Петров роль изоляции, а также для доказательства его приоритета в открытии значения изоляции.

К необходимости употребления изолированных проводов Петров пришел в результате своих многочисленных экспериментов. Ученый производил специальные опыты по изысканию веществ, имеющих хорошие изоляционные свойства и пригодных для покрытия проводников. И, конечно, он не случайно пришел к мысли об употреблении воска или сургуча. Так, В. В. Петров писал: «Уверившись из многих предварительных опытов о том, что гальвани-вольтовая жидкость не может проходить (курсив мой. — Я. Ш.) через хороший красный сургуч и воск и что она не разрешала воды при посредстве сих тел, покрывал я которым-нибудь из оных медные и железные, толщиной в половину линии разгоряченные проволоки, оставив непокрытыми на одну или две линии самые только их концы...»².

¹ Капцов Н. А. Электрофизика и электротехника в России до второй половины XIX столетия. — В кн.: Очерки по истории физики в России / Под ред. А. К. Тимирязева. М.: Учпедгиз, 1949, с. 231.

² Петров В. В. Известие о гальвани-вольтовых опытах, с. 86.

Из этого текста можно сделать вывод и о способе покрытия проволок изоляционным слоем. Этот способ был разработан В. В. Петровым.

Очень важно отметить, что Петров хорошо понимал значение изоляции во время опытов с гальваническими батареями. Он четко указывал на то, что хорошая изоляция обеспечивает более эффективное действие батареи. При прохождении тока через различные тела в них будут «происходить... различные перемены» тем «скорее и приметнее», чем лучше они будут изолированы от тел, «более или менее пропускающих через себя гальвани-вольтовскую жидкость»¹.

Петров неоднократно подчеркивал важность изоляции: опытным путем он доказывает, что при прочих равных условиях тщательно изолированная батарея производила «приметно сильнейшие действия» по сравнению с неизолированной»². Ученый предложил разнообразные способы изолирования батареи и испытываемых веществ, использовал различные изолирующие материалы: стекло (стеклянные листы, трубки, прокладки), сургуч, сургучный лак, шелк, дерево, смолу, бумагу.

Стеклянные трубки он рекомендовал применять при изготовлении обыкновенных вольтовых столбов как для «удержания от спадывания в которую-нибудь сторону, так и для изолирования батарейных кружков»; изолировать нижний металлический кружок от деревянного основания столба он советовал с помощью стеклянных дисков или смоляных и сургучных кружков.

Сургучный лак употреблялся для покрытия дна и стенок ящика, предназначенного для размещения пластин батареи. Толщина изоляционного слоя составляла около 1,5 мм. Для более надежной изоляции стенок ящика, как уже отмечалось, ученый рекомендовал укладывать поверх слоя сургучного лака пропитанную маслом бумагу, а сами ящики с целью изолирования их от окружающих тел устанавливать на скамейках со стеклянными ножками. Нередко для этих целей он употреблял стеклянные листы или смоляные плиты, а в случае отсутствия подобных материалов предлагал воспользоваться основанием электрофора.

Весьма эффективным способом изолирования батареи является установка стола с батареей на шелковых подушках толщиной до 7,5 см. В качестве соединительных проводников он, помимо сургуча или воска, советовал использовать стеклянные рукоятки или стеклянные трубки, «через полость которых такие проводники были продеть». Такая изоляция необходима, «дабы сия тончайшая жидкость (т. е. электрический ток. — Я. Ш.) при своем чрез-

¹ Там же, с. 26–27.

² Там же.

вычайно скором движении не переходила как в руки опытопроизводителей, так и в другие прилежащие тела»¹. Указанный способ изолирования электрических проводников путем помещения их в стеклянные трубки нашел позднее широкое применение, в частности, в электротелеграфии при прокладке телеграфных линий в земле.

Из всех описанных Петровым способов изоляции наибольший интерес для истории электротехники представляет впервые предложенный им метод изготовления изолированных проводников путем покрытия их слоем сургуча или воска. Предпринятые нами исследования показали, что покрытые сургучом или воском проводники были *первыми* изолированными проводниками, предназначенными для подведения электрического тока.

Еще до открытия явлений гальванизма во время опытов со статическим электричеством применялись изоляционные материалы — стекло, шелк, смола. Заслугой Петрова является то, что он нашел наиболее рациональный, наиболее эффективный метод изолирования проводников — *покрытие* их специальным изолирующим слоем. Все современные, самые совершенные методы изоляции проводников являются дальнейшим развитием и совершенствованием этого метода.

Как нами уже отмечалось, в 1800–1802 гг. все иностранные журналы естественных наук были переполнены сообщениями о различных экспериментах с гальваническими батареями, производившимися в Германии, Англии, Франции и других странах. Но ни в одной из них, даже в «Annalen der Physik», помещавшем все наиболее важные известия о работах в области гальванизма, не имеется указаний на осуществление кем-либо из ученых изоляции электрических проводников путем покрытия их специальным изолирующим слоем. В упоминавшемся нами четырехтомном сочинении по истории гальванизма профессора Сю также нет никаких упоминаний о подобной изоляции. Но ведь такой важный факт, как осуществление изоляции проводников, если бы он существовал, вряд ли остался бы не отмеченным.

Сам В. В. Петров совершенно четко указывает, что покрытие проводников слоем сургуча или воска было *«выдуманно»* им, что это было *«новостью»* в опытах по гальванизму. Не случайно поэтому он среди целого ряда своих оригинальных экспериментов называет *«выдуманный»* им способ изоляции: *«Напоследок, между новостями, относящимися к сей же материи, можно почитать и выдуманное (курсив мой. — Я. Ш.) мною употребление металлических проволок, покрытых сургучом или воском, кроме одного*

¹ Там же, с. 26.

только их кончика...»¹. В другом месте книги он подчеркивает преимущества «выдуманного мною» употребления осургученных или навощенных проволок»².

Если В. В. Петров, будучи человеком очень скромным, пунктуальным и точным в своих выражениях, человеком, никогда не приписавшим себе чужих заслуг, счел нужным употребить слова «выдуманно мною», то это означает, что покрытие электрических проводников сургучом или воском действительно было предложено им независимо от кого-либо другого.

Хорошо известно, что ученый владел иностранными языками (латинским, немецким, английским, французским) и внимательно следил за иностранной литературой по естественным наукам, часто делая ссылки на труды иностранных ученых. Употребление ученым слов «выдуманно мною» указывает на то, что он в иностранной литературе не встречал ничего подобного.

Приоритет В. В. Петрова был признан и журналом «Science progress», который подчеркивал, что Петров также открыл эффект изоляции («Petroff also discovered the effects of insulation»)³. Г. Товей в своей статье отмечает, что еще до изобретения вольтова столба, в 90-х годах XVIII в., англичанин Фаулер, производя, подобно Гальвани, опыты с лягушками, установил, что сокращение их ножек имеет место как при употреблении голых электрических стержней, так и стержней, покрытых сургучом. Нам не удалось обнаружить подробного описания опытов Фаулера, но Г. Товей, по-видимому, с ними познакомился и сравнил с опытами Петрова. Из статьи Товей следует, что Фаулер специально не занимался вопросами изоляции и не сумел обнаружить ее роли и значения. Он приходит к выводу, что «в противоположность... опытам Фаулера... Петров... определенно установил (курсив мой. — Я. Ш.), что изолированные проводники были более эффективны, чем неизолированные»⁴.

Нет никакого сомнения в том, что английский журнал не отметил бы приоритета Петрова в открытии эффекта изоляции, если бы это открытие можно было бы приписать Фаулеру. Да и не случайно в иностранной литературе, относящейся к опытам с гальваническими батареями, о заслугах Фаулера нет никаких упоминаний. Высокая оценка трудов В. В. Петрова английским журналом лишний раз подтверждает мировое значение его исследований.

¹ Там же, с. V.

² Там же, с. 88.

³ Science progress, L., 1936, N 122, t. 31, p. 288.

⁴ Ibid.

Следует особо подчеркнуть значение работ Петрова в области электроизоляции для развития электротехники в России. Он впервые на русском языке описал важнейшие способы изолирования проводников, батарей и испытываемых тел и показал важность применения изоляции при производстве электрических опытов. Подробные указания и советы опытного экспериментатора являлись важным практическим руководством для русских физиков и электротехников.

Применяя изолированные проводники, ученый доказал возможность подвода электрического тока по проводам, находящимся в пробирках с водой. Как известно, вопросы изготовления специальных проводников, предназначенных для прокладки подводных электрических линий (в минном и телеграфном деле), явились предметом исследования крупнейших русских электротехников и получили в России свое первое, наиболее эффективное разрешение.

Труды В. В. Петрова в области электроизоляции не только способствовали совершенствованию методов экспериментирования и установлению более точных результатов опытов, но и положили начало расширению и углублению исследований в области электроизоляционного дела.

Глава 4

ОСНОВАТЕЛЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ШКОЛЫ ЭЛЕКТРОФИЗИКОВ

Поелику же, сколько мне известно, доселе никто еще на российском языке не издал в свет и краткого сочинения о явлениях, происходящих от Гальвани-Вольтовской жидкости, то я долгом моим поставил описать по-российски... деланные самим мною важнейшие и любопытнейшие опыты посредством Гальвани-Вольтовской батареи.

В. В. Петров

К сожалению, труды многих русских физиков первой четверти XIX в., относящиеся к исследованию электрических явлений, в современной литературе до последнего времени не были освещены. Как правило, наши исследователи, говоря о работах в области электричества в первой половине XIX в., отмечали лишь труды В. В. Петрова, Э. Х. Ленца, Б. С. Якоби. Это могло создать впечатление, что до появления работ Ленца и Якоби (30-е годы XIX в.) в России, кроме Петрова, никто серьезно не занимался изучением электрических явлений. Такое мнение было бы ошибочным.

Изучение архивных и литературных источников, а также трудов русских физиков этого периода показывает, что, несмотря на гнетущую обстановку самодержавной России, несмотря на реакционную политику царских чиновников, тормозивших развертывание научно-исследовательской деятельности, интерес к изучению электрических явлений был весьма значительным. В разных городах страны проводились эксперименты, изготавливались электрические машины и приборы, разрабатывались отдельные теоретические вопросы, изыскивались пути практического применения электричества. Далеко не все эти исследования были опубликованы; большая часть работ была утеряна, многие труды до сих пор еще не обнаружены.

В настоящей главе будут рассмотрены наиболее важные исследования электрических явлений, проведенные в первой четверти XIX в., прежде всего труды учеников В. В. Петрова — И. Е. Грузинова, С. В. Большого, И. Х. Гамеля, С. П. Власова и московского физика В. Д. Телепнева (которого также можно считать его учеником и последователем, хотя он и непосредственно не обучался и не работал под его руководством), а также труды физиков — современников В. В. Петрова — А. Т. Болотова, П. И. Страхова, Ф. Ф. Рейса, А. П. Воинова и, наконец, крупнейшего ученого и инженера П. Л. Шиллинга.

Что объединяет труды указанных ученых, живших в разных городах России? Прежде всего новаторский характер их исследований, стремление более глубоко изучить и познать явления природы, применить на практике результаты своих исследований. Этим деятелей единит принадлежность к передовому отряду русских физиков и электротехников, возглавленному В. В. Петровым.

Тщательный анализ работ учеников и современников В. В. Петрова — таких ученых, как, например, П. И. Страхов, Ф. Ф. Рейс, И. Х. Гамель, П. Л. Шиллинг, может служить предметом отдельного исследования. Мы рассмотрим их деятельность лишь с точки зрения значения их трудов для учения об электрических явлениях и в особенности для становления и расширения практического применения электричества. Мы постараемся показать, что русские ученые шли в передовых рядах исследователей электричества, что они суме-

ли открыть и изучить много нового и своими трудами двигали вперед науку и технику. Труды учеников и современников Петрова способствовали развитию исследований в области электрических явлений и возбуждали широкий интерес ко всему новому.

Один из способнейших учеников В. В. Петрова, впоследствии академик, *Иосиф Христианович Гамель* принадлежал к числу виднейших русских ученых своего времени. Его научная деятельность была многообразной — он занимался электричеством и металлургией, археологией и фотографией, телеграфией и машиностроением. Работы Гамеля в области электричества относятся к первым годам его научной деятельности.

И. Х. Гамель родился в 1788 г. в Сарепте (Саратовской губернии) в семье исправника. В 1807 г. он поступил в Петербургскую Медико-хирургическую академию, которую успешно окончил в 1811 г. Еще будучи студентом, Гамель разработал оригинальную конструкцию электростатической машины, а вскоре после окончания академии, работая в ее физическом кабинете, возглавлявшемся Петровым, успешно повторил опыты Дэви по электролизу различных соединений.

В 1813 г. за работы в области электричества Гамель был удостоен степени доктора медицины и в этом же году был избран в число членов-корреспондентов Петербургской академии наук. Побывав в заграничной командировке, он познакомился с крупнейшими промышленными предприятиями Европы. По возвращении на родину Гамель занялся изучением мануфактурной промышленности в России; его перу принадлежит подробное исследование о Тульских оружейных заводах (1826), а также ряд других историко-технических работ. Особенную ценность для истории техники представляет исследование Гамеля «Исторический очерк электрических телеграфов», в котором он убедительно доказывает приоритет П. Л. Шиллинга в применении электричества для взрывания мин и для целей телеграфирования.

В 1829 г. Гамель стал академиком Петербургской академии наук. Скончался Гамель в 1861 г.

Еще будучи студентом Медико-хирургической академии, Гамель проявлял незаурядные способности в науках, выделяясь среди своих товарищей: в 1811 г. после окончания академии ему «как отличнейшему, назначена в награждение золотая медаль». Научной работой Гамель занялся еще на втором курсе, разработав простую и надежную электростатическую машину, в которой стеклянный диск был заменен туго натянутой тафтой. Интерес Гамеля к электрическим явлениям в значительной степени проявился под влиянием лекций В. В. Петрова, сопровождавшихся оригинальными опытами.

Нами установлено, что Петрову было поручено дать отзыв о первом изобретении Гамеля: «Рассмотрение сего описания поручено собранием академи-

ку Петрову, который имеет представить о сем предмете свое мнение»¹. Петров с присущей ему требовательностью не только ознакомился с машиной, он произвел тщательные испытания и в ноябре 1809 г. представил конференции свое заключение. Он отметил, что, хотя принцип действия машины Гамеля не нов, ее простота и надежность действия «во влажном месте воздуха» делают ее более эффективной по сравнению с машиной со стеклянным цилиндром. Дав высокую оценку изобретению, Петров предлагает построить машину из навощенной тафты «по собственному его плану» и просит выделить для этого необходимые средства. Подчеркнув желательность пополнения физического кабинета академии новой машиной Гамеля, ученый ходатайствует о поощрении молодого изобретателя. Предложение Петрова было принято, и по указанию министра внутренних дел Гамель был награжден «за изобретенную машину» золотыми часами.

Простота устройства машины Гамеля позволяла сооружать ее в любом, отдаленном от большого города месте. Тем самым открывалась возможность привлечения к производству различных электрических экспериментов всех тех, кто, проявляя интерес к электрическим явлениям, не мог приобрести или соорудить электрическую машину либо вследствие ее дороговизны, либо по причине сложности ее устройства и необходимости употребления дефицитных материалов.

Сам факт изобретения и изготовления оригинальной электрической машины студентом академии нам кажется чрезвычайно показательным. Он, бесспорно, говорит о том большом интересе, который проявлялся к изучению электрических явлений, и доказывает, что преподавание физических наук и, в частности, науки об электричестве велось в академии на высоком уровне.

И.Х. Гамель по праву считается одним из первых русских ученых-электротехников. Ему принадлежат заслуги и в изучении явлений электролиза; в частности, он впервые повторил сложные опыты Дэви по электролизу щелочей и сделал при этом ряд интересных наблюдений.

В 1811 г. по распоряжению министра просвещения Гамель был оставлен при академии «для повторения гальванических опытов г. Дэви»². Это решение не было случайным. Оно прежде всего свидетельствовало о повышенном интересе к новым, еще не изученным явлениям со стороны русских физиков и химиков. Работы Дэви, опубликованные за рубежом, многим русским читателям были неизвестны. В 1812 г. во «Всеобщем журнале вра-

¹ Филиал Центрального Военно-исторического архива в Ленинграде (ФЦВИАЛ), ф. 749, од. 42, д. 1566, 1809, л. 386–387, 353.

² Там же, оп. 43, д. 21, ч. 3, л. 106.

чебной науки» начала печататься большая работа Гамеля: «Известия о новых гальванико-химических опытах г. Г. Дэви, профессора химии при Королевском институте в Лондоне, особливо касательно разложения щелочей и земель, собранные из разных периодических сочинений лекарем Иосифом Гамелем». Интересно, что в этой статье Гамель называет себя учеником Петрова: «Академик В. Петров, почтенный мой в физике наставник»¹. Дав краткую справку о развитии учения о гальванизме, Гамель отмечает, что в 1808 г. Дэви осуществил электролиз «щелочей и других веществ», «почитаемых до того времени неразлагаемыми». Эти опыты «на российском языке еще вовсе не были описаны, но по важности своей заслуживают быть известными в нашем отечестве». Поэтому он кратко описывает их, а затем останавливается на своих опытах, порученных ему академией.

В своем донесении конференции в начале 1812 г. Гамель сообщает о первых успешных опытах «по способу г. Дэви», а также о воспроизведении опытов Гей-Люссака и Тенара. Получив «некоторое количество того металлу подобного вещества, которое составляет основание кали», он просит оказать ему помощь в получении этого вещества «более чистого и в большем количестве»². Следует отметить, что во время опытов Гамель пользовался «огромной» батареей Петрова, находившейся в физическом кабинете академии. Активным помощником Гамеля был другой ученик Петрова — С. П. Власов.

Успешные результаты экспериментов Гамеля, повторившего опыты выдающихся естествоиспытателей своего времени, часть которых отличалась значительной сложностью, характеризуют его как ученого с самой лучшей стороны. И не случайно в 1813 г., еще будучи молодым ученым, он был избран в число членов-корреспондентов Петербургской академии наук.

Гамелю также удалось уточнить дату открытия явления действия электрического тока на магнитную стрелку. Как известно, первенство в этом открытии приписывается датскому физика Эрстеду (1819). Гамель, специально исследовав этот вопрос, утверждает, что Эрстеду были известны работы итальянского ученого Д. Романьози, открывшего это явление еще в 1802 г. «Можно доказать, мне кажется, — писал Гамель, — что Эрстед, столь знаменитый с 1820 г., должен был знать об открытии Романьози, сделанном уже за 17 лет... Романьози сделал в мае 1802 г. в Инсбруке важное открытие, что магнитная стрелка уклоняется от ее нормального направления под влиянием гальванизма; в августе того же года об этом открытии было напечатано в Триентской газете... О наблюдении Романьози упоминается в сочинении

¹ Всеобщий журнал врачебной науки, 1812, № 3; см. также: 1816, № 4–6.

² ФЦВИАЛ, ф. 749, оп. 43, д. 23, 1812, ч. 1, л. 72, 71.

Д. Альдини...»¹ Эрстед переписывался с Альдини и, конечно, не мог не знать о содержании его книги, тем более, что Эрстед в период между 1802 и 1813 г. трижды посещал Париж. О работах Романьози указывалось и в сочинении Изарна «Manuel du galvanisme», опубликованном в 1804 г., которое также могло быть известно и Эрстеду. В сочинениях Альдини и Изарна описано все то, «что с 1820 г. считается открытием Эрстеда. Гораздо более было бы чести для Эрстеда, — подчеркивал в заключение Гамель, — если бы он в 1819 г. при объявлении своих собственных наблюдений хотя бы единым словом упомянул о предшественнике своем Романьози»².

Обоснованность доводов Гамеля подкрепляется не только ссылкой на конкретные факты, но также и тем, что Гамель был живым свидетелем многих событий: находясь в 1820 г. в Европе, он был близко связан с учеными, хорошо знавшими Эрстеда³.

Одним из первых (по времени) учеников В. В. Петрова был *Илья Егорович Грузинов*, ошибочно называемый в некоторых работах Грузинцевым.

И. Е. Грузинов родился в 1781 г. в семье сельского священника. Начальное образование он получил в Московской духовной академии, а в 1797 г. поступил в Московский университет на медицинское отделение. После окончания университета в 1801 г. И. Е. Грузинов был направлен в Петербург, в Медико-хирургическую академию для усовершенствования в области медицинских наук.

Слушая лекции Петрова по электричеству и, в частности, разделы, посвященные новым гальваническим явлениям, Грузинов настолько заинтересовался этими вопросами, что решил заняться под руководством В. В. Петрова более глубоким изучением гальванизма и возможностью его применения для целей медицины. Два года работы с В. В. Петровым позволили Грузинову накопить значительный теоретический и экспериментальный материал в этой области. Поэтому неудивительно, что, когда в мае 1803 г. Грузинову было объявлено решение государственной медицинской коллегии о том, чтобы он «...готовил диссертацию, избрав по произволу материю»⁴, ему было уже сравнительно легко остановиться на вполне определенной теме: систе-

¹ Гамель И. Исторический очерк электрических телеграфов. СПб., 1886, с. 24–25. Имеется в виду труд Альдини «Теоретическое и экспериментальное исследование гальванизма» (Париж, 1804).

² Гамель И. Исторический очерк электрических телеграфов, с. 25.

³ Исследования Гамеля отмечены в «Истории физики» Розенбергера, ссылающегося на бюллетень Петербургской академии наук, где впервые была опубликована эта работа.

⁴ ФЦВИАЛ, ф. 749, он. 43, д. 3, л. 258.

материзованные и обобщенные результаты его исследовательской работы под руководством В.В. Петрова могли составить весьма содержательную и интересную диссертационную работу.

Диссертация Грузинова называлась «De galvanismo ejusque usu inpraxi medica» («О гальванизме и употреблении его во врачевании»)¹. 20 сентября 1804 г. он успешно защитил ее в Медико-хирургической академии, получив степень доктора медицины. По этому поводу в журнале конференции Медико-хирургической академии имеется следующая запись от 3 октября 1804 г.: «Донесение. Кандидат медицины Илья Грузинов минувшего сентября 20 числа в присутствии господ медицинского совета членов, профессоров и посторонних посетителей защитил сочиненную им о гальванизме диссертацию удовлетворительно»². Главным оппонентом по диссертации был профессор физики немецкого отделения академии Вольмар³.

К сожалению, текста диссертации Грузинова обнаружить не удалось; нами найдено лишь краткое ее изложение, помещенное в «Московских ученых ведомостях» за 1805 г. В разделе «Физика» указывается следующее: «Физико-медицинское рассуждение о гальванизме, для удостоения степени доктора медицины, публично защищенное в императорской СПб. Медико-хирургической академии сочинителем оною Ильею Грузиновым в СПб., 1804 г. ...Сие сочинение разделено на две главные статьи: в первой говорится о гальванических явлениях и об изъяснении оных или теории, а во второй о врачебном употреблении гальванизма»⁴. Нас, конечно, в первую очередь интересует содержание первой части, тем более что в ней наряду с описанием явлений гальванизма излагается и теория этих явлений — задача весьма трудная для того времени.

Обращает на себя внимание следующий факт. Редакция «Ученых известий» отмечает, что И. Грузинов «заслуживает похвалу за один уже *выбор предмета*», и подчеркивает, что им был затрачен значительный труд на изучение «важнейших сочинений о гальванизме». Такая оценка диссертации убедительно показывает актуальность ее темы.

По названиям отдельных глав, перечисленных в статье, можно судить о широте постановки вопросов, затронутых в диссертации. Указываются следующие заглавия: «О строении простой гальванической цепи», «О составлении вольтова электромотора», «О причине действий гальванического сна-

¹ См.: Там же, л. 123; д. 154, л. 40, 45; *Змеев Л.* Русские врачи-писатели. СПб., 1886, с. 60; *Рихтер В.* История медицины в России. М., 1820, т. 3, с. 365.

² ФЦВИАЛ, ф. 749, оп. 43, д. 154, л. 121.

³ Там же, л. 45.

⁴ Московские ученые ведомости, 1805, № 6, с. 45.

ряда», далее в работе исследуются вопросы: явления «окисления на действие электромотора...»; о движении электрической материи в соединенном гальваническом снаряде; о скорости его движения; о причинах производимых им потрясений и о сильном действии электромотора на тела неорганические»¹.

Даже простое перечисление названий глав диссертации Грузинова показывает, насколько широко была задумана эта работа. Грузинов рассматривает в диссертации ряд новых и весьма сложных вопросов: «О причине действия гальванического снаряда», о скорости движения «электрической материи» в гальваническом снаряде, «О причине производимых им потрясений». Ни один из этих вопросов до Грузинова не получил освещения в русской физической литературе. Этим вопросам специально не касался в своей книге и В. В. Петров.

Повторяем, нам неизвестна точка зрения Грузинова по существу указанных вопросов, но сам факт их выдвижения говорит о том, что он не побоялся взяться за исследование новых, весьма сложных проблем. Успешная защита диссертации в Медико-хирургической академии, где во главе кафедры физики стоял В. В. Петров, доказывает то, что Грузинов сумел справиться с поставленными задачами и внести что-то новое в указанные вопросы.

Работа Грузинова имела не только теоретическую, но и практическую ценность. «Московские ученые ведомости» подчеркивали необходимость использования на практике результатов исследования автора, «дабы врачебное искусство получило от *только деятельного пособия* (курсив мой. — Я. Ш.) истинную пользу».

Диссертация И. Е. Грузинова лишней раз убеждает нас в том, что русские ученые, проявляя творческую инициативу, смело выдвигали новые вопросы, пытаясь найти правильные пути в решении сложных научных проблем.

В своей последующей деятельности И. Е. Грузинов, по-видимому, отошел от изучения электрических явлений и занялся в основном анатомией. В 1809 г. он был принят адъюнктом анатомии в Московский университет, а в 1811 г. стал ординарным профессором анатомии университета. Как указывает профессор Рихтер, И. Е. Грузинов «должность свою с великою честью и отличием отправлял... до половины 1812 г. Тогда побуждаемый любовью к отечеству в начало войны, только достопамятной для России, Грузинов отправился в звании корпусного доктора при московском ополчении»², участвовал в боевых действиях и в 1813 г. скончался от тифа в местечке Буранах (Виленская губерния).

¹ Там же.

² См.: Рихтер В. История медицины в России. М., 1820, т. 3, с. 365; Змеев Л. Русские врачи-писатели. СПб., 1886, вып. 1, с. 80.

Если И. Е. Грузинов, работая под руководством В. В. Петрова, занимался вопросами применения гальванизма для медицинских целей, то другой его ученик, Савва Большой, исследовал явления статического электричества с целью их применения в медицине. Деятельность С. Большого в современной литературе не освещалась. Поэтому приведем о нем краткие сведения, извлеченные нами в основном из его автобиографии, хранящейся в архиве Горного корпуса.

Савва Васильевич Большой родился в 1770 г. (или в 1771) в семье церковного служителя; вначале он обучался в Севской семинарии, а затем в 1789 г. был принят «медико-хирургическим учеником» в Московский военный госпиталь. Во время шведской войны С. Большой служил в армии; с 1791 г. работал в С. Петербурге в сухопутном госпитале.

В сентябре 1795 г. С. Большой был направлен «для повторения и продолжения наук в Санкт-Петербургский адмиралтейский госпиталь»¹, где находился до октября 1797 г. По-видимому, здесь С. Большой и занялся более глубоким изучением электрических явлений и в особенности вопросов применения электричества в медицине. Как нам удалось установить, среди физических инструментов и оборудования, имевшихся в этом госпитале, была электрическая машина, лейденские банки и другие электрические приборы².

Из Адмиралтейского госпиталя С. Большой был откомандирован в Павловский гренадерский корпус в качестве лекаря при лазарете Горного училища.

В ряде документов, обнаруженных нами в архиве Горного корпуса, отмечается «особливое рачение и успехи» С. Большого в медицинских науках³. Нам кажется, работа в Горном училище имела большое значение в формировании научных взглядов С. Большого. Как показывает исследование материалов Горного училища, изучению физики и, в частности, электричества там уделялось значительное внимание: физический кабинет училища был оснащен новейшими физическими приборами⁴. Поэтому С. Большой мог производить свои опыты в физическом кабинете училища, а некоторые из них в физическом кабинете Медико-хирургической академии, где он имел возможность получать исчерпывающие консультации у В. В. Петрова.

Работая в Горном училище, С. Большой закончил свою диссертацию «Новая теория электричества и причины оного», которая была представлена им

¹ Ленинградский областной архив (ЛОА), ф. 963, оп. 31, д. 439, 1803, св. 11.

² ФЦВИАЛ, ф. 749, оп. 43, д. 2, л. 159.

³ ЛОА, ф. 963, д. 190, 1800, св. 6; д. 306, св. 7.

⁴ См.: ЛОА, ф. 963 (Горное училище).

к защите в Медико-хирургическую академию и успешно защищена 21 июня 1802 г., принеся диссертанту звание доктора медицины. Оппонентом по диссертации С. Большого конференция утвердила В.В. Петрова¹. «В конференции СПб. Медико-хирургической академии... — отмечалось в протоколе от 28 июня 1802 г., — присутствовали... профессора Иван Буш, Петр Загорский, Василий Петров, Иван Смеловский... слушали: сообразно постановления о диспутах для получения докторского звания сего года июня 21 числа господин штаб-лекарь Савва Большой защищал публично в академическом зале против трех назначенных от конференции и четырех посторонних оппонентов свою диссертацию *De Electricitate de theologie... ets* (написано неясно. — Я. Ш.) и присовокупленные положения. По мнению конференции, помянутый штаб-лекарь Большой, опровергая предложенные ему оппонентов возражения, удовлетворил желания оной и оказался достойным получения докторского звания»².

По поводу диссертации С. Большого журнал «Северный вестник» в 1804 г. писал: «В 1802 г. лекарь Большой защитил диссертацию свою об электричестве и причине оногo, в которой он предлагает новые, собственные изъяснения электрических явлений и открывает тайну происхождения оных, вовсе отлично от теории Франклина и других изъяснителей электричества»³.

В этом журнале был помещен сокращенный перевод с латинского первых двух частей работы С. Большого «Новая теория электричества и причины оногo». В предисловии к переводу говорилось: «Доселе еще Франклинова теория электричества, усовершенствованная особенно Эпинусом, цветет в просвещенных государствах и предпочитается другим, различными изъяснителями таинств природы предложенным: *но наш отечественный доктор медицины С. В. Большой*, бывши еще лекарем в 1801 г., издал на латинском языке новую, отличную от предшествовавших, и сильными доводами, оправдав оную в публичном собрании здешней Медико-хирургической академии, показал неосновательность прежних теорий или, лучше сказать, *опроверг оные*»⁴ (курсив мой. — Я. Ш.). Там же отмечалось, что С. Большой предлагает издать свой труд на русском языке, а пока помещается сокращенный перевод двух частей работы, уже опубликованной на латинском языке. Из сообщения журнала «Северный вестник» следует, что в 1802 г. С. Большой представил

¹ См.: Академик В. В. Петров, 1761–1834: К истории физики и химии в России в начале XIX в. Сб. ст. и материалов / Под ред. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 235.

² ФЦВИАЛ, ф. 749, оп. 43, д. 2, л. 40.

³ Северный вестник, 1804, ч. 3, с. 23.

⁴ Там же, разд. 4, с. 324.

свою работу (возможно, с некоторыми изменениями) в качестве диссертации в Медико-хирургическую академию. Диссертация состояла из трех частей. В первых двух кратко излагались результаты экспериментов С. Большого и разработанная им теория электрических явлений; третья часть была посвящена применению электричества в медицине («содержит в себе суждение о врачебном электричестве»).

Нам не удалось обнаружить ни оригинала диссертации С. Большого, ни опубликованного им на латинском языке сочинения. О содержании работы можно судить лишь по краткому переводу двух ее первых частей, помещенному в «Северном вестнике».

К сожалению, этот перевод не позволяет составить полное представление о степени разработки С. Большим теории электрических явлений и можно лишь утверждать, что ему не удалось внести в существовавшие теории электрических явлений какие-либо новые важные и принципиальные положения, которые бы утвердились в науке об электричестве. Разработанная С. Большим теория составлена в духе теорий электрических явлений конца XVIII в. Однако сама попытка С. Большого найти самостоятельное решение этого сложного вопроса характеризует его с положительной стороны.

Значительно больший интерес, по нашему мнению, представляют некоторые выводы С. Большого, сделанные им на основании многочисленных опытов и наблюдений. Эту часть работы С. Большого мы считаем целесообразным кратко рассмотреть.

Экспериментальные исследования С. Большого были посвящены изучению явлений электризации различных тел — проводников и непроводников. Подобные опыты производились и ранее другими исследователями, но С. Большой, опираясь на собственные «наблюдения и опыты», сумел выявить ряд новых сторон явления электризации и впервые в России опубликовал сообщение о возможности электризации металлов трением, о характере электризации однородных тел при генерирующей паре диэлектрик–диэлектрик.

Исследовав характер явления электризации в зависимости от свойств электризуемых тел, С. Большой счел необходимым сделать дополнение или, вернее, внести поправку в освещение этого вопроса. В главе «Главные понятия об электричестве и причине оно́го» он писал: «Физики обыкновенно прежде разделяли тела относительно к электричеству на собственно электрические (т. е. диэлектрики. — *Я. Ш.*), кои становятся электрическими через трение, и неэлектрические (т. е. проводники. — *Я. Ш.*), кои от сообщения с наэлектризованными телами делаются электрическими. Но из наблюдений и опытов следует, что: 1. При взаимном трении собственно электрических тел и притом однородных, во всем между собой сходствующих, не оказывается почти ни мало электричества, разве только при посредстве какого-либо

разнородного с ними тела, как, например, воздуха, теплотворного вещества и пр.»¹.

Следовательно, первый вывод, к которому пришел С. Большой, заключается в том, что при трении одинаковых (т. е. состоящих из одного материала) не проводящих электричества тел — диэлектриков — не наблюдается их электризации, если они будут помещены в безвоздушное пространство и не будут подвергаться нагреванию. Этот вывод является правильным и в дальнейшем был подтвержден другими исследователями.

Но особенный интерес представляет утверждение С. Большого о возможности электризации «всякого металла» при условии его тщательной изоляции. С. Большой писал: «Но неэлектрические тела чрез трение, а нередко и собственно электрические чрез сообщение, явственнее получают электричество, будучи уединены; таким образом, всякий металл, будучи уединен, чрез трение, равно как и стекло, чрез сообщение, принимают электричество»².

Как мы уже отмечали ранее, возможность электризации изолированных металлов была наиболее убедительно доказана В. В. Петровым еще в 1800 г., однако результаты его работы сразу опубликованы не были³, хотя и широко освещались Петровым на лекциях. Исследования Петрова могли заинтересовать С. Большого. Можно не сомневаться в том, что опыты по электризации металлов трением С. Большой производил под руководством В. В. Петрова, более того, С. Большой был, по-видимому, ближайшим помощником В. В. Петрова при производстве этих опытов.

Работа С. Большого была опубликована в 1801 г., т. е. через год после того, когда В. В. Петров пришел к выводу о возможности электризации металлов трением. Кроме В. В. Петрова, никто из петербургских физиков не мог руководить работой С. Большого при электризации металлов.

Публикация С. Большого об опытах по электризации металлов трением за три года до выхода в свет фундаментального сочинения В. В. Петрова стала первым в России сообщением по этому вопросу. Не умаляя заслуг С. Большого, мы должны отметить, что полный и всесторонний анализ явлений электризации металлов впервые был дан только В. В. Петровым.

Основываясь на своих исследованиях, С. Большой предлагает разделить «...все тела относительно к электричеству» на два класса: 1) тела многоэлектрические, которые «весьма удобно и притом непосредственно проводят электричество» (такие, как «металлы... вода, воздух, содержащий в себе пары,

¹ *Большой С.* Новая теория электричества и причины оного. — Северный вестник, 1804, ч. 2, с. 235.

² Там же, с. 325–326.

³ *Петров В. В.* Новые электрические опыты, с. 2, 14–15.

животные, зеленеющие растения...»); 2) тела малоэлектрические, такие, как «янтарь, сера... сургуч, шелк, стекло и пр., весьма неудобно... проводят или распространяют электричество»¹. Первые содержат большее количество электрической материи и называются С. Большим «лучшими или непосредственными проводниками... электрической материи», вторые, имеющие меньшее количество электричества, называются «худшими или низшими проводниками материи».

Мы считаем, что предлагаемое С. Большим разделение тел на «многоэлектрические» (проводники) и «малоэлектрические» (диэлектрики) является более правильным по сравнению с ранее существовавшей классификацией: оно основывалось на новейших открытиях, в частности на опытах В. В. Петрова. Если сохранить старую классификацию, то металлы следовало отнести к «собственно электрическим» телам, электризирующимся при трении, однако совершенно очевидно, что отождествление металлов с такими телами, как сера, сургуч, янтарь (по их «отношению» к электричеству), является неправильным. Классификация С. Большого устраняла подобное неправильное разделение тел и более полно раскрывала способность различных веществ проводить электричество.

Заслуживает внимания установление С. Большим того, что степень электризации различных «малоэлектрических тел» (т. е. диэлектриков) не одинакова, что «малоэлектрические тела» различаются друг от друга и могут быть разделены» на разряды ... по способности к восприятию и содержанию электрической материи».

С. Большой, ссылаясь на опыты, также совершенно верно отметил, что электрические заряды распространяются по поверхности тел, «свободная электрическая материя более по поверхности тел, нежели по скважинам их распространяется, как опыт доказывает».

Чрезвычайно высокой оценки заслуживают выводы С. Большого о зависимости свойств проводников и диэлектриков от температуры.

Он правильно утверждает, что «многоэлектрические тела» (проводники. — *Я. Ш.*) при умноженной в них теплоте, почти никакой или малой только подвергаются перемене своей способности к восприятию электрической материи, напротив, малоэлектрические тела... знатную претерпевают перемену сей способности: чем большей степени теплоты присовокупится к сим телам, тем большую они приобретают способность и становятся лучшими проводниками, хотя и посредственными»².

¹ *Большой С.* Новая теория электричества и причины оного, с. 328–330.

² Там же, с. 331–332.

Из вышеприведенного следует, что С. Большой верно подметил изменение электрической проводимости при температуре. Не имея измерительных приборов, он не мог сделать более точных наблюдений и правильно пошел по пути сравнения изменения проводимости проводников и диэлектриков. Характерна также терминология, употребляемая им при освещении этого вопроса.

Несмотря на ошибочность представлений С. Большого о сущности электрических явлений, мысль его о самом механизме процесса электризации не лишена интереса: он говорит, что в зависимости от физико-химических свойств взаимно электризуемых тел «электрическая материя истекает только из того тела, в котором она удобней и скорее движется или где она в большем количестве; истекши же, распространяется по поверхности другого тела...». Поэтому при трении однородных тел, имеющих одинаковую способность «испускать» или «поглощать» электрическую материю, эффективной электризации не наблюдается.

При трении же различных тел, например проводников и диэлектриков, имеет место «испускание» электричества одним и «поглощение» его другим телом, что вызывает образование различных по знаку зарядов на каждом из трущихся тел.

При современном ему уровне науки С. Большой, конечно, не был в состоянии разобраться в физической сущности наблюдаемых явлений, но его утверждение о том, что при электризации двух тел на их поверхности образуются противоположные по знаку заряды, а также его попытка исследовать вопрос о знаке заряда проводников и диэлектриков, возникающего в результате их электризации, показывают его как весьма образованного физика, стремящегося найти решение неясных вопросов.

С. Большой пытается выяснить, «что есть электричество и какая первоначальная причина оного». Однако если в первой части своей работы, явившейся результатом многочисленных опытов и наблюдений, С. Большому удалось сделать ряд новых выводов, расширяющих имевшиеся представления о свойствах различных тел по отношению к электричеству и имевших поэтому практическую ценность, то во второй части, где он пытался сделать теоретические сообщения, ученый не добился заметных результатов.

Вполне возможно, что дальнейшие всесторонние исследования электрических явлений могли привести С. Большого к более правильным выводам, но, к сожалению, ему не удалось продолжить начатой работы. Как он сам отмечает в своем прошении о пенсии, представленном в 1805 г., в декабре 1802 г. по «Высочайшему указу» С. Большой был откомандирован в Среднюю Азию. Там он был захвачен в плен, получив при этом тяжелое ранение от

сабельного удара в голову и «претерпев несносные мучения». Возвратившись из плена в 1804 г., С. Большой был вновь зачислен в Горный кадетский корпус, откуда вскоре был уволен с пожизненной пенсией «во уважение усердной службы, слабости здоровья и несчастий, претерпенных им во время 10-месячного пребывания в плену...»¹. С. В. Большой скончался в 1827 г. в г. Пронске Рязанской губернии².

Среди учеников В. В. Петрова особое место занимает *Семен Прокофьевич Власов*, выходец из крепостных крестьян, талантливый физик и химик. До настоящего времени его деятельность не освещена в нашей литературе, и только в 1951 г. в монографии Б. Н. Ржонсницкого «Ф. А. Пироцкий» впервые был помещен портрет Власова и упомянуты его опыты по воспламенению горючих веществ посредством электричества³. При изучении материалов Ленинградского областного архива (ЛОА), Центрального государственного Исторического архива (ЦГИА) и филиала Центрального Военно-Исторического архива (ФЦВИАЛ) в Ленинграде нами обнаружены некоторые факты, характеризующие жизнь и деятельность Власова, однако подробностей его опытов по электричеству, а также описания усовершенствованной им электрической машины обнаружить пока не удалось. Некоторые новые данные, подтверждающие успешность ряда опытов Власова по изучению гальванических явлений, а также указывающие на его тесную связь с В. В. Петровым, найдены в журналах, выходивших в России в прошлом веке; нами изучена также литература о Власове, опубликованная в текущем столетии. На основании указанных материалов мы попытаемся дать характеристику деятельности С. П. Власова.

В обширной статье о Власове, опубликованной в 1817 г. в журнале «Сын Отечества», подчеркивалось, что «История Власова не менее любопытна жизни Ломоносова», что Власову «судьба предоставила преодолеть еще большие препоны к раскрытию необыкновенных своих дарований».

Действительно, жизненный путь С. П. Власова был очень тяжелым. С. П. Власов родился в 1789 г. в Любимском уезде Ярославской губернии в семье крепостного крестьянина. Еще будучи подростком, он проявил необыкновенную тягу к знаниям, исключительную наблюдательность и интерес к явлениям природы. С большим трудом Власову удалось обучиться грамоте. С электрическими явлениями Власов столкнулся случайно: однажды в лесу, рассматривая налитую на древесную кору смолу, он увидел в ней свое изображение и, желая сгладить неровную поверхность смолы, начал тереть по

¹ ЛОА, ф. 963, № 843, д. 19, л. 1–11.

² Змеев Л. Русские врачи-писатели. СПб., 1886, с. 27.

³ Ржонсницкий Б. Н. Ф. Л. Пироцкий. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1951, с. 13.

ней рукавом своей куртки. Приближая затем руку к натертой смоле, он обнаружил искры, причины образования которых, конечно, объяснить не мог.

Вскоре Власов был отвезен в Петербург и отдан в услужение к винному торговцу. Здесь он встретился с одним из студентов, который, увидев его занимающимся трением смолы куском шерстяной материи, объяснил причину образования искр и рассказал, где можно найти книгу, в которой все это описано.

Заплатив за краткий учебник физики все свои скромные сбережения, Власов все свое свободное время занимался освоением этой книги и через год выучил ее наизусть. Вскоре он приобрел еще несколько книг по физике и химии и в том числе «Известие о гальвани-вольтовых опытах» В. В. Петрова¹. Ценою громадных усилий, преследуемый хозяином, Власов сумел в течение нескольких лет приобрести путем самообразования весьма основательные познания в области физики и химии. Работая затем на фабрике Грейсона, где имелась небольшая лаборатория, Власов получил возможность провести некоторые физико-химические опыты. Мечтая во что бы то ни стало расширить свои знания и получить специальное образование, Власов в январе 1811 г. обратился с письмом на имя царя, в котором отмечал, что «имел случай заниматься практическими химико-физическими опытами, приобрел в сих науках познания, и желая ревностно усовершенствовать себя более в пользу Отечества», просил разрешения проэкзаменовать его и зачислить в Медико-хирургическую академию².

По распоряжению министра народного просвещения Власов был направлен в Медико-хирургическую академию, где был проэкзаменован профессором В. В. Петровым. Известно, что В. В. Петров был очень требовательным экзаменатором. После экзамена он сделал заключение, что Власов «по испытанию... оказал такие в физике и химии сведения, которые показывают отличную его природную способность и до которых он достиг сам собою без всякого руководства. При сем же случае он представил весьма простую модель гидростатической машины, посредством которой вода поднимается весьма скоро до нескольких сажен...»³. Это заключение было направлено в конференцию Академии, которая сочла возможным зачислить Власова в число воспитанников Академии по фармацевтической части на казенном содержании, считая, что он «при надлежащем руководстве и с помощью

¹ См.: Сын Отечества, 1817, т. 37, № 17, с. 174. Статья П. Свинына о Власове, помещенная в этом журнале, составлена им на основании бесед с самим Власовым и поэтому является наиболее достоверной.

² ФЦВИАЛ, ф. 749, оп. 43, д. 19, л. 185.

³ Там же, л. 186.

учебных пособий приобретет... важные успехи и... сделается полезным для общества членом»¹. «По высочайшему повелению» Власов был «отпущен помещицей на волю и зачтен за рекрута» и вскоре был зачислен в Медико-хирургическую академию в число казенных воспитанников².

Занимаясь в Академии, Власов одновременно исполнял обязанности лаборанта в химической лаборатории и часто производил различные опыты под руководством академиков Петрова и Шерера. Он изучил латинский язык и свободно читал научную физико-химическую литературу.

Из статьи Свинына мы узнаем, что Власов принимал участие в постановке опытов по получению калия и натрия, которые производил в Медико-хирургической академии Гамель. Более того, Власов разработал новый способ получения этих металлов, гораздо более эффективный, чем тот, которым пользовался Гамель; Власов, «не издержав и десятой доли веществ, употребленных доктором Г... получил через две недели значительное количество металлоида (так он называл калий. — Я. Ш.) и с тех пор так усовершенствовал сей важный опыт, что не только он, но и его жена, получает металлоид в полтора часа, между тем как другие добывают оный с дорогими издержками в 10–12 часов»³. Об этом же указывается в биографии Власова, помещенной в «Энциклопедическом лексиконе»⁴ и в ряде других статей.

К сожалению, ни в одной из них не описан сам способ, разработанный Власовым. Будучи еще студентом Академии, он сделал несколько оригинальных изобретений; свою научно-исследовательскую и изобретательскую деятельность Власов успешно продолжал и после окончания Академии.

Среди многочисленных изобретений Власова можно отметить предложенный им новый способ добывания серной кислоты; разработку конструкции паровой машины, стоимость которой была в 25 раз меньше по сравнению с широко распространенными в то время паровыми машинами; усовершенствование рудничной лампы Дэви. Как отмечалось в журнале «Новый магазин естественной истории, физики, химии...», издаваемом профессором И. А. Двигубским, «свет, даваемый лампой Дэви, был не довольно ярким, то санктпетербургский химик Власов придумал в такие фонари вставлять слюду и тем сделал его еще полезнейшим не только для копей каменного угля, но и для других мест, где надобно очень осторожно обращаться с огнем»⁵.

¹ Там же, л. 187.

² Там же, л. 259, 306.

³ Сын Отечества, 1817, № 17, с. 184–185.

⁴ Энциклопедический лексикон, 1839, т. 2, с. 98–100.

⁵ Новый магазин, 1822, № 2, с. 89.

Наибольший интерес, на наш взгляд, представляют изобретения Власова в области электричества, осуществленные им при содействии В. В. Петрова.

Как отмечал «Энциклопедический лексикон», Власов «...в подтверждение новых своих положений производил опыты над металлоидом и *вольтовым столбом, для которого изобрел совершенно новое устройство* (курсив мой. — Я. Ш.)»¹. Что собой представляло это «совершенно новое устройство», выяснить пока не удалось.

В делах ЦГИАЛ имеются материалы об опытах Власова по воспламенению горючих веществ посредством электричества, которое передавалось по проволоке на расстояние нескольких километров. Эти опыты Власов производил с целью полезного употребления «электричества противу врагов отечества». В материалах указывается, что Власов «нашел средство *усиливать чрезвычайно действие электрических машин, распространять оное на весьма великое расстояние*, так что на учиненных опытах проволока, проведенная от... машины средней величины даже сквозь воду, на несколько сот сажен весьма скоро зажигала электрическим огнем приготовленные горючие вещества. По его устройству можно проволоку проводить на несколько верст и в таком случае употреблять сие изобретение с пользой в военных действиях»². Вероятно, в связи с этими исследованиями Власов разработал специальный зажигательный состав. В делах Военно-ученого комитета за 1816 г. нами обнаружена запись, в которой указывается на рассмотрение комитетом «изобретенного лаборантом химии Власовым зажигательного состава»³.

Указанные работы Власова представляют большой интерес с точки зрения развития в России практических применений электричества. Однако до тех пор, пока не будут обнаружены более подробные данные, характеристика этих исследований весьма затруднительна. Бесспорным является лишь тот факт, что Власова по праву можно считать одним из пионеров в области практического применения электричества.

С. П. Власов в течение ряда лет занимался также и исследованием явлений атмосферного электричества и сделал попытку разработать наиболее простую и дешевую конструкцию громоотвода. Эти работы Власова подробно освещены П. С. Свиныным в его другой статье о Власове под названием «Лекции г. Власова об электричестве или новый практический способ делать простые и верные громовые отводы на домах»⁴.

¹ Энциклопедический лексикон, 1839, т. 2, с. 98–100.

² См.: *Ржонсницкий Б. Н.* Ф. А. Пироцкий. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1951, с. 13; Архив истории труда в России. Пг., 1921, кн. 2, ч. 2, с. 130.

³ ФЦВИАЛ, ф. 342, д. № 6, оп. 1, л. 275.

⁴ Сын Отечества, 1818, № 27–29.

Власов установил, что употребляемые в то время металлические громотводы являются слишком дорогими и установка их в сельских местностях, где население не располагает излишними средствами, невозможна. Особенно ответственным, по мнению Власова, является изготовление «нижней части» громотвода (т. е. заземления): если заземление сделано из меди, то оно может легко расплавиться при ударе молнии; изготовление заземления из железа нередко не оправдывает себя вследствие его быстрого окисления. Произведя серию экспериментов, он пришел к выводу, что «...ничего выгоднее для нижней части отводов избрать нельзя», как хорошо обожженные бревна или жерди, так как уголь «принадлежит к лучшим проводникам... электричества», не подвергается действию сырости. По его мнению, не следует «бояться того, чтобы уголь от прохождения через него молнии не загорался... отсутствие достаточного количества воздуха в земле и сырость угля исключают возможность воспламенения»¹.

По мысли Власова, обожженные деревянные столбы «можно с великой пользой употреблять... для составления цельных громоновых отводов в селениях небогатых поселян». Такие столбы устанавливаются на расстоянии нескольких сажен от дома, на вершине каждого столба укрепляется металлическое острие, а нижняя часть соединяется посредством металлической полосы с расходящимися под землей в разных направлениях от столба обожженными бревнами. «Все так просто и дешево, что каждый поселанин может произвести на самом деле».

О способе изготовления громотводов из обожженного дерева, разработанном Власовым, писал профессор И. А. Двигубский в своем учебнике физики: «Санктпетербургский химик Власов из обугленных деревянных шестов»² предложил изготавливать дешевые громотводы. Можно понять С. П. Власова: он очень хорошо знал тяжелые условия жизни русского крестьянина, который, находясь в вечной нужде, был не в состоянии защитить свой дом путем устройства металлического громотвода; поэтому Власов и предлагал более дешевую и простую конструкцию громотвода, ссылаясь на произведенные им опыты. Однако применение обожженных бревен в качестве заземления нельзя признать целесообразным: такое заземление, обладая громадным (по сравнению с медным или железным) сопротивлением, не обеспечивало надежного отвода зарядов, и подобные громотводы не могли быть эффективными.

И хотя Власов заблуждался, выступая с предложением широкого использования деревянных громотводов, сама мысль о необходимости разработки эффективных способов защиты от ударов молнии — способов, которые были

¹ Сын Отечества, 1818, № 29, с. 101–108.

² Двигубский И. Физика, ч. 2, с. 153.

бы доступными для широких слоев русского крестьянства, заслуживает положительной оценки. Предложение Власова наглядно иллюстрирует стремление его применить свои знания на практике, сохранить жизнь и жилища тысяч простых русских людей.

Отмечая тесную связь теории с практикой в работах С. П. Власова, П. Свиный подчеркивал, что «Власов из всех теоретических познаний старается извлекать существенные выгоды для человеческого рода... вот почему Власов достоин уважения более многих, весьма многих профессоров, премудрых в одних своих кабинетах»¹.

Во всей своей деятельности Власов опирался на помощь и поддержку академика В. В. Петрова. Говоря об этом, П. Свиный указывал, что Власов «не перестает... с сердечной признательностью отзываться о г. профессоре П...ве, который всегда старался поощрять его, ободрять и защищать от зависти и неудовольствия. Хвала почтенному г. П...ву. Да познает он все наслаждения благотворительности и любви к отечеству»².

Следует отметить, что необходимых условий для проведения научных исследований С. П. Власов не имел. Отсутствие средств к существованию заставляло его нередко заниматься совершенно другими работами, не имеющими ничего общего с интересующими его вопросами в области изучения электрических явлений, а также других областей физики и химии. Но и в этих случаях, занимаясь разработкой различных способов приготовления чернил, ваксы, краски, лаков только для того, чтобы заработать деньги на существование, он проявил себя талантливым химиком-технологом. Так, им был предложен способ изготовления высококачественной краски из отходов монетного производства. Высокая оценка работ Власова как создателя способов получения хороших красок дана в статье Кованько в журнале «Сын Отечества» (1819).

Свою работу в лаборатории Медико-хирургической академии Власов совмещал и с педагогической деятельностью. Так, в делах архива Горного корпуса за 1817 г. нами найдена следующая запись: «Докладная Департамента Горных и Соляных дел Комитета Горного кадетского корпуса.

Служащий при Медико-хирургической академии губернский секретарь Семен Власов сего августа (1817 г.) определен в штат департамента Горных и соляных дел, и поручено ему, Власову, заниматься химическими опытами с воспитанниками Горного кадетского корпуса, преподавать и повторять с ними химические лекции»³.

¹ Сын Отечества, 1818, № 27, с. 4.

² Там же, 1817, ч. 37, № 17, с. 188–189.

³ ЛОА, ф. 963, д. 3077, оп. 107, л. 18.

В списке чиновников, определенных в Горный корпус, значится: «...7. Власов Семен — учитель»¹.

П. Свинын в своей статье также отмечает, что Власов преподавал химию и физику. В ряде статей о жизни и деятельности Власова указывается, что им было написано несколько научных работ, в которых освещены результаты его исследований и наблюдений, но ни одна из этих работ не была напечатана².

В конце 1815 г. Власов направил на имя министра народного просвещения письмо, в котором выразил беспокойство относительно судьбы хранящихся в министерстве материалов с описанием его открытий и изобретений. Как отмечает Н. Платонова в своей статье о Власове, написанной на основе изучения архивных материалов, «Власов писал о различных научных предметах, но труды его напечатаны не были»³.

Даже краткое рассмотрение вопросов, привлекавших внимание Власова, и имеющиеся достоверные, основанные на архивных материалах сведения о его изобретениях и различных опытах, показывают, что в его лице мы имеем способного исследователя электрических явлений, стремившегося найти пути практического применения электричества.

Неудивительно, что профессор И. А. Двигубский поставил Власова в число выдающихся физиков XVIII — первой четверти XIX в., таких как Ломоносов, Петров, Эйлер, Эпинус, Ампер, Вольта, Дэви, Эрстед и др.⁴.

Работы русского физика *Василия Дмитриевича Телепнева* в области электричества до последнего времени оставались неизвестными, так же как и его личность. В архиве Московского университета нами найдены материалы, относящиеся к деятельности Телепнева; кроме того, мы подробно изучили его работу «Рассуждение о способах возбуждения электричества в телах», изданную в Москве в 1818 г. (рис. 14)⁵.

Василий Дмитриевич Телепнев родился в Дмитровском уезде в 1796 г. в дворянской семье⁶. В 1815 г. он обратился в Совет Московского университета с заявлением, в котором указал, что с малых лет занимался изучением различных языков, истории, логики и других наук, «но имел особенную всег-

¹ Там же, л. 1.

² Русские самородки в жизнеописаниях и изображениях. СПб., 1910, вып. 4, с. 14.

³ Архив истории труда в России. Пг., 1921, кн. 2, ч. 2, с. 140.

⁴ *Двигубский И.* Физика, ч. 1, с. XIII.

⁵ См. также: Избранные труды по электричеству / Под ред. Л. Д. Белькинда. М.: Гостехтеоретиздат, 1956, с. 199–217.

⁶ Архив МГУ, д. физ.-мат. отд-ния, 1816, п. 3, с. 57; см.: Московский некрополь. СПб., 1908, т. 3, с. 195.

В марте 1818 г. Телепнев сдавал экзамен на степень магистра. Среди заданных ему вопросов был, например, такой: «Объясните заряджение лейденской банки по теориям Франклина и Гумбольдта». Отмечено, что на все вопросы он «ответствовал... довольно хорошо и подробно». Затем Телепневу была задана тема для публичной лекции, которую он читал (на латинском языке) в мае того же года, лекция была «всеми членами отделения одобрена, почему и определено: лекции хранить для Совета, а ему, Телепневу, дать материю для рассуждения. И дана: О разных способах возбуждать электрическую материю»¹.

В протоколах физико-математического отделения имеется следующая запись: «В собрании отделения физико-математических наук, сентября 18 дня 1818 г. в присутствии г. Декана отделения Двигубского, г.г. ординарных профессоров Фишера, Чумакова... дворянин Василий Телепнев, ищущий степени магистра, публично делал защищение сочиненной им и с дозволения Совета на его счет отпечатанной диссертации О способах возбуждения электричества в телах, и защитил оную, как от противоположений посторонних составителей, так и г.г. членов отделения, изрядно. Почему члены отделения, находя его, Телепнева, достойным степени магистра, определили: представить о сем в Совет императорского Московского университета на утверждение»². В октябре 1818 г. был утвержден в степени магистра «во уважение похвальных сведений, оказанных на экзамене»³.

Тема диссертации В. Д. Телепнева «Рассуждение о способах возбуждения электричества в телах» представляла в тот период значительный интерес. Различные способы электризации тел находили освещение в специальной литературе того времени, в частности в учебниках физики; однако, как правило, это освещение было очень неполным. В. Д. Телепнев сделал первую попытку обобщить весь имевшийся на этот счет в то время материал, дав весьма полный перечень способов электризации тел. Важно, что Телепнев при этом особо отмечает работы В. В. Петрова, доказавшего возможность электризации металлов посредством особого рода трения: «*Но никто не делал столь многочисленных и разнообразных с проводниками электричества опытов, как Санктпетербургской Медико-хирургической академии профессор Петров (затем перечисляются все опыты Петрова со ссылкой на страницы его труда «Новые электрические опыты». — Я. Ш.)... Опыты сии заслуживают особенное внимание физиков (курсив мой. — Я. Ш.)*»⁴.

¹ Там же, п. 6, с. 16.

² Там же, 1818, п. 6, с. 32, 35, 41.

³ Там же.

⁴ Телепнев В. Д. Рассуждение о способах возбуждения электричества в телах. М., 1818, с. 9–10.

Указание Телепнева на большое значение работ Петрова по электризации тел и ссылки на его труд «Новые электрические опыты» еще раз подтверждают наше заключение о том, что труды В. В. Петрова были хорошо известны современным ему физикам. Вероятнее всего, Телепнев был знаком с трудами Петрова еще до своего приезда в Москву. Исследования Петрова помогли молодому ученому вникнуть в существо явления электризации тел.

Отмечая, что трение «есть один из действующих способов для возбуждения электричества», Телепнев в соответствии с современным ему уровнем знаний, но очень наглядно объясняет, почему при трении двух тел оба заряжаются противоположными электричествами. Характерно, что в учебниках физики, изданных до появления книги Телепнева, мы не нашли столь ясной картины образования и распространения зарядов.

Указывая, что «трение жидких тел и газов о твердые тела может также произвести электричество», Телепнев в подтверждение этого приводит опыт Петрова по электризации ртути при трясении ее в стеклянном сосуде (делается ссылка на 146 с. труда «Новые электрические опыты»).

Говоря о гальванических явлениях, Телепнев кратко излагает существо работ Гальвани и Вольты и сравнительно подробно описывает различные конструкции вольтовых столбов, ссылаясь на ряд иностранных источников. Обращает на себя внимание высказывание Телепнева относительно единой природы гальванического и «обыкновенного» электричества.

Из работы Телепнева мы узнаем, что Эпинус обнаружил, что «электричество возбуждается и посредством нагнетания... между двумя стеклянными плитками, которые были очень крепко сжаты». Кроме указанных способов возбуждения электричества, Телепнев называет еще нагревание и охлаждение, а также электризацию при плавлении некоторых веществ (серы, сургуча и др.)¹. Внимательно изучив результаты исследований, произведенных рядом физиков, Телепнев отмечает, что при изменении агрегатного состояния тел «оказываются также перемены в электрическом состоянии оных». Но при этом он подчеркивает необходимость более тщательного исследования данного вопроса.

Телепнев отдавал себе отчет в том, что есть еще множество других способов электризации тел, которые пока еще не известны физикам. Он твердо уверен в возможности познания сущности электричества и убежден в том, что разнообразные проявления электричества обусловлены действием «одной и той же материи». Телепнев верит, что, «узнавши сущность электричества, узнаем и более способов возбуждать электричество».

¹ Об «электричестве при плавлении» говорится только в одном учебнике физики Двигубского (1825, ч. 2, с. 118).

В последней части книги излагаются воззрения физиков на природу электрических явлений, при этом отмечается и точка зрения В. В. Петрова со ссылкой на труд последнего.

Телепнев твердо заявляет о важной роли электричества в природе, считая, что оно, может быть, является причиной и «саких явлений жизни».

В заключение Телепнев высказывает шесть положений, из которых мы отметим последнее, где подчеркивается «несправедливость разделения тел на непроводники и проводники, или на электрические и неэлектрические тела»¹. В отличие от многих своих предшественников Телепнев твердо и, главное, правильно считает, что в природе не существует идеальных проводников и непроводников электричества. Подобные выводы можно было встретить и в других (правда, всего в нескольких) работах по физике, например в «Начальных основаниях физики», изданных Главным правлением училищ, и «Начальных основаниях опытной физики» Майера. Но нигде не говорилось о том, что разделение тел на проводники и непроводники несправедливо, необоснованно. Категоричность утверждения молодого русского физика следует, по нашему мнению, особо отметить.

Труд Телепнева способствовал более глубокому изучению электрических явлений и сыграл положительную роль в расширении и углублении знаний всех тех, кто занимался исследованием в области электричества. Эта работа убедительно доказывает, что труды академика В. В. Петрова по электричеству глубоко изучались в России, что им принадлежала важная роль в подготовке молодых русских физиков.

Нами были произведены специальные изыскания с целью выявления некоторых подробностей биографии В. Д. Телепнева. Удалось установить, что в 1842 г. он уже находился на государственной службе; в «Адресе-календаре жителей Москвы» он значился в списках «отставных чиновников и дворян»². То же самое сказано о Телепневе после защиты им диссертации. Умер Телепнев в 1851 г., в «Московском некрополе» имеется следующая запись: «Телепнев, Василий Дмитриевич, ст. советник и кавалер, р. 7 ноября 1796 г., умер 10 июня 1851 г. (Данилов Монастырь)»³.

Среди русских ученых конца XVIII — начала XIX в., занимавшихся изучением электрических явлений, был и *Петр Иванович Страхов* — профессор физики Московского университета, один из крупнейших физиков своего времени.

¹ Телепнев В. Д. Рассуждение о способах возбуждения электричества в телах, с. 30.

² Адрес-календарь жителей Москвы, составленный Нистремом. М., 1842, т. 3, с. 87.

³ Московский некрополь, СПб., 1908, т. 3, с. 195.

Роль П. И. Страхова в развитии русской физики показана в работе профессора Н. А. Капцова о физиках Московского университета; там же приведены и краткие биографические данные о нем¹. Краткий очерк жизни и деятельности Страхова имеется в статье А. Ф. Коненкова, помещенной в сборнике избранных трудов Страхова по физике атмосферы².

Не останавливаясь на биографии П. И. Страхова и его трудах в различных областях физики, рассмотрим его работы в области электричества.

П. И. Страхов, помимо педагогической и административной деятельности в Московском университете, профессором которого он являлся с 1791 по 1812 г., занимался обширной научной работой, и в том числе в области изучения электрических явлений. К сожалению, большая часть работ Страхова, хранившаяся в виде рукописей в Московском университете, сгорела во время пожара Москвы в 1812 г. Среди известных нам опытов Страхова по электричеству наиболее важными, по нашему мнению, являются исследования свойств земли и воды как проводников электрического тока.

П. И. Страхов, занимаясь вопросами электропроводности воды и земли еще до изобретения вольтова столба, позднее подверг специальному исследованию способность воды и земли проводить гальванический ток, получаемый от вольтова столба. В 1805–1806 гг. П. И. Страховым были публично произведены опыты на Москве-реке, доказавшие возможность использования воды и влажной земли в качестве проводников электрического тока.

Впервые описание опытов П. И. Страхова было помещено (на французском языке) в Записках Московского общества испытателей природы в 1806 г. Студент Московского университета Коханский, присутствовавший вместе с другими студентами во время опытов П. И. Страхова, произведенных им у Крымского брода на Москве-реке, сделал об этом сообщение на заседании Общества испытателей природы; это сообщение и было опубликовано в Записках Общества³.

Эти опыты заслуживают особенного внимания потому, что, насколько можно судить на основании анализа как архивных, так и опубликованных

¹ См.: *Капцов Н. А.* Физика в Московском университете со дня его основания до Столетова. — Учен. зап. МГУ, 1940, вып. 52.

² *Спасский М. Ф., Страхов П. И.* Избранные труды по физике атмосферы. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951.

³ *Кононков А. Ф.* История физики в Московском университете с его основания до 60-х гг. XIX столетия. М.: Изд-во МГУ, 1955. Мы имеем в виду лишь опыты с гальваническим электричеством, так как наблюдения Страховым способности воды и земли служить проводниками электричества при грозовых разрядах кратко описаны в статье, помещенной в «Биографическом словаре профессоров Московского университета», а также в одной из работ профессора Н. А. Капцова.

источников, до П. И. Страхова в России подобных опытов с вольтовым столбом никто не производил. Указанные исследования П. И. Страхова до последнего времени не получили освещения в нашей литературе; лишь в статье А. Ф. Кононкова впервые приводится русский перевод статьи Коханского¹.

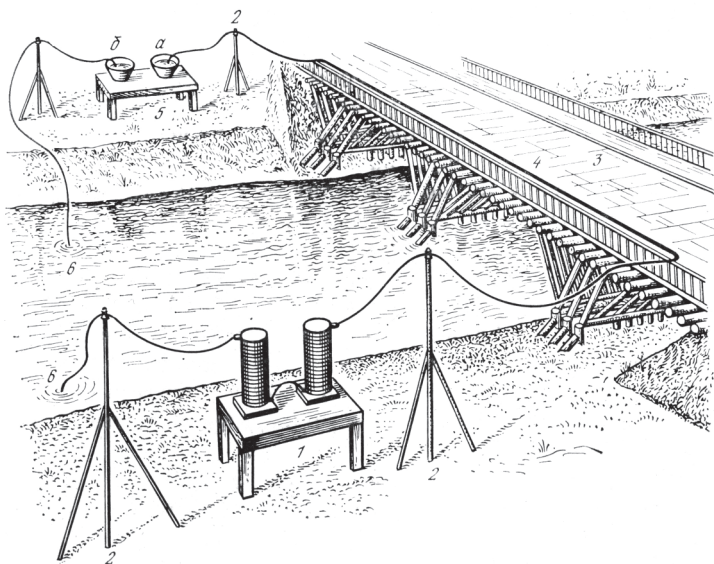


Рис. 15. Схема опытов П. И. Страхова на Москва-реке

Опыты П. И. Страхова заключались в следующем: на обоих берегах Москвы-реки он поместил столики из сухого дерева (1; 5) (см. рис. 15). На одном столике (1) было установлено два последовательно соединенных вольтова столба, составленных из медных и цинковых кружков диаметром около 3,8 см каждый; на другом столике (5), расположенном на противоположном берегу реки, помещались две чаши а и б, наполненные насыщенным раствором нашатыря. Вдоль железных перил находящегося неподалеку моста (3) была протянута железная проволока (4), один конец которой присоединялся посредством медного проводника к полюсу вольтова столба, а другой (на

¹ Описание гальванических и электрических опытов, произведенных на Москва-реке у Крымского брода профессором и кавалером Страховым. — Зап. МОИП, 1806, т. 1, с. 232–242.

противоположном берегу) был опущен в одну из чаш с раствором нашатыря. Перила моста были покрашены масляной краской, благодаря чему проволока была изолирована от железа. Заслуживает внимания факт употребления масляной краски в качестве изоляции при опытах с электрическим током. Ко второму полюсу вольтова столба присоединялась железная проволока длиной около 15 м, изолированная от земли специально установленными сухими деревянными подпорками (2), конец проволоки был опущен в реку (6). Точно так же на противоположном берегу изолированная деревянными подпорками железная проволока была опущена одним концом в реку, другим — во вторую чашу с раствором нашатыря. Таким образом, электрическая цепь была замкнута водой реки шириной около 150 м.

П. И. Страхов предложил каждому студенту одновременно опускать руки в каждую из чашек с раствором нашатыря: при этом ощущались «небольшие гальванические сотрясения, подобные тем, которые наблюдаются при электрических разрядах». В статье отмечается, что «электрическая материя» для произведения подобного действия должна была пройти через воду реки.

Во время опытов была отмечена следующая деталь: «сотрясения ощущались и в случае опускания пальцев одной руки в чашу (а), соединенную с проволокой, протянутой через мост; при опускании же пальцев только в чашу (б), соединенную проводником с рекой, никаких сотрясений не было». П. И. Страхов совершенно правильно объяснил студентам причину имевших место явлений: влажный берег реки, на котором стоял столик с чашами, «служил проводником для гальванической материи», поэтому в первом случае ток замыкался через тело человека, берег реки и воду; во втором случае — цепь была разомкнута: один конец проводника находился в другой чаше. Следовательно, П. И. Страхов доказал не только проводимость воды, но и влажной земли, показал возможность их использования в качестве «обратных» проводников электрического тока.

Опыты П. И. Страхова имели большое практическое значение: спустя несколько лет русские военные электротехники с успехом использовали воду в качестве обратного проводника при взрывании подводных гальванических мин.

Мы уже отмечали, что до П. И. Страхова в России подобных опытов с электрическим током никто не производил. Нам неизвестна дата первых опытов Страхова: совершенно ясно, что, прежде чем продемонстрировать группе студентов описанные выше опыты, он должен был произвести их сам. Вполне возможно, что впервые к идее использования воды в качестве проводника в гальванической цепи П. И. Страхов пришел за несколько лет до опубликования статьи в «Записках Общества испытателей природы» в 1806 г.

Изучение иностранных источников, относящихся к этому периоду, показало, что немецкий физик Бассе в 1803 г. производил на реке Безор опыты с вольтовым столбом из 70 пар медных и цинковых пластин, доказавшие возможность прохождения электрического тока через воду реки и землю¹. Неизвестно, был ли знаком П. И. Страхов с экспериментами Бассе; мы можем лишь утверждать, что в России до Страхова работ по этому вопросу опубликовано не было.

В этой же статье кратко сообщается об опытах П. И. Страхова с передачей через реку электрических зарядов, возникавших при вращении диска небольшой электрофорной машины, установленной на столике вместо вольтовых столбов. Вполне возможно, что и эти опыты П. И. Страхова с электрофорной машиной впервые публично производились в Москве, ибо в литературе, относящейся к рассматриваемому нами периоду, подобных сообщений мы не встречали.

В статье отмечается, что опыты П. И. Страхова обратили на себя внимание прохожих, которые, будучи привлечены «этим зрелищем, также стали пробовать удары, показавшиеся им довольно странными».

Как уже отмечалось, способность воды и земли проводить электрические заряды, возникавшие при грозových разрядах, исследовалась П. И. Страховым еще до изобретения вольтова столба. Эти наблюдения Страхов проводил в течение ряда лет, но все рукописи, содержавшие описание произведенных опытов и наблюдений, как уже указывалось, были уничтожены во время пожара Москвы. Поэтому результаты наблюдений и опытов Страхова можно характеризовать лишь на основании краткой заметки о них, имеющейся в статье, посвященной Страхову, в «Биографическом словаре профессоров Московского университета».

В этой статье отмечается, что «действие громовых ударов всегда занимало наблюдательность Страхова». На основании множества наблюдений, сделанных им, он пришел к выводу о том, что вода не является лучшим проводником «струи громового удара».

П. И. Страхов наблюдал шаровую молнию, которая проскакивала «огненным клубком сквозь воздух...»².

Наблюдения П. И. Страхова представляли определенную ценность для своего времени — они правильно указывали на то, что вода не является лучшим проводником электричества. Исследования Страхова способствовали привлечению интереса к изучению электрических явлений в атмосфере.

¹ Annalen der Physik, 1803, Bd. 14, Fasz. 5, S. 26–27.

² Биографический словарь профессоров и преподавателей Московского университета. М., 1855, ч. 2, с. 455–456.

П. И. Страхов стремился применить на практике результаты своих наблюдений над явлениями атмосферного электричества. Им были высказаны замечания относительно конструкции громоотводов, однако подробности, относящиеся к этому вопросу, нам выяснить не удалось.

П. И. Страхов известен как автор весьма распространенного в России учебника физики для университетов¹. Не вдаваясь в детальное рассмотрение и оценку этой работы, отметим лишь некоторые моменты, относящиеся к освещению Страховым электрических и в особенности гальванических явлений.

В предисловии к своему учебнику Страхов указывал, что порядок и расположение глав соответствуют учебнику физики французского профессора Бриссона, переведенного Страховым на русский язык; но, кроме того, Страховым написано несколько глав, подобных которым не было у Бриссона. В числе новых глав была и глава о гальванизме (Глава XXII «О гальванизме»).

В этой главе (сравнительно небольшой по объему) Страхов излагает опыты Гальвани и Вольты, описывает устройство вольтова столба, отмечая при этом, что вертикальное расположение столбца «...фигура... не есть неизменяемая, вместо перпендикулярного делается иногда горизонтальный в ящиках». Указывая на химические процессы, происходящие в столбе (окисление металлических кружков), Страхов отмечает, что «по сему некоторые химики думают, что производимых действий в столбце более почитать должно причиною сии химические разрешения, нежели электрическую силу, от прикосновения металлов происходящую»², однако своего мнения по этому вопросу он не высказывает.

Одним из наиболее интересных разделов главы является раздел «Сравнение электрической силы с гальванизмом», в котором Страхов совершенно правильно указывает на единую природу электрических и гальванических явлений, объясняя «разность сих явлений лишь количественными соотношениями, разностью «напряжений обеих сил»³. Подобная четкая характеристика гальванических и электростатических явлений приведена Страховым впервые — ни в одном из учебников физики (как на русском языке, так и переводных), опубликованных до 1810 г., не дается в такой степени верного и твердого ответа на данный вопрос.

Вызывает удивление тот факт, что Страхов ничего не говорит о работах В. В. Петрова, которые к тому времени были широко известны; не отмеча-

¹ *Страхов П. И.* Краткое начертание физики, изданное П. И. Страховым. М., 1810.

² *Страхов П. И.* Краткое начертание физики... с. 407–408.

³ Там же, с. 409.

ются также опубликованные к тому времени работы профессора Московского университета Ф. Рейса, открывшего в 1807 г. явление электроосмоса. В учебнике Страхова нет ни слова о работах М. В. Ломоносова и Г. В. Рихмана в области электричества.

По некоторым вопросам (о сущности электрических явлений, о северном сиянии и др.) Страхов (как, впрочем, и все физики начала XIX в.) высказывает гораздо более отсталые по сравнению с Ломоносовым взгляды; например, известно, что Ломоносов высказывал твердое мнение об электрической природе северных сияний; Страхов же пишет: «Северные сияния многими физиками почитаются за электрические явления. Справедливо ли их мнение, сего решительно утверждать не можно»¹.

Широкую известность П. И. Страхов приобрел как педагог, лектор и популяризатор физики. Следует отметить, что он был в университете первым физиком, начавшим читать лекции на русском языке. Под руководством Страхова были оборудованы физический кабинет и физическая аудитория университета. Как отмечает И. А. Двигубский, лекции Страхова, сопровождавшиеся демонстрацией опытов, способствовали тому, что физика — «...наука, бывшая доселе немногим известной, делается на отечественном языке, для каждого вразумительном, общим достоянием всех состояний, наукой любимой»².

Большой популярностью пользовались публичные лекции Страхова по физике, в которых он излагал новейшие достижения научной мысли. Говоря о его публичных лекциях об электричестве и гальванизме, известный русский историк Н. М. Карамзин писал: «... феномены силы электрической, гальванизма... сами по себе столь любопытны, и г. Страхов изъясняет их столь хорошо, столь вразумительно, что публика находит отменное удовольствие в слушании его лекций»³. По мнению профессора Н. А. Капцова, П. И. Страхов являлся наиболее выдающимся физиком в Московском университете в столетовское время⁴.

Труды профессора Московского университета Федора Федоровича Рейса в области электрохимии и прежде всего открытие им в 1807 г. явления электроосмоса выдвигают его в ряды крупнейших ученых первой половины XIX в. В связи с тем, что деятельность Рейса не получила пока еще освещения в отечественной литературе, несмотря на то что его исследования представляют не только историко-технический, но и практический интерес, остано-

¹ Там же, с. 398.

² См. указанную выше статью А. Ф. Кононкова.

³ Вестник Европы, 1803, № 23/24, с. 261.

⁴ Ученые записки МГУ, 1940, вып. 52, с. 28.

вима кратко на его работах и обстоятельствах открытия явления электроосмоса.

Федор Федорович Рейс родился в 1778 г. в Тюбингене (Германия) в семье профессора медицины. Первоначальное образование Рейс получил дома, затем обучался в университете. В 1801 г. Геттингенский университет присвоил Рейсу степень доктора медицины и хирургии, а спустя два года он уже приобрел широкую известность своими работами в области химии и медицины.

В 1803 г. Рейс был приглашен на кафедру химии Московского университета, которую возглавил с февраля 1804 г., получив звание экстраординарного профессора. В Московском университете Рейс проработал в течение 28 лет — до 1832 г., когда был уволен в отставку с полной пенсией.

При участии Рейса была создана первая химическая лаборатория физико-математического факультета университета¹. В течение 22 лет Рейс возглавлял кафедру химии и фармакографии в Московском отделении Медико-хирургической академии. Научные заслуги Рейса были высоко оценены: он был удостоен звания академика и почетного члена Медико-хирургической академии, заслуженного профессора Московского университета; Рейс был избран членом многих ученых обществ за границей. Ф. Ф. Рейс скончался в 1852 г. в Штутгарте.

По-видимому, явления гальванизма заинтересовали Рейса сразу же, как стало известно о вольтовом столбе; однако до приезда в Россию им не было опубликовано каких-либо исследований в этой области. Приехав в Москву, Рейс очень скоро убедился в том, что русскими учеными уже проведены весьма важные исследования гальванических явлений, среди которых особенно выделялись работы В. В. Петрова, П. И. Страхова, И. Е. Грузинова.

Ф. Ф. Рейс был свидетелем проявления большого интереса к изучению электрических явлений. В 1805 г. при Московском университете были созданы Физико-медицинское общество и Общество испытателей природы, на заседаниях которых нередко заслушивались доклады, посвященные исследованиям электрических явлений.

Среди первых конкурсных задач, объявленных Физико-медицинским обществом, была и задача, касающаяся вопросов электричества. Эта задача была сформулирована следующим образом: «Рассмотреть и по сделании новых опытов описать действие электрической силы и гальванизма, обнаруживающихся в производимых ими химических составлениях и разрешениях тел, а при том описать и прочие явления электричества, показывающиеся

¹ Марковников В. В. Исторический очерк химии в Московском университете. — В кн.: Ломоносовский сборник: Материалы для истории развития химии в России. М., 1901, с. 48–49.

при химических и других тому подобных действиях»¹. Срок представления сочинений по указанной теме был установлен до июня 1806 г.

Мы намеренно привели полный текст конкурсной задачи, так как он подчеркивает серьезный научный подход Физико-медицинского общества к решению новых вопросов: речь идет о «сделании новых опытов» по электричеству с последующим их всесторонним анализом; это была новая задача в области электрохимии.

Ф. Ф. Рейс был одним из активнейших членов Физико-медицинского общества, и вполне возможно, что предпринятые им обширные электрохимические исследования явились ответом на выдвинутую Обществом конкурсную задачу. Так или иначе, но увлечение Рейса электрохимическими исследованиями было вполне закономерно; развивающаяся наука об электричестве поставила эти вопросы на повестку дня.

Научная деятельность Ф. Ф. Рейса была многообразна: помимо чтения лекций в университете и Медико-хирургической академии, он проводил многочисленные научные исследования по различным вопросам химии, физики и медицины. Не вдаваясь в рассмотрение всех работ Рейса, кратко остановимся на его исследованиях по электрохимии, заключавшихся в изучении явлений прохождения электрического тока через воду. Однако помимо обычных в то время опытов по электролизу воды, находящейся в каком-либо сосуде, Рейс поставил ряд новых экспериментов, производя электролиз речной воды посредством помещения электродов в реку на определенном расстоянии друг от друга, пропуская ток через столбики воды, находящиеся в U-образной трубке или в двух сосудах и разделенные пористой перегородкой.

Ряд своих опытов по электролизу на Москве-реке при разных расстояниях между электродами Рейс считал интересными и ранее не известными². Но наибольший интерес представляет открытие Рейсом явления электроосмоса, первое сообщение о котором он сделал в 1807 г. на заседании Физико-медицинского общества³. И хотя Рейс пришел к правильному выводу о том, что под действием электричества «жидкость может переноситься... с одного места на другое... и сквозь пористые, но плотные тела», он не смог, подобно В. В. Петрову, предсказать возможность практического применения своего

¹ Московские ученые ведомости, 1805, № 6, с. 46–48.

² Зап. МОИП, 1809, т. 2, с. 328–329.

³ Там же, с. 327. Результаты этих опытов были опубликованы в 1809 г. в статье «О новом действии гальванического электричества», помещенной в Зап. МОИП. На фр. яз. Более подробно об открытии явления электроосмоса см.: Шнейберг Я. А. Из истории открытия явления электроосмоса. — Успехи физ. наук, 1951, т. 45, вып. 3.

открытия. Это открытие долгое время оставалось недостаточно широко известным, в особенности за границей: «...желательно для пользы науки, чтобы эти интересные опыты Рейса над электричеством, вообще малоизвестные, особенно же заграничным ученым (курсив мой. — Я. Ш.), были доведены до всеобщего сведения»¹.

Начиная с 30-х годов XIX в. явление электроосмоса в течение многих десятилетий привлекало внимание ученых различных стран. В работах крупнейших русских физиков как в XIX, так и в XX в. подчеркивался приоритет Рейса в открытии явления электроосмоса, в частности в учебниках физики профессоров Ф. Ф. Петрушевского (1872) и О. Д. Хвольсона (1923). Профессор Б. Н. Меншуткин в 1928 г. подчеркивал, что Рейс в «некоторых отношениях является предшественником Фарадея».

Практическая ценность открытия Рейса была отмечена в 1901 г. русским электротехником В. А. Тюриным, который подчеркивал, что оно «...получит применение в технике, тем более что вместе с жидкостью переносятся... различные взвешенные в ней частички», поэтому он «хотел напомнить здесь о старинных и довольно мало известных работах Рейса»².

Прогноз В. А. Тюриня подтвердился: электроосмос действительно нашел большое применение в различных областях техники, в частности при строительстве крупных гидротехнических сооружений он используется для дренирования намывных грунтов³.

Применение электричества в военном деле, и прежде всего для воспламенения пороховых зарядов, явилось одним из его первых применений. Первые практические шаги в этом направлении были сделаны в 1807 г. русским военным инженером Иваном Ивановичем Фицтумом.

Один из виднейших военных электротехников прошлого века М. М. Боресков писал: «Американцы утверждают, что Фультон предлагал применить электричество к воспламенению подводных мин... но достоверно известно, что Фультон не делал никаких попыток к выполнению этой идеи...»⁴.

И. И. Фицтум, известный создатель первой подводной мины, взрывающейся с берега посредством «порохового сосиса», впервые создал устройство для взрывания мин с помощью электричества. В архиве сохранилась его записка «Об употреблении брандеров и подводных фугасов...» (1807). Фицтум

¹ Биографический словарь профессоров и преподавателей Московского университета. М., 1855, ч. 2, с. 337.

² Тюрин В. А. Исследования Рейса. — Электричество, 1901, № 20 с. 281.

³ Электричество, 1951, № 8.

⁴ Боресков М. М. Руководство по минному искусству в применении его к подводным оборонительным минам и гидротехническим работам. СПб., 1876, с. 12.

подчеркивает, что «электрическая сила» — более надежный источник для воспламенения подводных мин, но описание предлагаемого устройства дано недостаточно ясно. Высказывая опасения по поводу безотказности пиротехнического способа воспламенения мин, он писал: «Однако остается еще одно средство, чтобы в оном успеть. Средство... известное в физике, и, кажется, надежнее и проще привода, т. е. электрическая сила. То и другое средство требует опытов... Что касается до второго испытания электрической силы, то бы я приказал сделать деревянный ящик. Величина оного определяется по величине двух бомб так, чтоб можно было оные положить в ящик и засыпать порохом. Два заостренных металлических болта привинчиваются к поверхности пороха к противоположным сторонам в дерево так, чтоб оконечности, находящиеся внутри ящика, находились довольно близко одна от другой, дабы тем легче произвести действие электрической силы. Каждый из сих болтов имеет по кольцу. *А как опыт доказывает нам* (курсив мой. — Я. Ш.), что без помощи маленьких кусочков металла... электрический огонь не всегда зажигает пушечный порох, то для сего решительно должно оно положить между двумя оконечностями болтов... А дабы произвести взрывание, надлежит привязать металлические цепи (проводник) к кольцам болтов. Одна из сих цепей будет находиться в сообщении с электрической батареей, а другая послужит к приводу огня к пороху фугаса, разрушив батарею... Простота сего способа очевидна и по теории, кажется, превосходнее приводов... Предложив дело сие в теории, надлежит только оное утвердить или отбросить опытом»¹.

Из приведенного описания можно заключить, что воспламенение пороха должно было происходить, по-видимому, в результате проскакивания искры между концами металлических болтов, укрепленных в стенках ящика. Неясно, с помощью каких проводников предполагал Фицтум осуществлять подвод электричества в случае помещения порохового заряда под водой, так как в указанной записке он говорит о металлических цепях, соединяющих болты с электрической батареей, и подчеркивает, что даже в случае влажной атмосферы, которая, «имея силу проводника, часто обессиливает действие электрическое», опыт должен дать положительные результаты. Очевидно, прежде чем предложить описанное устройство, Фицтум производил ряд экспериментов, так как, говоря о воспламенении пороха посредством электричества, он употребляет выражение: «А как опыт доказывает нам...». Фицтум подчеркивает необходимость производства целой серии опытов над его фугасами.

¹ Развитие минного оружия в русском флоте: Документы / Под ред. А. Самарова, Ф. Петрова. М.: Военмориздат, 1951, с. 5–6.

Предложение Фицтума было встречено морским министерством весьма хладнокровно; более того, ему даже было отказано в выплате суммы (502 руб.), затраченной им из собственных средств при производстве опытов. Морской министр отказал Фицтуму, несмотря даже на то, что Адмиралтейский департамент «...представлял об усовершенствовании его фугасов и повторении опытов»¹. Такое преступное равнодушие к оригинальному, новаторскому изобретению русского военного инженера не являлось каким-либо исключением для того времени: пренебрежительное отношение царских чиновников к творчеству своих соотечественников приводило к забвению десятков и сотен передовых, оригинальных изобретений и усовершенствований, сделанных русскими деятелями науки и техники.

Совсем иначе отнесся к предложению Фицтума один из крупнейших специалистов в области военно-морской техники академик Платон Яковлевич Гамалея (1766–1817). Познакомившись с запиской Фицтума, Гамалея писал ему в октябре 1808 г.: «С удовольствием прочел докладную записку, которую Вы были любезны направить мне. Я нахожу, что разъяснение, которое Вы дадите по поводу Вашего метода, вполне удовлетворительно; в особенности мне показалась очень изобретательной мысль о применении электричества. Во всяком случае, опыты, о которых Вы ходатайствуете, будут очень полезны»². К сожалению, отзыв академика Гамалеи, занимавшего ответственный пост в Адмиралтейском департаменте, остался без внимания.

Но дело, начатое И. И. Фицтумом, не погибло. Выдающийся русский ученый и инженер Павел Львович Шиллинг, преодолевая громадные трудности, сумел довести до практического завершения идею применения электричества для воспламенения подводных зарядов, сделав нашу страну родиной электрических подводных минных заграждений.

Деятельность Шиллинга в области минного дела до последнего времени была освещена совершенно недостаточно. Единственным наиболее полным источником можно считать сочинение академика И. Гамалея «Исторический очерк электрических телеграфов», в котором Гамель, используя архивные материалы, записки современников и близких друзей Шиллинга, приводит ряд фактов, подтверждающих бесспорный приоритет Шиллинга в создании электрической подводной мины. Ряд материалов о Шиллинге имеется в «Инженерном журнале» за 1869, 1898 и другие годы; гальванический запал Шил-

¹ См.: Там же, с. 13–15; Архив Военно-Морского флота, ф. Департамента морского министра, д. 2499, л. 31, 33.

² Развитие минного оружия в русском флоте, с. 13; Архив Военно-Морского флота, ф. Департамента морского министра, д. 2499, л. 36.

линг сравнительно подробно описан в книге военного инженера М. Шах-Назарова «О минных запалах» (СПб., 1875).

Некоторые материалы, относящиеся к деятельности Шиллинга в области минного дела и не нашедшие освещения в литературе, обнаружены нами в Архиве АН СССР в Ленинграде. В 50–60-х годах изучением творчества Шиллинга занимался А. В. Яроцкий, написавший о нем монографию, в которой особенно подробно рассмотрены работы Шиллинга в области электромагнитной телеграфии¹.

После изучения указанных источников мы можем нарисовать наиболее полную картину, отражающую основные этапы деятельности Шиллинга в области минной электротехники.

Будучи всесторонне образованным человеком, Шиллинг, конечно, был хорошо знаком с новейшими достижениями науки и техники и понимал громадные перспективы, которые открывались перед наукой и техникой в связи с изобретением вольтова столба. Вращаясь в военных и дипломатических кругах, Шиллинг не мог не знать об обостряющихся взаимоотношениях между Россией и крупнейшими европейскими государствами.

Пример Франции, где практическое использование новейших достижений науки и техники в области военного дела сыграло важную роль в укреплении армии и государства, был достаточно наглядным для того, чтобы заставить даже консервативных чиновников Александра I обратить внимание на необходимость развития наук и их практического приложения в России. Нет ничего удивительного в том, что один из передовых деятелей своего времени, горячий патриот своей Родины, Шиллинг принялся за исследование вопросов по практическому применению электричества в области военного дела.

П. Л. Шиллинг внимательно изучил все ранее практиковавшиеся способы воспламенения пороховых зарядов и пришел к выводу о их несовершенстве. Он и сам пытался создать более практичный «огнепровод», но, по-видимому, отказался от своих попыток. В Архиве АН СССР среди записей И. Гамеля мы обнаружили заметку об изобретении Шиллингом порохового шнура для воспламенения мин. Как указывает Гамель, действие шнура основано на химических процессах, происходящих при его воспламенении. В 1813 г. этот шнур прошел многочисленные испытания, которые показали его преимущества перед ранее употреблявшимися огнепроводами. Указывается, что это изобретение имеет большое значение для минного дела². К сожалению, дальнейшая судьба этого изобретения Шиллинга неизвестна. Вероятно, ус-

¹ Яроцкий А. В. Павел Львович Шиллинг. М.: Изд-во АН СССР, 1963.

² Архив АН СССР, ф. 85, оп. 3, д. 21.

пешные опыты по взрыванию мин с помощью электрического тока показали нецелесообразность «огнепроводов».

Для практического осуществления своего предложения Шиллингу нужно было решить ряд сложных технических задач. Для взрыва мины, находящейся под водой на значительном расстоянии от берега, необходим был достаточно сильный источник электрического тока, хорошо изолированный проводник и специальное устройство для воспламенения порохового заряда — так называемый запал.

Из всего вышеперечисленного только изготовление источника тока — вольтова столба — не представляло особых трудностей, хотя и требовало подбора оптимального количества пластин для обеспечения надежного его действия. Что же касается подводного электрического проводника и запала — то ничего подобного в технике до этого не было. Шиллингу конечно была хорошо известна книга В. В. Петрова «Известие о гальвани-вольтовских опытах», где он описывал явление электрической дуги, различные «светоносные» явления, указывал на использование впервые приготовленных им изолированных электрических проводников, обеспечивавших надежный подвод электрического тока. Указания и рекомендации Петрова, имеющиеся в его книге, принесли Шиллингу несомненную пользу.

Из записок И. Гамеля следует, что запал, изобретенный Шиллингом, воспламенял пороховой заряд «посредством гальванической искры»¹. В качестве изоляции для проводника Шиллинг должен был использовать более надежные (по сравнению с сургучом) материалы, так как проводник предназначался для подвода тока к подводной мине.

Свои опыты по созданию хорошо изолированного проводника Шиллинг закончил уже в 1811 г.: из книги Гамеля следует, что в июне 1811 г. Шиллинг предложил изобретателю электрохимического телеграфа Земмерингу произвести опыты передачи сигналов, используя проводник, опущенный «в ушаты с водой». Говоря о проводнике Шиллинга, Гамель пишет: «Наш барон Шиллинг пытался в 1812 г. (когда уже России угрожала война) изготовить провод, с помощью которого можно было бы передавать знаки и взрывать мины не только сквозь сырую землю, но сквозь воду. 8 апреля (1812 г. — Я. III.) Земмеринг отметил в своем дневнике, что Шиллинг пришел к нему совсем запыхавшись, желая сообщить свой план взрывать мины. На следующий день Шиллинг приходил к нему не менее четырех раз, а 13 мая Земмеринг записал там же, что Шиллинг радуется как ребенок своему электрическому проводнику»². На основании вышеприведенного можно утверждать, что по

¹ Гамель И. Исторический очерк электрических телеграфов. СПб., 1886, с. 16–17.

² Там же, с. 16–17.

крайней мере в апреле 1812 г. (а возможно, ранее) Шиллингом был разработан способ взрывания мин с помощью электрического тока, а в мае этого же года им был изготовлен для этих целей специальный электрический проводник.

Согласно утверждению И. Гамеля, первые опыты Шиллинга по взрыванию подводных мин с помощью электрического тока относятся к сентябрю — октябрю 1812 г. Гамель пишет, что в Петербурге «Шиллинг продолжал свои попытки составить прибор для взрыва мин через реки посредством гальванической искры. Осенью (1812 г.) он уже взрывал на Неве мины сквозь воду. Из дневника Земмеринга, — пишет далее в примечании Гамель, — мы можем удостовериться, что в октябре 1812 г. Шиллинг взрывал на Неве мины... Вероятно, однако, что Шиллинг производил свои опыты также еще в сентябре»¹.

Указывая на первые опыты Шиллинга в 1812 г., Гамель ссылается также на сообщение барона Вольцогена, которому «Шиллинг показывал взрыв мин, заложенных на Неве под водой». Гамель указывает, кроме того, что в бытность Шиллинга в Париже (в 1815 г.) он с успехом воспламенял мины, заложенные в реке Сене, посредством «своего проводника и других к тому необходимых приборов». По сообщению Гамеля, Земмеринг, отдавая должное изобретению Шиллинга и сравнивая его со своим изобретением — электрохимическим телеграфом, писал ему, что «Fernzünden (т. е. зажигать на дальнем расстоянии. — Я. Ш.) с помощью гальванического тока было труднее изобрести, чем его, Земмеринга, Fernzeichengeben (т. е. подавать знаки на дальнее расстояние. — Я. Ш.)»².

Как же был устроен запал, изобретенный Шиллингом, что представлял собой электрический проводник, изготовленный им?

Электрический запал Шиллинга, как уже отмечалось, подробно описан в книге военного инженера-электротехника капитана М. Шах-Назарова «О минных запалах». На деревянной дощечке на небольшом расстоянии друг от друга крепятся две медные пластинки с кольцами и нажимными винтами для установки и укрепления в каждой из них в определенном положении по одному угольному стерженьку, изготовленному специальным способом. Пластинки имеют также специальные «захваты» для присоединения проводников, идущих от гальванической батареи³. Академик Б. С. Якоби, высоко оценивая конструкцию электрического запала Шиллинга, писал в секретном донесении начальнику штаба генерал-инспектору по инженерной

¹ Там же, с. 17.

² Там же, с. 18.

³ Шах-Назаров М. О минных запалах. СПб., 1875, с. 2.

части: «...Шиллинг первый оказал великую заслугу, дав уголькам такую форму и устройство, что они могут быть употреблены для этой цели. Весьма остроумное его изобретение относительно установки угольков доставило возможность воспламенять порох почти на всяком произвольном расстоянии, что прежде даже теоретически считалось невозможным. Способ этот совершенно неизвестен за границей (курсив мой. — Я. Ш.), и весьма желательно, чтобы он сохранился в тайне»¹.

Что представляет собою электрический проводник, обеспечивавший подвод тока к mine, расположенной в воде, — этот первый прообраз подводного кабеля, созданный П. Л. Шиллингом? Топкая медная проволока изолировалась двумя слоями изоляции: первый — шелк; после обивки слоем шелка проволока пропусклась через специально приготовленный смолистый состав; затем все это обвивалось слоем пеньки и вторично пропусклось через тот же смолистый состав. Два проводника, изолированные указанным способом, сплетались в один общий шнур, который оканчивался медными наконечниками².

В качестве источника тока Шиллинг применил вольтов столб, состоявший из квадратных медных и цинковых пластин. Размер пластин подбирался опытным путем: площадь пластин изменялась в широком диапазоне. Из указанного следует, что П. Л. Шиллинг специально провел целую серию опытов с целью подбора достаточно мощного источника электрического тока. Как указывает С. Усов, одна из батарей Шиллинга состояла из 600 пар медных и цинковых пластин³.

Приоритет Шиллинга в применении электричества для взрывания мин отмечается подавляющим большинством различных источников, относящихся к прошлому веку. Общей ошибкой почти всех источников является неверное указание года изобретения: вместо 1812 называется 1822. По неизвестным причинам первые опыты Шиллинга на Неве в 1812 г., о которых писал Гамель и которые подтверждаются очевидцами, а также повторение этих опытов на реке Сене в Париже в 1815 г., не получили освещения в печати.

И только повторение опытов Шиллинга, которое имело место в 1822 г., получило свое отражение в литературе⁴. Так, М. М. Боресков писал в 1876 г.:

¹ Радовский М. П. Борис Семенович Якоби. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949, с. 70.

² См.: Краткий исторический очерк технического гальванического заведения. — Инж. журн., 1869. № 12, с. 467.

³ Усов С. Об электрических опытах в России. — Сев. пчела, 1837. № 282. (Описание опытов Шиллинга в 1832 г.).

⁴ Шиллинг повторил опыты по взрыванию мин с помощью электрического тока в 1822, 1827, 1832 гг. См.: Развитие минного оружия в русском флоте, с. 5; Яроцкий А. В. П. Л. Шиллинг. М.: Изд-во АН СССР, 1963.

«Нет сомнения, что первый опыт над применением гальванизма к воспламенению подводных мин был сделан в России, в 1822 г., ... бароном Шиллингом»¹.

Несмотря на то что изучение материалов, приводимых в книге Гамеля, совершенно бесспорно подтверждает тот факт, что первые опыты по взрыванию мин электрическим током Шиллинг производил в 1812 г., в некоторых книгах без всяких оснований вновь делается ссылка на 1822 г. как на год первых опытов Шиллинга. Например, в книге «Очерки по истории физики в России», вышедшей в 1949 г., в главе «Электрофизика и электротехника в России до второй половины XIX в.» указывается: «Из других работ Шиллинга сохранились достоверные данные о взрывании им мин при помощи электрического тока в 1822 году...»².

Долгое время Шиллинг не имел поддержки в производимых им экспериментах. Может возникнуть вопрос: почему изобретение Шиллинга не получило применения в Отечественной войне 1812 г.? Здесь, по-видимому, прежде всего сказался консерватизм и пренебрежительное отношение царских чиновников к деятельности отечественных ученых и изобретателей. Заслуживает также внимания предположение о том, что вследствие маневренного характера военных действий мина Шиллинга не привлекла особого внимания.

Много энергии и средств затратил П.Л. Шиллинг на проведение многочисленных экспериментов, прежде чем его работы нашли всеобщее признание. Большая заслуга во внедрении в практику изобретения Шиллинга принадлежит одному из виднейших русских инженеров К. А. Шильдеру.

Будучи высокообразованным специалистом в области военно-инженерного дела, «первый русский военный гальванер» К.А. Шильдер, познакомившись с изобретением Шиллинга еще в середине 20-х годов XIX в., сразу правильно оценил огромные возможности, которые открываются для применения гальванизма в минном деле. Шильдер во время русско-турецкой войны при осаде Силистрии в 1829 г. хотел употребить «...Шиллингом выдуманное средство электрическим током производить взрыв», но официальных данных об осуществлении его замысла не имеется³.

Следует отметить, что в других источниках, например в книге А. И. Иволгина «Минно-подрывные средства, их развитие и применение», указывает-

¹ Боресков М. Руководство по минному искусству в применении его к подводным оборонительным и гидротехническим работам. СПб., 1876, с. 12.

² Очерки по истории физики в России / Под ред. проф. Л. К. Тимирязева. М.: Учпедгиз, 1949, с. 233.

³ См.: Яроцкий А. В. Павел Львович Шиллинг, с. 27.

ся, что гальванический способ взрывания зарядов применялся при осадах Браилова, Варны и Силистрии. В этой книге приводится факт взрыва моста с помощью вольтова столба во время похода русских войск против поляков в 1831 г.¹

С 1832 г. при содействии Шильдера начались всесторонние испытания электрического способа взрывания, подтвердившие его преимущества перед всеми ранее существовавшими способами воспламенения зарядов.

В течение всего времени, предшествовавшего этим испытаниям, Шиллинг продолжал работать над совершенствованием своего изобретения. Как следует из обнаруженных нами в Архиве АН СССР материалов, Шиллинг в 1828 г. разработал конструкцию особой переносной гальванической батареи большой мощности для воспламенения мин.

В своем письме в Инженерный департамент Военного министерства Шиллинг просит оказать содействие в изготовлении отдельных частей разработанной им «большой гальванической батареи» и «дать приказание... об отпуске... потребных на первоначальные издержки двух тысяч рублей»².

Подробного описания гальванической батареи Шиллинга обнаружить, к сожалению, не удалось. Но из имеющихся материалов следует, что он разработал два проекта переносной гальванической батареи — одну корытообразного типа, другую типа батареи Петрова, состоящую из слоев цинковых и медных пластин. Количество пластин в батареях не указывается, но, как видно из рапорта самого Шиллинга, где он говорит о большой батарее, а также из его черновика с подсчетом числа необходимых для изготовления батарей материалов, батареи были очень большими. Достаточно указать, например, что Шиллинг потребовал для изготовления 12 пудов листового цинка, 12 пудов листовой меди, 30 фаянсовых корыт, каждое из которых состояло из 12 ячеек, свинцовый резервуар для серной кислоты объемом 60–80 бутылок³.

Можно заключить, что предложенная Шиллингом гальваническая батарея была изготовлена, испытывалась в течение длительного времени, а затем была передана в лейб-гвардейский саперный батальон, находившийся под командованием Шильдера, «для дальнейших опытов».

В результате успешных испытаний электрическая мина была принята на вооружение в сухопутных частях русской армии в 1833 г.⁴. Итак, потребова-

¹ Иволгин А. И. Минно-подрывные средства, их развитие и применение. М.: Воениздат, 1949, с. 54–55.

² Архив АН СССР, ф. 187, оп. 1, д. 96, л. 6.

³ Там же, л. 3.

⁴ Яроцкий А. В. Павел Львович Шиллинг, с. 90.

лось почти 20 лет упорного труда для того, чтобы электрическое взрывание мин получило всеобщее признание, получило, так сказать, путевку в жизнь. Нет никаких сомнений в том, что если бы Шиллингу сразу, после того как он впервые в 1812 г. произвел успешные опыты по применению электричества для воспламенения мин, была оказана необходимая поддержка, выделены средства и созданы условия для экспериментирования, электрическое взрывание получило бы практическое применение гораздо раньше.

И все-таки, несмотря на громадные трудности, которые приходилось преодолевать П. Л. Шиллингу, так же как и другим русским ученым — новаторам в области науки и техники, и несмотря на консерватизм и косность царского чиновничьего аппарата, электрическая мина появилась в России на много лет раньше, чем в других странах.

За границей впервые предложение об электрическом взрывании подводных мин было высказано американцем С. Кольтом лишь в 1829 г., а первые опыты по осуществлению этого предложения начались только в 1842 г.¹ В Англии первые опыты по применению электричества для взрыва подводной мины были произведены в 1837 г.²

С 30-х годов XIX в. минная электротехника в России начала быстро развиваться. Труды Шиллинга получили свое продолжение и развитие в творчестве Б. С. Якоби, В. Г. Сергеева, М. М. Борескова и других русских военных электротехников. Как отмечал «Инженерный журнал», «электричество и гальванизм применены у нас к военным целям в обширных размерах, и мы с полной уверенностью можем заявить, что *эта отрасль военно-инженерного искусства получила начало и выработалась на русской почве вне иноземного влияния* (курсив мой. — Я. Ш.)»³.

Электрические мины получили широкое применение в Крымскую войну, надежно охраняя подступы к важнейшим портам нашей страны. Силу русского минного оружия были вынуждены признать и враги, а конструкции электрических мин, разработанные в России, легли в основу конструкций мин за границей. «Идея русских мин, созданная нашим соотечественником Якоби, послужила образцом, которым и... воспользовались американцы во время своей междоусобной войны»⁴.

Электрический способ взрывания, предложенный в России, оказался более надежным и эффективным по сравнению с другими способами взрывания; в этом отношении весьма характерным является следующий

¹ Инженерный журнал, 1898, № 8, неофиц. отд., с. 915.

² Развитие минного оружия в русском флоте, с. 6.

³ Инженерный журнал, 1870, № 1, неофиц. отд., с. 104.

⁴ Калугин В. Оборона берегов подводными минами. СПб., 1887, с. 3.

пример. При изучении архивных материалов мы нашли дело «О испытании предлагаемого иностранцем Лемольтом способа воспламенять мины посредством электричества»¹ (1836 г.). Опыты, однако, показали, что этот способ очень ненадежен и «уступает в совершенстве введенному у нас способу воспламенения мин посредством гальванизма»². Тем не менее по указанию царя иностранцу было выдано солидное денежное вознаграждение. Это еще раз подтверждает принципиальное отличие в оценке отечественных и зарубежных изобретений со стороны царя и его чиновников.

Изобретения П. Л. Шиллинга сыграли важную роль в развитии не только военной, но и всей электротехники. Его труды, как и работы Б. С. Якоби, над совершенствованием источников тока для взрывания мин привели к созданию магнитоэлектрической машины и индукционного аппарата, производством которых начала свои первые шаги отечественная электромашиностроительная промышленность. Угольный запал Шиллинга получил широкое применение в минно-подрывном деле и в течение десятков лет служил надежным средством для воспламенения взрывчатых составов. Создание Шиллингом изолированных проводников явилось продолжением работ Петрова в области электроизоляции. Опыт, накопленный в создании проводников для взрывания подводных мин, был использован Шиллингом при разработке первых подводных телеграфных линий в 30-х годах XIX в.

Исследование свойств различных изоляционных материалов, разработка технологии изготовления и организации производства этих материалов привели к важным сдвигам в развитии электроизоляционного дела как новой отрасли электротехнического производства.

Андрей Тимофеевич Болотов (1738–1833) — ученый и писатель, один из основоположников русской агрономической науки. Родившись в семье небогатого помещика Тульской губернии, Болотов получил домашнее образование, но непрерывно занимался самообразованием в области истории, философии и естественных наук. Значительную часть своей жизни А. Т. Болотов прожил в своем имении в Тульской губернии и в основном занимался изучением сельского хозяйства, садоводства, разведения лесов.

Болотов также интересовался и вопросами техники. Им были разработаны различные конструкции сельскохозяйственных орудий и инструментов для производства сельскохозяйственных работ; различные гидротехнические устройства; он занимался созданием новых транспортных средств и пр. А. Т. Болотов был автором-издателем журнала «Экономический мага-

¹ ФЦВИАЛ, ф. 3, д. 1907.

² Там же, л. 41–42.

зин» (1780–1789), выходявшего в качестве приложения к газете «Московские ведомости»; им оставлено богатое литературное наследство, включающее большое число произведений. Что касается общественных взглядов Болотова, то он, считая незыблемым крепостное право, отождествлял интересы помещиков и дворян с интересами русского народа.

А. Т. Болотов жил и работал в то время, когда интерес к изучению электрических явлений необычайно возрос. Изучая естественные науки, он не мог не заинтересоваться электричеством; и в отличие от многих зарубежных исследователей, производивших с электрическими приборами разнообразные забавные фокусы, занялся изучением практического применения электричества для медицинских целей. Для этого ему пришлось внимательно ознакомиться с существовавшей в то время литературой по электричеству, произвести немало экспериментов.

Как мы увидим далее, Болотову удалось создать чрезвычайно простую, надежную и вполне удовлетворяющую по своим действиям электрическую машину; более того, он строил даже специальные компактные «складные» и «дорожные» электрические машины с диаметром стеклянного шара около 20 см.

Исследованием действий электричества и способов его практического применения Болотов занимался в течение многих лет. Еще в 1792 г. он написал «Историю моего электризования и врачевания разных болезней оным» в трех томах. Им были написаны также «Журнал электрическим моим врачеваниям разных болезней» (1792) и «Краткий электрический лечебник» (1793).

Как уже отмечалось, в 1803 г. в Петербурге вышла книга А. Т. Болотова «Краткие и на опытности основанные замечания о электрицизме и о способности электрических махин к помоганию от разных болезней». В этой книге, представляющей для нас наибольший интерес, автор выступает с предложением широко распространить применение электричества для целей медицины, подробно описывает разработанную им конструкцию электрической машины, давая много ценных практических советов по ее изготовлению, и высказывает ряд интересных мыслей о сущности электрических явлений.

Книга состоит из пяти отделений: 1. О электрицизме вообще; 2. Краткие замечания о электрических махинах вообще и о устройении простейшей особенно; 3. Краткие замечания о разных родах и методах электрического врачевания; 4. Общие замечания о электрическом врачевании; 5. О собственном врачевании разных болезней действиями махины электрической. Мы осветим лишь содержание первого и второго отделений — именно тех разделов книги, в которых Болотов рассматривает общие вопросы об элек-

тричестве и описывает конструкцию построенной им электрической машины.

В предисловии А. Т. Болотов указывает, что известия о возможности практического применения электричества побудили его «...не только познакомиться с электрицизмом», но и самому заняться производством опытов. Живя среди «простого народа», страдающего от болезней, и веря в «великую способность электрических махин ко врачеванию разных болезней», А. Т. Болотов решил заняться изготовлением электрической машины, с помощью которой можно было бы излечивать больных.

«Сделанная мною махина, — пишет Болотов, — была видом своим хотя далеко не так красива, как английские, порядочно сделанные и устроенные, и хотя не в состоянии была производить и столь сильных действий, какие производят оные, но взамен того была устройством своим так проста и делание оной сопряжено столь малым искусством и иждивением, что весьма многим действительно можно снабжать самим себя таковыми; а при всем том была она... так для многого действия прочна и действия ее ко врачеванию столь достаточные, что она в состоянии была выдержать, ни мало не раскачавшись, не требуя починки, более десяти тысяч раз предприниманного ею для лечения больных действия»¹.

Обращает на себя внимание не только факт создания А. Т. Болотовым очень простой и вместе с тем чрезвычайно надежной и вполне соответствующей требованиям «врачевания» электрической машины, но и поразительно многочисленные случаи ее использования. Как отмечает далее А. Т. Болотов, «успех от сих действовавших (машины. — Я. Ш.) так вожделен и удачен, что в течение двух лет, сколь мне по запискам известно, в состоянии была помочь более 1500 человекам не только от разных легких... болезней, но много раз от самых тяжких, долговременных, запущенных, а несколько раз даже самых редких, необыкновенных и таких болезней, которые всем другим употребляемым до того лекарствам и даже врачеванию искусных медиков противоборствовали»². Автор указывает затем, что машина продолжала действовать в течение 10 лет с тем же успехом.

Мы видим, что здесь речь идет не о каком-то случайном опыте или отдельных попытках использования электричества для лечения, а о глубоко продуманной, тщательно подготовленной и хорошо оснащенной методике применения электричества. А. Т. Болотов создал стационарную электроле-

¹ Болотов А. Т. Краткие и на опытности основанные замечания о электрицизме и о способности электрических махин к помоганию от разных болезней. СПб., 1803, с. 2–3.

² Там же, с. 4.

чебницу с разнообразным набором различного рода инструментов и приборов для производства процедур — в этом можно убедиться, если даже бегло просмотреть чертеж машины Болотова и текст двух последних отделений книги.

А. Т. Болотов указывает, что за долгие годы он хорошо изучил методы и приемы лечения, а «сверх того имел случай придумать и некоторые удобнейшие для сего врачевания электрические простейшие, но необходимо нужные орудия»¹. Болотов считает необходимым широко распространять методы электролечения, он пишет: «...почитаю я электрические махины столь полезными, что по усердию к истинной пользе любезного Отечества своего желал бы, чтобы они колико можно в множайших дворянских домах находились» и чтобы дворяне оказывали себе и «...поданным своим при за-немогании и болезнях»² первую помощь.

Желая послужить своему Отечеству и «поспешествовать со своей стороны сему полезному делу», автор считает нужным кратко познакомить читателя с электричеством вообще («учение сие единственно в пользу тех, которым ничего еще об оном неизвестно»), а затем с устройством электрической машины («чтоб всякому, пожелавшему соорудить себе тому подобную, можно было из приложенного рисунка и описания всех частей ее не только видеть, но вкупе и узнать, как действует каждая часть»).

Нельзя не отметить исключительно глубокий и серьезный подход Болотова к работе, стремление его подробнее познакомить читателя с устройством электрической машины, в доступной форме разъяснить основные положения, характеризующие особенности «электрической материи», возбудить интерес к изучению явлений электричества и его практического применения, в частности, для медицинских целей.

Наша мысль подтверждается содержанием первого отделения книги А. Т. Болотова «О электрицизме вообще». Мы не будем пересказывать содержания всей главы, но подробно рассмотрим ряд оригинальных, интересных мыслей, высказываемых А. Болотовым по поводу существа «электрической материи».

Ни в одной из книг по физике, вышедших на русском языке (как русских, так и переводных) в это время и, что немаловажно, в более поздний период — лет через 15–20 после опубликования книги Болотова, мы не находили в такой степени своеобразных и интересных определений. А. Т. Болотов пишет: «Каковы собственно существа и внутреннего устройства первоначальные частицы сей стихии (электрической. — *Я. Ш.*) и какова она образа, вида

¹ Там же.

² Там же, с. 5.

и сложения, — о том мы столько ж мало... знаем, как и о других стихиях, и что едва ли когда-нибудь узнать будем в состоянии, *но в том сомневаться не можно*, что и она по примеру других состоит из *частичек* (курсив автора) и что *частичкам* сим надобно быть *чрезвычайной и непостижимой для нас мализны*... и иметь такую же, как и другие, врожденную в себе силу, делающую их при возбуждении своем способными к движению... и что движение сие могут производить они с *непостижимой скоростью*... Какой они, собственно, фигуры и все ли одинаковой, того по чрезвычайной мализне и невидимости их никак и никогда узнать не можем, а по действиям их и по способности к скорому течению догадываться только можем, *что надлежит им быть круглыми* (курсив мой. — Я. Ш.)»¹.

Нас не должна удивлять мотивировка автором своих положений или выводов — он не мог преодолеть ограниченности представлений своего времени; мы можем, конечно, упрекнуть А. Т. Болотова в излишнем скептицизме, в сомнении о возможности познать до конца «тайны» электричества. Но не удивительно ли, что в его объяснении о существовании электричества мы не находим «стандартного» упоминания об электрической жидкости — ведь с этого начинали изложение сути электрических явлений почти все современные ему физики начала прошлого века. Не удивительно ли, что А. Т. Болотов уверенно говорит о том, что частицы электрической материи по размерам своим «чрезвычайной и непостижимой мализны», что они могут двигаться с «непостижимой» скоростью. Пытаясь вникнуть в существование электрических явлений, А. Т. Болотов прекрасно понимал ограниченность своих собственных и современных ему представлений об электричестве. Говоря о «действовании электрицизма», он писал: «В рассуждении всех сих должно признаться, что все знание наше, несмотря хотя многое уже узно и открыто и час от часу открывается более, но далеко еще не совершенно и недостаточно, а то только почитается за достоверное, что электрицизм имеет гораздо на множайшие вещи и происшествия в натуре свое влияние, нежели прежде сего думали и почитали»².

Далее А. Т. Болотов отмечает разнообразия проявления действия электричества: «Что касается до *расположения* (курсив автора) сей стихии или электрической материи в натуре, то хотя и опое нам в самой точности неизвестно, но то по крайней мере мы из разных ее явлений и действий знаем, что есть она в воздухе и во всей нашей атмосфере, есть в самих недрах земли, *есть во многих и, может быть, во всех телах* (курсив мой. — Я. Ш.),

¹ Там же, с. 15–16.

² Там же, с. 11.

имеющихся на поверхности оной; но не во всех, и не везде, и не всегда (курсив автора) бывает в равном количестве»¹.

И здесь мы находим своеобразную трактовку вопроса, указание на то, что электрическая материя качественно одна и та же во всех ее проявлениях, дело только в количественных отношениях.

Мы далеки от мысли переоценивать значение вышеприведенных положений, высказанных А. Т. Болотовым, но нельзя согласиться с утверждением профессора В. В. Данилевского о том, что Болотов «в первой части книги... изложил сведения об электричестве, общепринятые в науке того времени»². А. Т. Болотов, как нам кажется, не ограничился изложением сведений об электричестве путем пересказа содержания какого-либо учебника физики, а попытался по-своему определить некоторые наиболее трудные понятия, характеризующие «существо и внутреннее устройство» электрической материи. И, как мы уже отмечали, в наиболее распространенных в этот период книгах на русском языке, посвященных электричеству, нам не удалось найти более оригинальных мыслей по этому вопросу.

Что касается второго отделения книги, то оно полностью посвящено описанию построенной Болотовым электрической машины, а также необходимых для врачевания электрических инструментов.

Как видно из прилагаемого рисунка, Болотовым не было внесено каких-либо принципиальных изменений в существовавшие конструкции электрических машин, но он сумел максимально упростить свою машину, свести к минимуму число ее деталей, обеспечив возможность повсеместного изготовления такой машины без затраты больших средств и дефицитных материалов.

По этому поводу А. Т. Болотов писал следующее: «...имел я ... повод к испытанию, не можно ли самому мне соорудить себе хотя некрасивую, но для сего употребления удобную и такую машину, которой устройство было бы *колько можно простее*, сопряжено с *меньшими хлопотами и искусством*, и с *меньшими* *колько можно издержками* (курсив мой. — Я. Ш.), на тот конец, чтоб в случае оказавшейся полезности можно было бы по примеру моему многим и другим у себя дома, без прибежища к махинистам (т. е. механикам. — Я. Ш.), а при помощи простейших мастеровых, как, например, столяра, кузнеца и слесаря, их делать и без больших издержек снабжать себя оными»³.

¹ Там же, с. 16.

² Данилевский В. В. Русская техника. Л.: Изд-во АН СССР, 1948, с. 333.

³ Болотов А. Т. Краткие и на опытности основанные замечания..., с. 1–2.

Подобная постановка вопроса А. Т. Болотовым заслуживает особо положительной оценки, ибо она не могла не способствовать пробуждению интереса к изучению электрических явлений, к опытам практического применения электричества. Нельзя отрицать того факта, что в ряде случаев сложность устройства машины останавливала желающих заняться ее изготовлением.

Рассмотрим кратко основные части машины А. Т. Болотова (рис. 16).

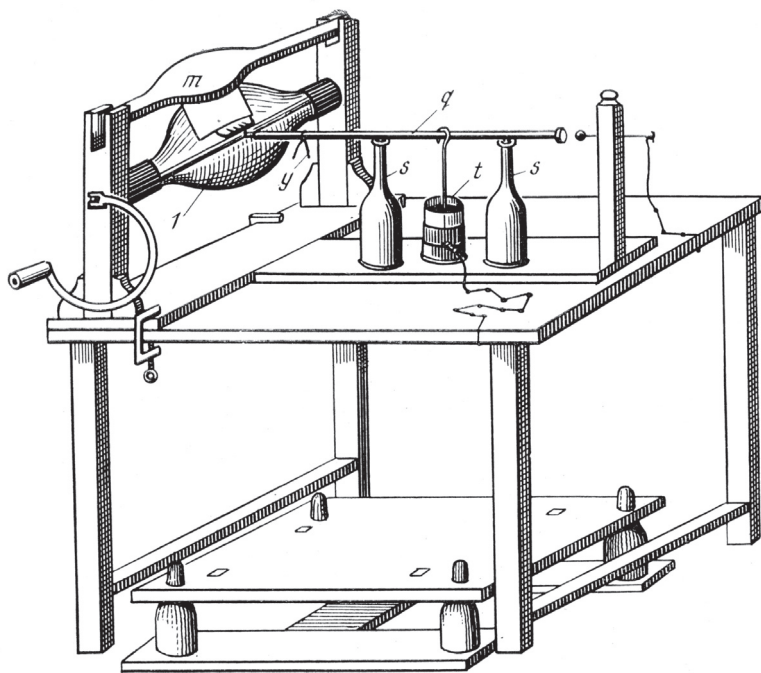


Рис. 16. Машина А. Т. Болотова и приспособления для ее использования

«Наиглавнейшую часть махины, — как указывает автор, — составляет... стеклянный пустой шар или пузырь (1)». Подчеркивая, что «у лучших махин» эта часть изготавливается из дорогого хрусталя, Болотов отмечает, что, как показывает опыт, «довольно хороши и помянутые пузыри, сделанные из обыкновенного или зеленоватого стекла», главное, чтобы они были «довольно гладки» — «таковые пузыри дешевле всех прочих и могут на всяком стеклянном заводе сделаны быть». Для надежного укрепления шара на оси

Болотов придумал еще дополнительное крепление, «дабы шар при вертении оси сидел на оной твердо» и «зато и устройство сих не таково прочно и для действия не таково надежно бывает».

Затем Болотов указывает на роль амальгамы и дает рецепт ее приготовления, описав обычное расположение амальгамированных подушечек в электрических машинах. Болотов отмечает, что в своей машине он все это сделал по-своему. Амальгамированная подушечка прикреплялась к «дощечке — m », которая могла подниматься и опускаться, причем при вращении стеклянного шара степень соприкосновения его с подушечкой регулировалась нажатием руки на эту дощечку. «Сие самое и придало машине моей всю желаемую удобность», — отмечает автор.

Машина укреплялась на прочном столе, как показано на рисунке. При посредстве металлической гребенки заряды поступали в металлический кондуктор q (здесь Болотов описывает способность электричества «вбегать с жадностью в остроконечия», знакомит с устройством кондукторов в «лучших машинах»). Кондуктор (железный, гладкий «пруток») укреплялся на двух бутылках s , причем, как указывает автор, «бутылки к тому лучше те, в каких продается шампанское вино». Далее подробно описано устройство и принцип действия лейденской банки, или «ударника», изобретенной «для излавливания и накопления... движущейся электрической материи». Для избежания «дальних околичностей и затруднений» Болотов изготовил банку «из простого хрустального гладкого пивного стакана t , ибо опытность доказала мне, что и в сей... можно накоплять электрической материи довольно... а на обклейку вместо помянутого станиоля за неудобность к доставлению оного употреблению простой площеной свинец, в каком привозят к нам чай из Китая... и какой во всех почти городах доставать можно»¹.

Для установления того, «есть ли и велико ли действие машины... привешивается к кондуктору ... так называемой электрометр» u , состоящий из двух в горошину величиною шариков, вырезанных из «сухого стержня из подсолнечникова ствола» и подвешенных на нитях. Отмечается, что шаррики «по нужде» можно делать из пробок, указываются размеры деталей «машины».

Судя по описанию машины, Болотову удалось создать исключительно простую по своему устройству машину, которая действительно могла быть изготовлена из находящихся под рукой материалов. Мы узнаем, что Болотов строил различные электрические машины, в том числе «кладные» и «дорожные». Так, он пишет далее: «Мне случалось делать машины,

¹ Там же, с. 45.

а особенно *маленькие, складные, дорожные* даже с шариками, не более 4 вершков в диаметре имевшими, но и те производили изрядное действие».

Болотов подробно описывает различного рода приборы и инструменты, «без каких при электрическом врачевании обойтись не можно и каких при множайших махинах совсем не бывает». Эти инструменты весьма просты по своему устройству и наглядно демонстрируют умение Болотова использовать все, чтобы «обойтись домашними средствами». Так, в приборе, называемом «извлекатель», и других вместо стеклянных рукояток использованы «обыкновенные хрустальные, четвероугольные, длинные скляночки, в которых продается горчица».

Не желая применять для прибора, предназначенного для лечения «...ушных, зубных и ртяных болезней и для искрения в местах тесных и неспособных» и называемого «зубник», стеклянной трубочки (так как «другим может наводить сие затруднение»), Болотов нанизал на проволоку «обыкновенных стеклянных пронизок», покрыл их сургучом, поверх которого натянул чехол из шелковой материи, «обсургучил оную... и через то достиг до желаемого и без трубочки».

В заключение этой главы автор считает нужным «присовокупить и следующие замечания, относящиеся до содержания махин и до исправления их недостатков» (перечисляются различные неполадки и указываются способы их устранения).

В третьем, четвертом и пятом отделениях книги рассмотрены различные «методы электрического врачевания».

Какие выводы можно сделать, ознакомившись с содержанием книги А. Т. Болотова?

Книга А. Т. Болотова, безусловно, представляет значительный историко-технический интерес. Она показывает стремление русских ученых распространять, пропагандировать достижения науки, старание применять их на практике и в интересах общества, привлечь внимание к научным экспериментам. Труд А. Т. Болотова не мог не способствовать распространению повышенного интереса к изучению электрических явлений в России.

Созданная А. Т. Болотовым электрическая машина поражает сочетанием «наипростейшего» устройства с надежностью и эффективностью действия. Она демонстрирует новаторский характер творчества русских деятелей. Заслуживает быть отмеченным умение автора в доступной форме изложить действия и значение отдельных частей машины, его ценные практические советы по изготовлению этих частей из находящихся под рукой материалов.

Можно утверждать, что книга А.Т. Болотова могла служить руководством для изготовления простых, надежных и «способных к действию» электрических машин.

Все это, а также широта взглядов и оригинальность мышления А.Т. Болотова в трактовке сущности электрических явлений дают нам основания считать его одним из видных русских ученых в области статического электричества конца XVIII и начала XIX в.

Среди трудов русских физиков, опубликованных в первой четверти XIX в., обращает на себя внимание работа профессора физики *Александра Петровича Воинова*. Учитывая, что имя А.П. Воинова и его работы не получили никакого освещения в нашей литературе, считаем нужным на них остановиться. Основные биографические данные о А.П. Воинове заимствованы из формулярного списка, который был нами обнаружен в Архиве Московского университета¹.

А.П. Воинов родился в 1783 г. Происходил он, как указывается в формулярном списке, «из духовного звания». С 1790 по 1797 г. обучался в гимназии при Московском университете. Материальное положение родителей Воинова было, по-видимому, весьма затруднительным: в гимназии он находился на казенном содержании. В 1798 г. А.П. Воинов поступил в Московский университет. Учился Воинов хорошо, в 1801 и 1802 гг. «за успехи в физике и в праве естественном и народном награжден серебряными медалями и похвальными листами». В 1804 г. он был произведен в «кандидаты 12-го класса по части естественных наук и особенно физики», а «но испытании и одобрении рассуждений физико-математическим отделением произведен магистром философии и свободных наук, 30 июня 1805 г. причислен к математическому отделению по классу физики». А.П. Воинов принимал участие в издании «Журнала полезных изобретений в искусствах, художествах и ремеслах и новейших открытий в естественных науках», издававшегося при Московской губернской гимназии; работал учителем в Московском воспитательном доме.

В 1809 г. по поручению Московского университета была произведена ревизия Ярославского высших наук Демидовского училища, входившего в Московский учебный округ. Ревизор нашел учебную, хозяйственную и административную деятельность училища неудовлетворительной. Отмечалось, что преподавание в училище не велось по программе, утвержденной университетом, значительная часть преподавателей училища были иностранного

¹ Архив МГУ. Формулярные списки служащих в Ярославском Демидовском высших наук училище чиновников, 1817; см. также: Словарь Геннади. СПб., 1876, т. 1, с. 106.

происхождения. «“Для улучшения учебной стороны” Совету Московского университета предлагалось избрать новых профессоров, которые преподавали бы по настоящей университетской программе. Желая дать Училищу коренных русских профессоров, Совет университета избрал для преподавания “ведущих в училище дисциплин новых профессоров”; на место Яниша (первый профессор естественной истории, химии и технологии Ярославского Демидовского училища. — *Я. Ш.*) был избран магистр философии и свободных наук, оставленный при физико-математическом отделении Московского университета А. П. Воинов»¹. В этом училище А. П. Воинов в должности профессора физики, химии и натуральной истории проработал 22 года — до марта 1832 г., когда он по собственной просьбе был уволен в отставку с получением «полного, получаемого им по штату жалования по тысячи четырехста рублей в год из суммы, на пенсии по упомянутому училищу назначенной»². О последних годах жизни А. П. Воинова пока установить ничего не удалось. Нет также подробных сведений о его педагогической и научной деятельности в период работы в Ярославском училище. Известно, что, помимо преподавания физики и химии, он также «имел смотрение» за физическим кабинетом училища.

Наше внимание привлекли две научные работы А. П. Воинова, изданные Московским университетом. Эти работы или «Рассуждения» были впервые зачитаны А. П. Воиновым в торжественных собраниях Ярославского Демидовского высших наук училища в 1814 и 1821 г. Полное название этих трудов следующее: «Рассуждение о метеорах воспламеняющихся и в особенности о молнии и громе, читанное в торжественном собрании Ярославского Демидовского высших наук училища 29 апреля 1814 г. профессором химии, натуральной истории и технологии Александром Воиновым» и «Рассуждение о начале, постепенном ходе и нынешнем состоянии химии и физики, читанное в торжественном собрании Ярославского высших наук училища 29 апреля 1821 г. ... магистром философии и свободных наук, профессором химии, физики и натуральной истории Александром Воиновым».

Особенный интерес представляет первая работа Воинова. В ней подробно рассмотрено развитие представлений об атмосферном электричестве с древнейших времен и проанализированы различные теории атмосферного электричества. А. П. Воинов впервые в России разбирает основные положения теории атмосферного электричества, разработан-

¹ *Покровский С. П.* Демидовский лицей в его прошлом и настоящем. Ярославль, 1914, с. 63.

² Архив МГУ. Дела правления, 1832, № 77.

ной М. В. Ломоносовым, и говорит о нем как о физике. Им также впервые (если не считать изданных Академией наук в 1750–1776 гг. «Новых комментариев», где помещена диссертация Рихмана «Об указателе электрическом...») описан электрометр петербургского академика Рихмана — одного из пионеров в области изучения электрических явлений в нашей стране.

Насколько нам известно, до А. П. Воинова теория атмосферного электричества Ломоносова в русской литературе не освещалась. О ней не упоминается ни в одном из учебников физики, вышедших в России в первой четверти XIX в. До последнего времени считалось, что впервые эта работа Ломоносова была освещена в речи профессора Московского университета Д. М. Перевощикова, читанной им в январе 1831 г. на заседании Совета университета («Рассмотрение Ломоносова Рассуждения: о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих»). Изучение работы Воинова показывает, что он за 17 лет до Д. М. Перевощикова (правда, менее подробно и несколько в ином плане) привлек внимание к трудам Ломоносова по электричеству, впервые упомянув о сочинении Ломоносова «Слово о явлениях электрических, в атмосфере происходящих» и кратко изложив суть его теории атмосферного электричества.

«Рассуждение» А. П. Воинова можно разбить на несколько частей:

1. Краткий исторический обзор развития представлений (понятий) о молнии и громае.
2. Краткая «история познаний» об электрической силе.
3. Изложение различных теорий атмосферного электричества.
4. Рассмотрение явления грома и описание способов отвода молнии.
5. Описание зарницы и других атмосферных явлений.

Мы не будем подробно рассматривать содержание каждой из указанных частей, а остановимся только на тех вопросах, которые, на наш взгляд, заслуживают быть отмеченными.

Вначале Воинов отмечает, что долгое время явления молнии и грома оставались загадочными для людей, однако в конце концов ученые «приписали причину оных воздушной электрической силе, утверждаясь на опытах, наблюдениях и умозаключениях, которые составят предмет сего рассуждения»¹. Затем он кратко излагает точки зрения Аристотеля, Сенеки, Декарта и др., пытавшихся объяснить явления молнии и грома, не связывая их с электрическими явлениями; каждое из приведенных положений убедительно опровергается автором. Далее А. Воинов пишет: «Предложив, таким

¹ Воинов А. П. Рассуждение о метеорах воспламеняющихся и в особенности о молнии и громае, с. 4.

образом, прежние понятия о громе и молнии, приступлю теперь к новейшему объяснению сего явления посредством электрической силы»¹. Здесь мы считаем нужным отметить весьма солидный подход А. Воинова к рассмотрению указанного вопроса, потребовавший от него внимательного изучения обширной специальной литературы.

Итак, что же такое молния и гром по современным А. Воинову представлениям? Ответ дается весьма определенный: «Нынешние испытатели природы утверждают, что молния происходит от электрической материи, возбужденной в воздухе, и что она есть искра, происходящая между двумя облаками, или между облаком и земною поверхностью, посредством которой восстанавливается равновесие оной материи; а гром есть обыкновенный звук, сопровождающий сильную электрическую искру»².

Затем А. Воинов подчеркивает, что «так как объяснение сие основывается на познании электрической силы, что я почитаю за нужное предложить, каким образом испытатели природы посредством открытий, учиненных над электрическою силою, попали на такое объяснение сих важных явлений в природе, кратко показавши наперед историю познаний об электрической силе»³.

А. Воинов очень образно, хотя и кратко, излагает историю развития учения об электричестве, начиная с Фалеса. Особенно подробно описаны опыты Франклина по изучению атмосферного электричества.

Важной заслугой А. Воинова является сравнительно подробное освещение работ петербургского академика Г. В. Рихмана по атмосферному электричеству и, в частности, устройства его знаменитого «электрического указателя». Если в какой-либо книге по физике рассматриваемого нами периода и упоминалось имя Рихмана, то только в связи с его смертью во время опытов с атмосферным электричеством. Что же касается оригинального изобретения Рихмана — «электрического указателя» — своеобразного электрометра, первого в истории изучения электрических явлений, то о нем, как правило, и не упоминается⁴.

Рассматривая теорию атмосферного электричества Франклина, Воинов подчеркивает, что ему не удалось создать теорию, которая не вызывала бы возражений, «заслуживающих внимания». Затем весьма подробно и в ос-

¹ Там же, с. 10.

² Там же.

³ Там же.

⁴ См., например, работу М. Сперанского «Физика, выбранная из лучших авторов, расположенная и дополненная Михаилом Сперанским в 1797 г. в СПб.» (М., 1872, с. 234), а также упоминавшийся уже учебник физики И. Двигубского.

новном правильно им анализируется теория М.В. Ломоносова со ссылкой на известное «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих».

Можно лишь сожалеть, что, сопоставляя теории Франклина и Ломоносова, Воинов не привел известные замечания самого Ломоносова по этому поводу, сделанные им в «Изъяснениях, надлежащих к Слово о электрических воздушных явлениях»: 1) Погружения и восхождения атмосферы кратко коснулся господин Франклин в своих письмах; однако, что *я в моей теории о причине электрической силы в воздухе ему ничего не должен* (курсив мой. — Я. Ш.), из следующего явствует. Во-первых, о погружении верхнего воздуха я уже мыслил и разговаривал несколько лет; Франклиновы письма увидел впервые, когда моя речь была почти готова, в чем я посылаюсь на своих господ товарищей; 2) *Погружение верхней атмосферы Франклин положил только догадкою в нескольких словах* (курсив мой. — Я. Ш.). Я свою теорию произвел из наступающих внезапно морозов, т. е. из обстоятельств в Филадельфии, где живет Франклин, неизвестных; 3) Доказал я выкладкой, что верхний воздух в нижнем не токмо погрузиться может, но иногда и должен; 4) Из сего основания истолкованы мною многие явления, с громовую силой бывающие, *которых у Франклина нет и следу* (курсив мой. — Я. Ш.)¹.

Излагая «новейшие» теории атмосферного электричества, Воинов не всегда высказывает свое мнение по поводу тех или иных теорий. Однако это не умаляет важного значения труда А. Воинова, хотя и снижает его ценность.

Вторая речь А. П. Воинова, произнесенная им в 1821 г. и изданная в этом же году Московским университетом, посвящена истории развития химии и физики.

Не останавливаясь на содержании всей работы в целом, отметим два, на наш взгляд, важных положения. А. П. Воинов особо подчеркивает тесную связь между химией и физикой. «Можно сказать, что одна наука без помощи другой существовать не может».

Далее он отмечает большие заслуги русских ученых в развитии физики и химии: «Россия имела и прежде великих гениев, обративших внимание на изучение природы. Ломоносов... посвящал труды свои опытам физическим и химическим. Теории, предложенные им, были исполнены ума и точности, одобрены знаменитейшими учеными сего времени. Эйлер, Эпинус, знаме-

¹ Ломоносов М. В. Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих, и Изъяснения, надлежащие к Слово о электрических воздушных явлениях. — Полн. собр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1952, т. 3.

нитые в России, приобрели славу своими сочинениями и трудами во всей Европе. Кратко сказать, и в нашем отечестве столь же прекрасных сочинений физических и химических, сколько и в других странах»¹.

Публикация речей А. П. Воинова свидетельствует о значении, которое придавалось им руководством университета.

Заслуга А. П. Воинова заключается не только в том, что он способствовал возбуждению интереса к изучению электрических явлений в России и показал заслуги русских ученых, но и в том, что при изложении разделов курса физики, который А. П. Воинов в течение многих лет преподавал в Ярославском училище, труды наших соотечественников по физике и химии получили с его стороны достойную оценку. И это очень важно.

¹ Воинов А. П. Рассуждение о начале, постепенном ходе и нынешнем состоянии химии и физики. М., 1821, с. 15–16, 22.

Глава 5

ПРОПАГАНДИСТ КИСЛОРОДНОЙ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ

...С довольно основательностью... можно заключить, что по сгорении многосложных тел в безвоздушном месте остаток и произведение их должны быть точно такого же веса, каковой имели бы оные тела до опыта: ибо где нет причины, там и следствие или произведение быть не может.

В. В. Петров

Среди фундаментальных научных трудов В. В. Петрова заслуживает внимания его первое крупное сочинение «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений», изданное в 1801 г. К работе над этим трудом Петров приступил во второй половине 90-х годов XVIII в.; будучи еще совсем молодым физиком, он тщательно изучает и критически оценивает труды крупнейших ученых в области физики и химии. В этом первом своем сочинении В. В. Петров показал себя как передовой ученый, смело вставший на защиту прогрессивных научных идей, как блестящий экспериментатор и исследователь, стремившийся глубоко проникнуть в существо наиболее сложных научных проблем, внимательно анализировать противоречивые воззрения ученых по одним и тем же вопросам.

В конце XVIII в. наибольшие споры вызывала теория горения. И это не случайно. С горением люди постоянно сталкивались в производстве (в частности, металлургическом) и в быту, однако сущность этого явления оставалась загадочной. Как известно, в течение почти всего XVIII в. в науке господствовала флогистонная теория горения, в соответствии с которой тела, способные гореть, содержали флогистон — особую «невесомую материю» горючести (точно так же, как тепловые явления объяснялись присутствием особой материи — теплорода).

Успехи науки и техники, новые наблюдения и открытия ставили под сомнение наличие «особых невесомых материй». М. В. Ломоносов, разработавший основы кинетической теории тепла и открывший Закон сохранения веса вещества при химических превращениях, опроверг лженаучные теории флогистона и теплорода. Однако блестящие по своему мастерству эксперименты и выводы Ломоносова, намного опережавшие современную эпоху, долгое время не получали признания и достойной оценки. Спустя почти два десятилетия после первых опытов Ломоносова исследованием процессов горения занялся французский ученый А. Лавуазье (1743–1794), разработавший основы кислородной теории горения. Не случайно Энгельс писал, что Лавуазье впервые поставил на ноги химию, которая в своей флогистонной форме стояла на голове.

По мере того как новая теория завоевывала все большее число сторонников, защитники «флогистонной» теории усиливали нападки на Лавуазье и его единомышленников. Страницы многих научных сочинений стали своеобразным полем боя между двумя противоположными лагерями ученых. Как образно выразился Петров, необходимость в проведении убедительных опытов в защиту кислородной теории диктовалась тем, чтобы «скорее прекратились или гораздо уменьшились бы различные между антифлогистиками и упрямыми флогистиками ученые споры, более или менее препятствующие успехам некоторых, по крайней мере, людей в физике и химии». Нужно было

обладать достаточно обширными знаниями и незаурядной смелостью, чтобы выступить в защиту теории Лавуазье и убедительно опровергнуть доводы ее противников.

В предисловии к своему сочинению Петров отмечает, что для исследования новых явлений «должно правду сказать, употребил я очень много трудов, терпения и времени (курсив мой. — Я. Ш.)». Представляя свой труд, «содержащий много новых любопытных и полезных открытий», в Медицинскую коллегию, он просит издать его за казенный счет, так как своих средств для этого он не имеет. Он заявляет о своей готовности повторить все «важнейшие опыты в присутствии просвещенных мужей»¹.

В июле 1800 г. на заседании Медицинской коллегии В. В. Петров продемонстрировал многие наиболее интересные эксперименты, которые были оценены как важные научные «откровения». Было решено издать труд Петрова и за успехи в научных исследованиях и «за прилежность к своей должности» избрать его ординарным профессором. При подготовке и проведении экспериментов молодой ученый стремился исследовать вопросы, в частности, горения «в безвоздушном месте», не получившие достаточно освещения или неверно истолковываемые некоторыми «впрочем славными физиками». В своем труде В. В. Петров утверждает, что горение тел «там только и может происходить, где находится кислотворный гас или по крайней мере основание его — кислотворное вещество, соединенное с твердыми, жидкими и воздухообразными телами... при помощи такой температуры, которая способна для произведения новых простых или сложных средств, какие могут быть между составными тел частями»².

Исследуя горение тел в вакууме, В. В. Петров еще раз подтверждает закон сохранения веса вещества, открытый М. В. Ломоносовым: «...можно заключить, что по «горении многосложных тел в безвоздушном месте остаток и произведения их должны быть точно такого же веса, каковой имели бы оные тела до опыта»³. Молодой ученый выступает последователем и продолжателем гениального русского ученого. Он явился также и первым отечественным физиком и химиком, убедительно доказавшим прогрессивность теории Лавуазье, идеи которого он развил и смело пропагандировал.

¹ ЦГИАЛ, ф. 1206, оп. 10, д. 32, л. 234. См.: Елисеев А. А. Жизнь и творчество В. В. Петрова. — В кн.: Избр. тр. по электричеству / Под ред. Л. Д. Белькинда. М.: Гостехиздат, 1956.

² Петров В. В. Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений. СПб., 1801, с. 152.

³ Там же, с. 151.

Оценивая исследования В. В. Петрова в области теории горения, известный советский ученый-химик профессор Б. П. Меншуткин указывал, что Петров блестяще провел труднейшие эксперименты и сделал из них глубокие прогрессивные выводы¹.

Значительная часть сочинения В. В. Петрова была посвящена еще одной важной научной проблеме — исследованию причин «холодного» свечения тел, известного в наше время под названием люминесценции.

Впервые эти явления привлекли внимание ученых еще в XVII в., но в течение двух столетий естествоиспытатели ограничивались лишь качественными наблюдениями. Многие физики и химики безуспешно пытались объяснить загадочное свечение в темноте тяжелого шпата — камня с приятным золотистым блеском, который днем не отличался от обычных камней. Удивительно светились в темноте древесные гнилушки, некоторые виды грибов, жучков и рыб. А как причудлив свет светлячков! Все это было необычным свечением — светом без тепла, «холодным» светом.

Крупнейший советский ученый — академик С. И. Вавилов, оценивая работы В. В. Петрова в этой области, отмечал, что состояние «прозябания, хаоса и бесплановости» этого раздела физики связано, по-видимому, с отсутствием практических запросов и «отчетливой математической схемы». «На этом безотрадном общем фоне исследования В. В. Петрова, — подчеркивал С. И. Вавилов, — занимают видное и исключительное место... им было выполнено большое и нужное дело... Петрову удалось отделить хемилюминесценцию от фотолюминесценции»².

В свое время холодным свечением тел заинтересовался М. В. Ломоносов, который писал: «Надо подумать о безвредном свете гниющих деревьев и светящихся червей». Изучением светящихся фосфоров занимался и академик Г. В. Рихман.

В. В. Петров был первым русским физиком, внимательно исследовавшим причины этого интереснейшего явления природы, проделавшим с этой целью огромное число зачастую весьма сложных, но оригинальных опытов.

Основываясь на кислородной теории горения, В. В. Петров утверждает, что свечение различных фосфоров, гнилых деревьев и т. п. представляет собой «весьма медленное горение или соединение с кислотворным веществом некоторых составных их частей» при определенных температурах. При этом

¹ Меншуткин В. Н. В. В. Петров как химик. — В кн.: Академик В. В. Петров: Сб. ст. и материалов / Под ред. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940.

² Вавилов С. И. Академик В. В. Петров — исследователь люминесценции. — Там же, с. 0, 12.

он критически оценивает известные ему опыты и наблюдения и древних ученых, и современных ему иностранных, в частности итальянских и французских физиков. Интересно, что Петров со свойственным ему доброжелательным отношением к читателям своей книги, которые пожелают повторить его эксперименты, дает ряд практических советов. В частности, он предупреждает о необходимости предварительной подготовки глаз для «различения и самых слабых впечатлений света».

По мнению специалистов, исследования Петровым свечения «многоразличных фосфоров ископаемого царства» представляют интерес и в наше время, в особенности методика его экспериментов, тщательный анализ всех известных ему работ в России и за рубежом, систематизация изучаемых материалов. Все эти многочисленные наблюдения привели Петрова к изучению явления холодного свечения, вызванного определенными химическими и биологическими процессами (теперь это явление называется хемилюминесценцией).

Петров сумел обнаружить и изучить другой вид свечения (например, плавиковых шпатов), вызываемого предварительным облучением солнечными лучами. Еще в 1799 г. он заметил, что эти минералы «имеют достопримечательное свойство соделываться... светящимися от одного действия на них солнечного света». Петров представил в Академию наук «десять кусков такого плавикового шпата, кои продолжают беспрерывно светиться в темноте около 30 суток». Желая убедиться в том, что такие минералы могут светиться и без присутствия кислорода, он проводит множество экспериментов, поражающих разнообразием и тщательностью подготовки. Сделав «куски плавикового шпата светящимися», он погружал их в воду, крепкий винный спирт, коровье молоко, деревянное масло, серный, селитряный и уксусный «ефиры», селитряновую, серную, соляную и фосфорную кислоты, покрывал их ртутью, «выгоняя воздух посредством осторожного трясения и мешания». При этом наблюдал свечение и нередко даже более яркое, чем «в своем атмосферном воздухе». Ученый убедительно доказал, что в отличие от «фосфоров прозябаемого животного царства», которые не могут светиться без присутствия кислорода и при низкой температуре воздуха, «минеральные фосфоры... не имеют никакой надобности» ни в кислороде, ни в повышенной температуре (этот вид свечения, вызываемый предварительным освещением солнечными лучами, носит название фотолуминесценции).

Это были первые в России фундаментальные исследования, которые, как уже указывалось, получили весьма высокую оценку современных ученых, в особенности академика С. И. Вавилова.

Нет ничего удивительного в том, что ученый не сумел до конца понять «непостижимую причину свечения» материалов, — этот сложный процесс

привлекал внимание многих ученых последующих поколений. Но, оставаясь верным себе, Петров намеревался найти возможность «полезного употребления» явлений холодного свечения. К сожалению, результаты его исследований в этом направлении неизвестны.

В отличие от электрического тока электростатические явления были известны человечеству со времен глубокой древности, и к тому времени, когда началась научная деятельность Петрова, эта область знаний, как мы уже отмечали, обогатилась целым рядом открытий. Но многое еще оставалось невыясненным. Такова уж закономерность познания: чем больше человек проникает в тайны явлений природы, тем ярче он начинает представлять то, что еще необходимо исследовать и изучить.

В. В. Петрову были хорошо известны наиболее выдающиеся труды по электростатике, и он сосредоточил свое внимание на спорных и недостаточно выясненных вопросах, к которым относились и явления электризации тел. Тщательно изучив работы своих предшественников, ученый провел огромное число разнообразных экспериментов и сумел сделать много ценных наблюдений и выводов. Результатам этих исследований В. В. Петров посвятил фундаментальный труд «Новые электрические опыты», изданный в Петербурге в 1804 г.

Как видно из полного названия книги (рис. 17), в сочинении рассмотрены две группы вопросов: электризация металлов и других тел посредством трения или стегания их мехами и выяснение причины возникновения электрических явлений.

В. В. Петров был первым русским ученым, занявшимся всесторонним исследованием «электричества трения». Природа этого интересного физического явления и сейчас привлекает внимание ученых. Безобидное на вид «электричество трения» не только помощник человека, но и коварный его враг. Статическое электричество, создающее в производственных условиях поля высокого напряжения, — источник бедствий, разрушений и несчастных случаев, аварий и брака изделий. Электростатические заряды образуются в больших количествах в производственных процессах на промышленных предприятиях, имеющих дело с тонкораздробленными веществами (сахарные, мукомольные, пороховые); эти заряды возникают на листах бумаги в типографиях и тканях на текстильных фабриках, на ременных передачах, на корпусах и деталях автомобилей и самолетов. Небезынтересно отметить, что и Петров сумел установить опасные последствия возникновения электростатических зарядов в производственных условиях.

В своей книге «Новые электрические опыты» ученый подробно описывает разнообразные способы электризации тел. Прежде всего он занялся электризацией металлов. Вначале Петров пытался наэлектризовать цилиндр

«из белого железа», вращая его посредством рукоятки; при этом цилиндр соприкасался с амальгмированной¹ сафьяновой подушечкой. Но электризации не происходило. Ученый объяснял это утечкой зарядов и стремился устранить причину утечки. Однако, несмотря на различные усовершенствования своей установки, ученому не удалось добиться заметной электризации железного цилиндра при натирании сафьяновой подушечкой. Петрову не было известно (это показали современные исследования), что при соприкосновении металла с амальгмированной кожей эффект электризации незначителен.

В результате упорных поисков, анализа многих «собственных примечаний» и опытов ученому удалось найти новый, более эффективный способ электризации — «трение особого рода» — посредством «стегания» изолированных металлов мехом. Заслуга Петрова перед наукой не ограничивается тем, что он предложил метод «стегания» и доказал возможность электризации металлов. С присущим ему мастерством экспериментатора и необыкновенной наблюдательностью исследователя он определил влияние на электризацию различных факторов и показал, как их нужно учитывать. В этом отношении его исследования, получившие позднее подтверждение в трудах других физиков, представляют не только исторический, но и практический интерес.

В. В. Петров доказал, что явление электризации очень неустойчиво, оно зависит от внешних условий — влажности и температуры окружающего воздуха, состояния поверхности и температуры электризуемых тел. «Сухость воздуха, — подчеркнул ученый, — для получения успеха в сих опытах есть существенное нужное обстоятельство». Он предполагал посвятить этим вопросам «отдельное сочинение», но, по-видимому, не смог осуществить своих замыслов.

Исследования показали, что «стеганием мехом» можно наэлектризовать не только специально подготовленный металлический цилиндр, но и большой железный «торговый» лист (площадью «квадратный аршин»), и стальной утюг, и человеческое тело. Но все это осуществимо при одном условии: электризуемые тела должны находиться на изолирующей подставке. Описание нового способа электризации, предложенного В. В. Петровым, вошло в учебники физики, например в университетский курс физики профессора И. Двигубского. Этот метод освещался в русской журнальной литературе. В частности, первое сообщение об открытии Петрова сделал его ученик С. Большой в журнале «Северный вестник» (1804).

¹ Амальгама — сплав какого-либо металла с ртутью; способствует более интенсивной электризации.

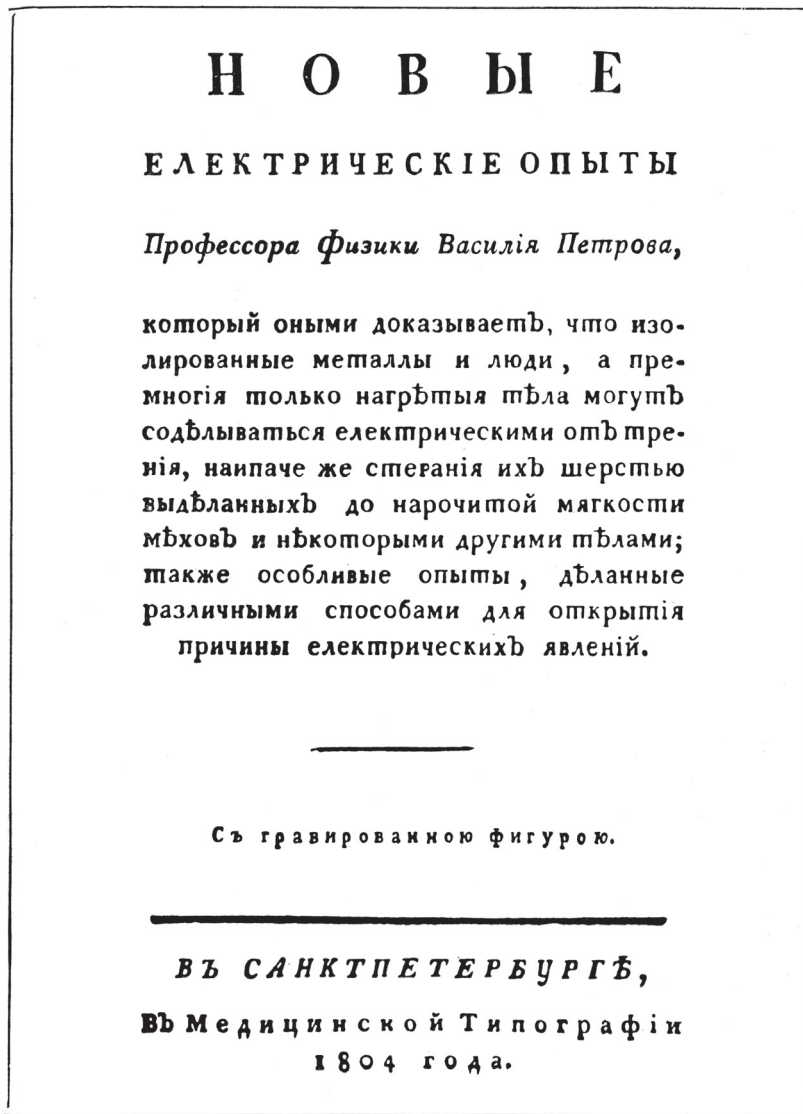


Рис. 17. Титульный лист книги В. В. Петрова «Новые электрические опыты»

Разработанный Петровым метод электризации человеческого тела посредством «стеганія» имел в то время большое практическое значение: он позволял врачам применять электролечение без установки электростатичес-

кой машины, которую далеко не всякий медик мог иметь в своем распоряжении. Об этом ученый специально говорит в своей книге, обращая внимание врачей.

Расширяя свои исследования, Петров установил, что посредством «стегаания» можно наэлектризовать различные ткани — шелковые, байковые, суконные, предварительно просушенные при температуре 60–70°C. Применяя для «стегаания» различные меха — лисьи, собольи, заячьи, беличьи, ученый наблюдал, как наэлектризованные ткани, несмотря на «собственную тяжесть», притягивались друг к другу; в отдельных случаях искры, проскакивающие между тканями, достигали 6–7 см.

Результаты экспериментов с электризацией тканей нашли практическое использование в работах ученого: он решил построить оригинальный электрофор с основанием из ткани.

Обычные электрофоры¹ имели основание из смолы сравнительно небольших размеров; у Петрова, например, был электрофор с основанием 13 см в диаметре. Таким прибором можно было сделать только «обыкновенные опыты», а ученого все «обыкновенное», как правило, не удовлетворяло. Петров давно мечтал о большом электрофоре; его интересовало, какие «сравнительные» опыты можно производить с помощью такого прибора.

Если сделать основание электрофора из смолы диаметром в полметра, то прибор будет очень тяжелым, да и изготовить его не так просто. И вот здесь-то и сказалась изобретательность ученого. Он сделал электрофор, в котором смолу заменил тщательно просушенной «мягкой байкой», сложенной в четыре слоя. Диаметр основания прибора достигал 60 см. Кроме того, в верхней крышке электрофора было сделано специальное приспособление для установки электрометра, термометра и разрядного шарика. Все эти приспособления позволяли более тщательно наблюдать явления, сопровождающие опыты с электрофором.

Целую серию опытов провел ученый по изучению электризации ртути и других веществ посредством трясения их в стеклянных сосудах. Мы уже отмечали разнообразие этих опытов и тщательность их проведения. Особенно

¹ Электрофор (от греческого слова *phoros* — несущий) — прибор для получения электростатических зарядов в небольшом количестве. Состоит из смоляного или эбонитового диска (основание электрофора) и металлического диска с изолирующей ручкой. Если наэлектризовать смоляной диск, то при поднесении к нему металлического диска на последнем образуются (через влияние) электрические заряды, которые могут некоторое время сохраняться и использоваться при опытах. Принцип электрофора положен в основу электрофорных машин.

интенсивно электризовалась при трясении ртути: в стеклянной трубке возникало яркое свечение, имеющее, как доказал Петров, электрическое происхождение. Приближая к трубке льняную нить, можно было наблюдать ее притяжение.

Ученый показал влияние на степень электризации влажности, температуры и «фигуры» (формы) тел, скорости их трясения, а также разреженности воздуха в трубке. В процессе электризации ртути при встряхивании ученый впервые получил окисел платины; это сделано, «кажется, мною первым», — писал В. В. Петров.

Многое из того, что сегодня известно каждому школьнику, впервые наблюдалось В. В. Петровым. Так, в школьном учебнике химии описан опыт: при пропускании электрической искры через воздух в стеклянном сосуде азот соединяется с кислородом и образуется газ с резким запахом. Ученый описывает это явление на основании «собственного умозрения» и совершенно правильно объясняет образование окислов азота при сильных электрических разрядах.

Заслуживает внимания вывод ученого о том, что в замкнутой цепи движение электричества всегда совершается по кратчайшему пути, имеющему наименьшее сопротивление: электрическая жидкость «стремится двигаться... избывая всегда либо кратчайший, либо такой путь, на котором может встретить менее препятствия ее движению от тел, называемых ныне худыми проводниками».

Проводя опыты по электризации различных тел, Петров стремился найти практическое применение результатам своих исследований. Изучая электризацию древесных углей, ученый обратил внимание на частые случаи вспышек пороха на пороховых заводах. Он показал, что причина самопроизвольных вспышек пороха — искры, возникающие при электризации угля в процессе изготовления пороха. Ученый отмечал, что его опыты схожи с теми, которые проводились во Франции с целью выяснения причин взрывов на одном из пороховых заводов.

Как и в своем труде «Известие о гальвани-вольтовых опытах», ученый сопровождает описание исследований по статическому электричеству подробными примечаниями, советами, рекомендациями, привлекая внимание физиков к отдельным, наиболее интересным вопросам. Отдельная глава книги посвящена описанию оригинальной конструкции электростатической машины трения, созданной Петровым, и опытов, производимых с ее помощью. В чем же оригинальность машины Петрова, которую он сам называет машиной «особливого строения»? Прежде всего в том, что она позволяла проводить электростатические опыты в вакууме и в атмосфере различных газов.

Исследования явлений возникновения электрических зарядов в «безвоздушном пространстве» и в атмосфере газов проводились ученым в течение ряда лет с целью «открытия причины электрических явлений». Насколько большое значение придавал им сам Петров, следует из того, что об этих опытах говорится на титульном листе книги.

Вопрос о причине возникновения электрических явлений интересовал ученых многих стран. Известно, что еще М. В. Ломоносов говорил о необходимости «сыскать подлинную электрической силы причину и составить точную ее теорию». Многие научные учреждения и общества выдвигали эту проблему в качестве конкурсной задачи, устанавливали за ее решение премии и награды. В. В. Петров отмечает в «Новых электрических опытах», что в 1802 г. Наполеон установил вознаграждение в размере 60 тыс. франков тому из ученых, «кто своими открытиями и опытами продвинет вперед электричество и гальванизм».

Теория электричества, выдвинутая Петровым, основывалась на существовавших в то время в науке ошибочных представлениях о том, что каждое газообразное вещество состоит из соответствующего химического «начала», соединенного с невещественными элементами «теплотвором» и «светотвором». Так, кислород мог разлагаться на три составные части — «кислотворное начало», «теплотвор» и «свет».

Мы уже отмечали, что Петров считал электрические явления результатом определенных физико-химических процессов. Понимая роль кислорода в химических превращениях, ученый предполагал, что и электричество образуется в результате разложения кислорода воздуха на его составные части, вследствие чего возникает тепло и свет. Стремясь убедиться в правильности своих предположений, В. В. Петров произвел множество экспериментов, которые, естественно, не могли подтвердить ошибочных взглядов ученого. Но эти опыты помогли ему сделать ряд ценных выводов. В частности, разнообразные опыты с трясением в стеклянных трубках ртути и других веществ проводились главным образом для выяснения причины электрических явлений. С этой целью были построены и специальные электрические машины, о которых мы хотим вкратце рассказать.

Мысль о создании электрической машины для проведения опытов в «безвоздушном месте» возникла у Петрова в 1799 г., и спустя три года первая машина уже была готова (рис. 18).

Все основные элементы машины размещались под стеклянным колоколом *HXZJ* воздушного насоса, где можно было создать необходимое разрежение воздуха. С помощью рукоятки *U* стеклянный диск *C* (диаметром около 20 см) приводился во вращение и наэлектризовывался сафьяновыми поду-

шечками, укрепленными на деревянных планках *M*. Образующиеся заряды могли отводиться посредством медных крючков *O*. Медная ось *pq*, на которой укреплялся диск, была полый, что позволяло наполнять стеклянный колокол различными газами, содержащимися в баллоне *Q*, соединенном с осью трубкой *x*. Ось *pq* могла наэлектризоваться и «служить проводником электричества из колокола».

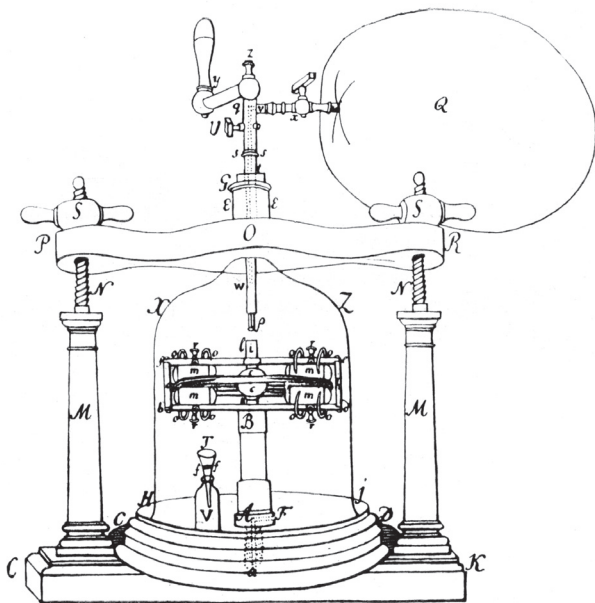


Рис. 18. Одна из конструкций электростатических машин В. В. Петрова

Ученый тщательно продумал все детали этой своеобразной установки. Под стеклянным колоколом нашлось даже место для термометра, который позволял исследовать процессы возникновения электрических зарядов при определенных температурах.

Термометр помог выяснить причину многих несчастных случаев, происходивших во время опытов с электростатическими машинами. В первых конструкциях машин натирался не стеклянный диск (как в современных машинах), а стеклянный шар или цилиндр. Воздух внутри шара или цилиндра нагревался, расширялся и разрывал стеклянный баллон. Поэтому позднее они были заменены дисками.

Во времена Петрова еще применялись старые машины. Устанавливая под колоколом термометр, ученый хотел наглядно продемонстрировать повышение температуры при работе машины. Петров писал, что его опыты «открывают нам причину» разрыва стеклянных шаров или цилиндров «с сильным громом на многие части». Огромный практический опыт подсказал ученому путь устранения опасности, связанной с использованием шара или цилиндра: он предложил сделать в них небольшие отверстия для выхода расширяющегося при нагревании воздуха. «Из сих последних моих опытов, — пишет В. В. Петров, — открывается надежное средство для отвращения тех весьма вредных людям приключений, которые многократно происходили от разрывания стеклянных шаров или цилиндров». И так всегда каждым экспериментом наш замечательный соотечественник стремился принести пользу людям, найти практическое применение своим исследованиям.

Проводя опыты с новой электростатической машиной, ученый надеялся получить подтверждение своей теории о том, что электричество возникает в присутствии кислорода, в результате его химического разложения на составные части. Если откачать воздух из-под колокола, думал В. В. Петров, то тогда при вращении диска электрические заряды возникать не будут. О появлении зарядов можно было, по его мнению, судить по возникновению «электрического света» под колоколом. Но ученый был вынужден признать, что и в «безвоздушном месте» возникает «приметный электрический свет» — происходит процесс образования зарядов. Точно так же свечение появлялось и в том случае, когда под колоколом нагнетались как кислород, так и другие газы, не содержащие кислорода, т. е. «неспособные для горения», — водород, углерод, азот. Казалось бы, эти наблюдения должны были поколебать мнение, выдвинутое ученым, но он продолжает исследования, полагая, в частности, что «электрический свет» мог возникнуть из-за остатков «малейших частиц» кислорода под колоколом.

Желая еще более тщательно провести интересующие его наблюдения, Петров решил изменить конструкцию машины для придания ей «вящего совершенства». Он установил специальный кондуктор с разрядным шариком, что позволяло наблюдать более интенсивное новообразование. Ученый проделал при помощи новой машины большое количество опытов, но не дал их описания «единственно по недостатку места», обещая, что «оное будет помещено в моей физике, при рассматривании статьи об электричестве». К сожалению, издать учебник физики Петрову не удалось, и мы пока ничего не знаем об этих опытах.

Из архива Медико-хирургической академии мы узнали, что в 1809 г. ученый разработал еще одну совершенно необычную конструкцию элек-

тростатической машины, в которой не было ни стеклянного цилиндра, ни диска — их заменяла навощенная тафта, натянутая на специальный каркас.

Даже краткое знакомство с содержанием книги «Новые электрические опыты» показывает, как много интересного мог узнать из нее читатель. Внимательное же изучение обоих фундаментальных сочинений В. В. Петрова по электричеству помогало читателю разобраться и в таком сложном вопросе, как «сходство и различие» в проявлениях статического электричества и электрического тока.

В конце книги «Известие о гальвани-вольтовых опытах» ученый сопоставил «светоносные» явления как в воздухе, так и в вакууме, возникающие при одних и тех же условиях (давлении, температуре) от разных источников — гальванической батареи и электростатической машины. С одной стороны, от электростатической машины «светоносные» действия «представляют несравненно величественнейшее явление»: если при употреблении гальванической батареи искра проскакивала между электродами при расстоянии не более 10 мм, то от машины «свет» возникал «при расстоянии в несколько футов». Иными словами, Петров правильно заметил, что электрическая машина позволяет получить значительно большие напряжения на электродах.

С другой стороны, несмотря на «величественнейшие» действия статического электричества, оно не могло накалить стальной иглы или воспламенить «твердые горючие тела в безвоздушном месте» даже в случае употребления «самых лучших электрических машин». Напротив, все эти явления можно было наблюдать при употреблении даже небольших гальванических батарей.

Подводя итоги своим наблюдениям, Петров подчеркивал, что «доселе еще» отмечаются некоторые различия в проявлениях гальванического и статического электричества. Это выражение «доселе еще», по-видимому, говорит о том, что он надеялся, что в будущем подобные различия исчезнут. Уже год спустя, в «Новых электрических опытах» Петров отмечает общность, «сходство свойств» обоих «видов» электричества, указывая, что как то, так и другое — результат определенных физико-химических процессов. В то же время некоторые известные зарубежные физики утверждали, что «гальванизм» по сравнению с «обыкновенным» электричеством «представляет собой действие» «особливой самой по себе существующей силы или материи».

Выводы Петрова об общности явлений статического электричества и электрического тока оказались правильными и были подтверждены последующими исследованиями. Прогрессивные воззрения первого отечест-

венного электротехника нашли свое продолжение и развитие в трудах его учеников и современников.

Большой интерес представляют метеорологические и гидрологические наблюдения В. В. Петрова, которые до последнего времени остаются не изученными¹.

В 1807 г., когда В. В. Петров был избран адъюнктом Академии наук, ему было предложено «производить метеорологические наблюдения таким образом, как Академия найдет оные полезными». В соответствии с решением конференции Академии наук ей должны были ежегодно представляться сводки, составляемые на основе метеорологических наблюдений в Петербурге, Москве, Астрахани, Екатеринбурге, Киеве и других городах. В. В. Петров обрабатывал поступающие в Академию наук метеорологические журналы, присоединяя к ним свои собственные наблюдения, и представлял в конференцию. Затем эти сведения печатались в издаваемых Академией наук журналах.

Несмотря на то что метеорологические наблюдения никак не совпадали с направлением основной научной деятельности В. В. Петрова, он с присущей ему добросовестностью стремился наиболее эффективно выполнять данное ему поручение. Из архивных материалов можно заключить, что Петров изучал современную зарубежную литературу с целью использования передового опыта для улучшения метеорологической службы. Он неоднократно обращался в конференцию Академии наук с просьбой выделить средства для приобретения новых метеорологических приборов и оборудования. Нередко из-за отсутствия нужных приборов Петров был вынужден разрабатывать их конструкцию, и они изготавливались в инструментальной палате, а в отдельных случаях он делал их собственными руками.

Благодаря точным наблюдениям Петрова до нас дошли сведения об очень холодной весне 1810 г. в Петербурге, когда Нева вскрылась только 12 мая. Ничего подобного не было более 100 лет (по сохранившимся преданиям только в 1702 г. вскрытие Невы произошло после 15 мая).

Аккуратность и точность наблюдений Петрова вызвали интерес руководства Академии наук, и ему в 1812 г. было поручено составить обзор всех метеорологических наблюдений, которые проводились в Петербурге за последние 20 лет, и представить это в виде отдельной статьи.

Одновременно с метеорологическими наблюдениями Петров проводил и гидрологические и гидрофизические исследования.

В 1823 г. он делает сообщение в Академии наук «О причинах двойного вскрытия Невы в течение одной весны», в «Трудах Академии наук» (1821)

¹ Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949, с. 133.

были напечатаны два его мемуара «Наблюдения над выпарением снега и льда в тенистом месте при различных градусах холода», в которых он высказывает оригинальные мысли о влиянии атмосферных условий (температуры, давления, влажности) на скорость испарения льда и снега, а также о причинах «той чрезвычайно великой силы», которой обладает замерзшая вода, разрывая прочные сосуды, камни, деревья.

В 1833 г., будучи старым и серьезно больным человеком, В.В. Петров в связи с конкурсом, объявленным Академией наук, представил оригинальный проект защиты Петербурга от наводнений. Идеи, заложенные в этом проекте, спустя более полувека развивались другими специалистами.

Отчеты о метеорологических наблюдениях В.В. Петрова печатались в «Мемуарах Академии наук» с 1810 по 1826 г.

Глава 6

У ИСТОКОВ БУДУЩЕГО

Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики по крайней мере некогда согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает.

В. В. Петров

Внимательное исследование литературных и архивных источников позволяет нам сделать вывод об оценке деятельности В. В. Петрова его современниками в России.

Долгое время считалось, что труды Петрова прошли незаметно для его современников и не получили в то время достаточной оценки. Так, в своей статье «Работы проф. В. В. Петрова по электричеству» профессор В. К. Лебединский писал: «В. В. Петров не был известен среди современных ему русских физиков. Передо мной два учебника физики — Двигубского (1808) и Перевощикова (1833)... о Петрове не упоминается, хотя говорится о г-не академике Парроте, о Ломоносове и Рихмане. И во всех последующих курсах не упоминается имя Петрова»¹. Такой же точки зрения о неизвестности трудов Петрова придерживались и многие другие авторы².

Вместе с тем известно, что, несмотря на противодействие реакционной группировки Академии наук, Петров уже в 1802 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук, а спустя несколько лет становится одним из виднейших ученых своего времени и избирается экстраординарным (1809), а затем ординарным академиком (1815). Петров был также почетным членом Виленского университета и почетным академиком Медико-хирургической академии. Несмотря на то что все труды Петрова были написаны на русском языке и не могли поэтому получить широкого распространения за границей, Эрлангенское физико-медицинское общество, признавая крупные научные заслуги В. В. Петрова, избрало его в 1810 г. в число своих почетных членов.

Трудно даже себе представить, чтобы деятельность такого крупного ученого, каким был В. В. Петров, не была известна, как утверждали многие наши исследователи, его современникам и не нашла освещения в литературе первой трети XIX в. Это и побудило нас заняться более внимательным изучением как работ физиков-современников В. В. Петрова, так и различной литературы, отражавшей развитие физики и прежде всего электротехники того периода.

¹ Академик В. В. Петров, 1761–1834. К истории физики и химии в России в начало XIX в.: Сб. ст. и материалов / Под ред. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 46.

² Только в книге А. А. Елисеева о В. В. Петрове (1949), а также в статьях Белькинда «Краткий очерк жизни и деятельности акад. В. В. Петрова» (в кн.: Сборник к столетию со дня смерти первого русского электротехника академика Василия Владимировича Петрова (1761–1834). М.; Л: ОНТИ НКТП СССР, 1936) и Б. Н. Ржонсницкого «Новые материалы о деятельности В. В. Петрова» (Электричество, 1949, № 11) показана роль Петрова в развитии исследований в области гальванизма в России.

Результаты нашего исследования доказывают необоснованность утверждений о неизвестности работ В. В. Петрова его современникам. Труды Петрова были не только хорошо известны русским физикам, но и внимательно изучались ими.

В предыдущих главах приводились выдержки из работ современников Петрова, а также из некоторых литературных источников, вышедших в рассматриваемый нами период, которые подтверждают высказанное выше положение. Факты говорят о том, что имя Петрова и его труды были широко известными уже в *первые годы* его научно-педагогической деятельности.

В третьей главе данной книги приведены материалы из журнала «Северный вестник» (1804), позволившие установить дату первых публичных опытов Петрова. Из текста видно, каким уважением пользовался В. В. Петров как «неутомимый отечественный наш физик»; обращает также на себя внимание высокая оценка деятельности Петрова и указание на то, что его имя известно «просвещенной публике».

Убедительным доказательством того, что труды Петрова глубоко изучались молодыми русскими физиками, служат факты, указанные при освещении деятельности В. Д. Телепнева и С. П. Власова. Для доказательства выдвинутого нами утверждения о широкой известности работ Петрова и их высокой оценке приведем в дополнение к ранее указанным фактам ряд новых материалов, часть которых была нами опубликована в 1951 г. в журнале «Электричество»¹.

Как уже отмечалось, в 1804 г. в журнале «Северный вестник» (ч. 2 и 3) был помещен сокращенный перевод с латинского первых двух частей диссертации С. Большого. К сожалению, фамилия переводчика неизвестна, но он, несомненно, являлся одним из учеников В. В. Петрова, так как называет его своим наставником. В примечании к одному из разделов диссертации, в котором рассматриваются вопросы об электризации металлов трением, переводчик счел необходимым отметить следующее: «*Почтеннейший наставник мой Василий Владимирович Петров, профессор Медико-хирургической академии, в прошедшем 1803 г. убедительно доказал новыми своими опытами (курсив мой. — Я. Ш.), что изолированные металлы и животные оказывают явные признаки электричества, будучи подвержены многократному стеганию (которое он почитает особливим родом трения) выделанными мехами или кожами с шерстью различных животных*»².

¹ Шнейберг Я. А. Труды акад. В. В. Петрова в оценке его современников в России. — Электричество, 1951, № 7, с. 77–79.

² Северный вестник, 1804, ч. 2, с. 326.

Подобное сообщение о классических работах В. В. Петрова по электризации металлов приобретает особое значение также и потому, что дано еще до опубликования В. В. Петровым результатов своих исследований. В следующем выпуске «Северного вестника» (ч. 3, 1804 г.), где перечисляются труды В. В. Петрова, его работа «Новые электрические опыты» (СПб., 1804) не упоминается. По-видимому, она вышла в свет несколькими месяцами позднее.

В 1811 г. в журнале, издаваемом Медико-хирургической академией и называвшемся «Всеобщий журнал врачебной науки», было помещено описание физического кабинета Академии. В разделе, посвященном описанию электрических приборов, указано следующее: «Между самими орудиями находится также машина с плоским хрустальным кружком в диаметре 8 дюймов, изобретенная академиком и *трудолюбивым профессором В. Петровым* (курсив мой. — Я. Ш.) и описанная в его сочинении под заглавием: «Новые электрические опыты... изданном в Спб. в 1804 г.»¹. Далее отмечается, что в кабинете имеется «огромная гальвани-вольтовская батарея, состоящая из медных и цинковых кружков в диаметре около 1½ дюйма почти из 4000. Расположение сих металлических кружков в бумажных, смачиваемых известными жидкостями, а также и самое употребление сей машины обстоятельно описано в сочинении под заглавием: “Известия о гальвани-вольтовских опытах, которые производил вышеупомянутый академик В. Петров в СПб. 1803”».

Известный русский ученый академик И. Х. Гамель в 1812 г. в своей статье об опытах Дэви назвал В. В. Петрова своим наставником в физике. Гамель, говоря о гальванической батарее Петрова, писал: «...г. академик В. Петров, почтенный мой в физике наставник (курсив мой. — Я. Ш.), называет батарею сию гальвани-вольтовской, в честь как Гальвани, так и Вольта — смотри его Известие о гальвани-вольтовских опытах, СПб., 1803 г. — почему и я название сие употребляю»².

Труды В. В. Петрова были известны не только в Петербурге; о них знали, их изучали и в других городах России, в частности в Москве. Мы уже доказали этот факт на примере работы В. Д. Телепнева, можно привести и другие факты.

В учебных заведениях России изучали не только «Начальные основания физики», где были подробно изложены работы В. В. Петрова по электричеству. Документы доказывают, что и другие сочинения В. В. Петрова рассылались в учебные заведения. Так, в описании дел архива Минис-

¹ Всеобщий журнал врачебной науки, 1811, № 4, с. 18–19.

² Там же, 1812, № 3, с. 4.

терства народного просвещения имеется следующая запись: «Министр народного просвещения предложил Главному правлению училищ 19 ноября 1814 г. за № 3513 принять от академика Медико-хирургической академии Василия Петрова 70 экз. сочинения его под заглавием: “Известие о гальвани-вольтовых опытах...” и сочинения “Новые электрические опыты” — 200 экз. ...Книги имеет правление разослать в учебные заведения, от которых возвратится, таким образом, сумма, на покупку их выданная»¹.

Деятельность В. В. Петрова получила хотя и далеко не полную, но достаточно высокую оценку на страницах журнала «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических», который издавался с 1820 по 1830 г. профессором Московского университета И. А. Двигубским, а также в его учебнике физики (2-е и 3-е изд., 1814 и 1825 гг.).

В № 2 (часть 1) журнала «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических» за 1821 г. был помещен краткий обзор содержания «Истории физики» Либеса, вышедшей в Париже в 1810–1813 гг. Изложив основные положения работы Либеса, в которой, кстати сказать, не упомянут ни один из русских ученых, редактор делает следующее замечание: «К сей истории г. Либеса... почитаем за нужное прибавить вкратце то, что он пропустил, а также и то, что сделано после издания его книги». Далее, говоря об опытах по электризации металлов трением, редактор отмечает, что это «многими и разнообразными опытами подтвердил санктпетербургский академик Петров, *которого вообще опыты касательного электричества как простого, так и гальванического, весьма любопытны* (курсив мой. — Я. Ш.)»².

В № 1 (часть 1) этого журнала за 1822 г. была напечатана статья «О успехах физических наук в течение двадцати лет текущего столетия». Автор статьи (фамилия его не указана) считает необходимым сообщить о «новых успехах неусыпных испытателей естества, беспрестанно старающихся распространять и увеличивать круг наших сведений о природе, которая свои таинства не вдруг открывает». Затем кратко перечисляются работы (главным образом иностранцев, что вообще характерно для этого журнала) в области естествознания, сделанные в 1800–1820 гг. Из работ русских ученых указываются только труды В. В. Петрова по статическому электричеству: «Санктпетербургской Медико-хирургической академии профессор Петров

¹ ЦГИА, ф. 733, оп. 118, д. 122, № 10265 (дело уничтожено).

² Двигубский И. Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических. 1821, № 2, ч. 1, с. 123.

делал также *весьма занимательные опыты* касательно возбуждения электрической материи в запертом атмосферном воздухе, в безвоздушном месте и в различных газах. Машина, с которою производил он свои опыты, также *его собственного изобретения* (курсив мой. — Я. III.). Равно заслуживают внимания опыты его над электричеством в изолированных металлах посредством трения и стегания шерстью; опыты над разными нагретыми телами, стеганными шерстью; опыты с ртутью... и другими металлическими и неметаллическими телами, которые были сотрясаемы в сухих стеклянных сосудах и пр.»¹.

В своем учебнике физики И. А. Двигубский отмечает, что «в истекшем XVIII и с самого начала XIX столетия столь много последовало изобретений, и так великое число появилось физиков, что имена превосходнейших из них составили бы обширную роспись...». Далее перечисляются наиболее выдающиеся физики и в том числе русские ученые: Ломоносов, Петров, Эйлер, Эпинус, Власов². Затем он пишет: «Теперь за нужное почитаю упомянуть о некоторых примечательнейших физических сочинениях». Среди сравнительно небольшого числа сочинений на русском языке указаны книги Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах» и «Начальные основания физики», изданные Главным управлением училищ, СПб., 1807 г.³. (Как известно, главы об электричестве в этой книге были переработаны и дополнены В. В. Петровым; ему же принадлежит и редактирование этого труда.)

В разделе «О возбуждении электричества посредством трения» автор, говоря об электризации металлов, подчеркивает: «...прежде думали, что их самих нельзя наэлектризовать, и называли их телами неэлектрическими. Но Герберт в Вене, Геммер в Мангейме, а особливо санктпетербургский академик В. В. Петров многими опытами доказали, что и металлы, и людей можно наэлектризовать посредством трения или биения шерстяными материями, поставивши их сперва на таком теле, которое электричества не пропускает»⁴.

Как уже говорилось, И. А. Двигубский не только указывал на опыты Петрова с электрической машиной, помещенной в атмосфере различных газов, но подчеркивал его приоритет в этих исследованиях, которые позднее производились Х. Дэви⁵.

¹ Там же, 1822, № 1, ч. 1, с. 25–26.

² *Двигубский И.* Физика. М., 1825, ч. 1, с. XIII.

³ Там же, с. XV, XX.

⁴ Там же, ч. 2, с. 49–50.

⁵ Там же, с. 52–53.

В разделе «О действиях гальванического электричества» И. А. Двигубский отмечал опыты Петрова по исследованию явлений прохождения электрического тока в разреженном воздухе¹. Кратко о работах В. В. Петрова он писал и во втором издании своей «Физики», вышедшей в 1814 г.

Примеры сообщений о научной деятельности Петрова можно продолжить. Так, издатель весьма распространенного в России научного журнала «Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии» профессор Петербургского университета видный физик Н. П. Щеглов в примечании к одной из статей о работах иностранных физиков по электричеству, помещенной в его журнале в 1826 г., дал высокую оценку трудов В. В. Петрова. Называя его почтенным академиком, он указывал, что многие электрические опыты, опубликованные В. В. Петровым на русском языке еще в начале века и хорошо известные в России, в течение ряда лет преподаются иностранными физиками как новые открытия, будто сделанные ими впервые. Н. П. Щеглов писал: «Здесь кстати будет сказать, что иностранцы, по незнанию русского языка, перепечатали также в разное время за новости довольно много электрических опытов *почтенного академика нашего В. Петрова* (курсив мой. — Я. Ш.)»².

Высоко оценила деятельность В. В. Петрова и Конференция Медико-хирургической академии, хотя некоторые академики-иностранцы, ненавидевшие передового русского ученого, неоднократно пытались опорочить его. Так, в протоколе конференции Академии за 1809 г., где говорилось об утверждении В. В. Петрова в звании академика, отмечалось, что такого высокого звания он удостоивается «за труды, понесенные... в наставлении юношей и образовании мужей», как отличившийся «своими заслугами» перед Отечеством³.

В 1810 г. конференция, обращая внимание министра внутренних дел на то, что В. В. Петров за свои сочинения не получил должного вознаграждения, подчеркивала, что «сии сочинения (речь идет прежде всего о трех крупных сочинениях В. В. Петрова: «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений», «Известие о гальвани-вольтовых опытах» и «Новые электрические опыты». — Я. Ш.) заключают в себе *многочисленные и по справедливости достопримечательные новые опыты* (курсив мой. — Я. Ш.), которые были следствием многолетних трудов его... конференция, отдавая полную справедливость трудам г. академика Петрова, с каковыми

¹ Там же, с. 141.

² Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии. 1826, т. 3, ч. 1, № 1.

³ ФЦВИАЛ, ф. 749, д. 156а, л. 291–292.

он, кроме отлично-ревностного исполнения своей должности в наставлении учащихся, сугубо старается содействовать общей пользе изданием в свет полезных сочинений, заслуживающих одобрения ученых (курсив мой. — Я. Ш.)...»¹

В 1815 г. Конференция обратилась к высшему начальству с просьбой о награждении В. В. Петрова. «Академическое сословие, — подчеркивалось в обращении, — имело справедливую причину обратить внимание на г. академика профессора математики и физики Петрова, который преподает первую науку с 1793 г. и последнюю с начала 1795 г. при здешней Медико-хирургической академии с особенными *прилежанием, усердием* и достопохвальными успехами учащихся». Не имея помощников, В. В. Петров «исправляет одну свою должность, и притом всегда с усердием... Кроме сего, он, г. Петров, часто занимался сам возможными поправками физических инструментов, какие бывают ему нужны для преподавания следующей лекции... г. Петров всегда, где только нужно, употребляет для доказательства физических истин многообразные инструменты весьма богатого Медико-хирургической академии физического кабинета... он старается содержать весь оный кабинет в приличной ему чистоте и весьма хорошем порядке, не переставая ежегодно обогащать оного новыми возможными пособиями для вящей пользы учащихся и чести самой академии, для чего также потребил особливые и немалые труды»².

Известно также, что в 1835 г. официальный орган — «Журнал министерства народного просвещения» в связи со смертью В. В. Петрова писал: «Оригинальные труды, коими покойный наш сочлен снискал себе известность между отечественными учеными, заключаются в трех сочинениях, из коих первое вышло в 1801 г. под заглавием «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений», второе сочинение «Известие о гальванивольтовых опытах»... издано в 1803 г. ... и замечено как первое сочинение на русском языке о сем предмете, *привлекавшем* в то время *всеобщее* внимание; третий труд г. Петрова состоит из тома «Новых электрических опытов»... *и, так же как предыдущие, много содействовал к тому, чтобы внушить молодым соотечественникам охоту к изысканиям опытной физики* (курсив мой. — Я. Ш.)»³.

Приведенные факты, несомненно, говорят о том, что работы Петрова не только были хорошо известны его современникам, изучавшим его труды, но и использовались физиками при исследовании ими электрических

¹ Там же, д. 157, л. 56–57.

² Там же, д. 159, л. 227–228.

³ Журнал Министерства народного просвещения, 1835, ч. 5, № 111, с. 485–489.

явлений. Поэтому деятельность В. В. Петрова *не могла не оказать* существенного влияния на развитие науки об электричестве. Вместе с тем из приведенных материалов видно, что деятельность ученого была освещена далеко не полно — в большинстве случаев отмечалось его трудолюбие и преданность русской науке, указывалось, что его опыты «весьма любопытны», «полезны», «заслуживают внимания», но отсутствовал глубокий анализ его работ, многие важные исследования даже не упомянуты, не были показаны подлинное значение и роль трудов В. В. Петрова в развитии науки.

Как нам кажется, одной из причин того, почему труды В. В. Петрова при его жизни не получили заслуженной оценки, является то, что он своими работами намного опередил современную эпоху. Поэтому многие его классические опыты и прогрессивные идеи остались непонятыми современными физиками. Не случайно В. В. Петров в «Известии о гальвани-вольтовых опытах» писал: «Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики *по крайней мере некогда* (курсив мой. — Я. Ш.) согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает».

Но главная причина недооценки трудов Петрова, приведшая к тому, что после его смерти о нем на много десятилетий забыли, заключается в реакционной политике господствующих классов феодально-крепостнической России, стремившихся не допустить широкого развития отечественной науки и преклонявшихся перед зарубежными авторитетами.

Особую роль в замалчивании трудов В. В. Петрова сыграл, по нашему мнению, граф Уваров, назначенный в 1833 г. министром народного просвещения. Мы уже отмечали, что, будучи президентом Академии наук, он всячески принижал значение трудов Петрова, не оказывал ему никакой поддержки и, по существу, изгнал его из стен Академии. Как министр просвещения Уваров, несомненно, имел все возможности для того, чтобы воспрепятствовать распространению трудов Петрова, а после смерти ученого мог действовать еще более решительно. Вполне возможно, что он дал указание цензуре не допускать упоминания имени Петрова или его трудов как в учебниках по физике, так и в различных статьях, посвященных исследованию электрических явлений.

Только этим можно объяснить тот факт, что в подавляющем большинстве учебников физики, вышедших в России после 1830 г., имя В. В. Петрова совсем не упоминается, хотя большинство опытов, произведенных им, подробно описываются. Многие авторы этих учебников физики обучались основам гальванизма по трудам Петрова, хорошо знали содержание его важнейших работ, были также знакомы с высокой оценкой его трудов, данной,

например, в такой широко распространенной книге, как учебник физики И. Двигубского.

Кажется совершенно противоестественным говорить о первых исследованиях гальванических явлений и не упоминать имени и работ Петрова. Но именно такое положение имело место почти в течение 50 лет после смерти ученого. Таков был удел передовых русских ученых в ужасающей обстановке самодержавной России.

И только в нашей Советской стране труды В. В. Петрова получили заслуженную оценку и всеобщее признание.

Несмотря на то что работы учеников и современников Петрова в ряде случаев касались лишь отдельных вопросов, они приводили к установлению новых фактов, к расширению исследований электрических явлений. Накопление новых фактов, объективно отражающих закономерности природы, является основой для обобщений, для установления новых закономерностей. Особенно важное значение эти факты приобретали в период, когда электротехника еще только зарождалась. Каждое важное наблюдение и открытие являлись своеобразными кирпичиками, из которых складывался и цементировался фундамент новой отрасли науки и техники.

ТВОРЧЕСКИЙ МЕТОД В. В. ПЕТРОВА

Трудно переоценить роль личности В. В. Петрова как учителя, его нравственный облик, методы его творчества в воспитании молодежи. Эти замечательные человеческие ценности не меркнут с годами. Научный подвиг и весь творческий путь Василия Владимировича Петрова и сегодня служат примером молодому поколению советских ученых.

Знакомясь с описанием многочисленных и разнообразных экспериментов В. В. Петрова, невольно интересуемся не только содержанием и следствием этих опытов, но и тем, как они проводились, какими методами пользовался выдающийся русский физик, каков стиль его научного творчества.

В истории науки и техники известны деятели, сделавшие немало открытий и изобретений, но совершенно по-разному подходившие к постановке и проведению своих опытов и теоретических исследований. Одни, вооруженные глубокими знаниями теории, четко представляли себе путь, которым они собираются идти в исследовании того или иного физического явления, тщательно разрабатывали каждый этап в проведении эксперимента, умело анализировали результаты своих опытов. Другие не признавали или недооценивали роли и значения научных теорий и идей, полагались исключи-

тельно на свой опыт и практическое чутье, бессистемно искали, нащупывали «секрет» интересующих их явлений. Основы своего метода исследования Петров четко сформулировал в книге «Новые электрические опыты»: «Что касается до меня, то я имел достаточную причину... после многих размышлений утвердиться в таком мнении, что гораздо надежнее искать настоящего источника электрических явлений не в умствованиях, к которым доселе только прибегали почти все физики, но в непосредственных следствиях самих опытов».

Строгая проверка выводов посредством разнообразных опытов позволяла Петрову решительно выступать в защиту того или иного положения, даже если его воззрения резко отличались от мнения известных ученых. В качестве примера приведем такой факт.

Кто из нас не знает опыта с электризацией стеклянной или эбонитовой палочки, натираемой шерстяной или шелковой тряпочкой? Этот опыт был хорошо известен и во времена Петрова. Но еще более 350 лет тому назад английский ученый В. Гильберт, впервые установивший свойства различных тел (янтаря, стекла, серы и др.) электризоваться при их натирании, пришел к выводу о том, что металлы наэлектризовать невозможно. Можно легко объяснить причину ошибочных выводов ученого. Он брал в руки металлический стержень и усиленно натирал его кусочками материи или кожи. Возникающие при электризации заряды свободно переходили по металлу в руку экспериментатора и далее в землю, а стержень оказывался не наэлектризованным. В те годы еще не существовало представления о проводниках и непроводниках, и Гильберт не знал, что для электризации металлов посредством трения их нужно тщательно изолировать.

Убедившись в возможности электризации металлов, Петров включил проведенные им опыты в учебную программу курса, который он преподавал в Медико-хирургической академии. Будучи человеком очень скромным, ученый даже и не предполагал опубликовать результаты своих исследований. Каково же было его изумление, когда спустя некоторое время при ознакомлении с новыми, вышедшими тогда сочинениями известных французских ученых Либеса (Физика, 1801) и Сю (История гальванизма, 1802) Петров узнал, что эти ученые не только сомневаются в возможностях электризации металлов посредством трения, но и полностью ее отрицают. Так, Сю утверждал, что «от трения металлов не сказываются никакие признаки электричества при употреблении самых чувствительных электрометров».

Молодой русский физик приходит к выводу о том, что «...в Париже, славнейшей столице всех наук, доселе еще сомневаются в возмож-

ности соделывать металлы электрическими». Он убедился в том, что взгляды видных французских ученых тормозят развитие науки об электричестве. Поэтому, пишет В. В. Петров, «я счел себя обязанным снова заняться повторением прежних моих опытов над электричеством металлов, распространить оные сколько можно далее и потом сообщить публике письменные известия об успехе моем в сем немаловажном исследовании».

Эти эксперименты ученый описал в книге «Новые электрические опыты». Он доказал, что металлы, будучи изолированными, электризуются особенно интенсивно, если их «стегать» выделанными мехами различных животных. Читая его труд, поражаешься терпению, добросовестности и вдумчивости ученого, тщательности подготовки каждого опыта.

Несколько позднее, занявшись изучением явлений электризации различных веществ при их встряхивании в тонких стеклянных трубках, Петров снова с поразительной тщательностью проводит опыт за опытом. Он подверг «трясению» при разнообразных условиях ртуть, свинец, олово, платину, висмут, железо, медь, серебро, золото, древесные угли, высушенные «кусочки» сосны, березы, ели, ивы, ольхи, липы, рябины, осины, дуба, мел, кристаллы селитры, разноцветные стекла, смолы, мастики, камни, зерна пшеницы, ячменя, ржи, конопли, пшеница, гороха, гречихи. Достаточно только одного перечисления различных тел, подвергнутых исследованию, чтобы представить себе отношение Петрова к проведению каждого эксперимента. Ученый никогда не спешил с выводами, и если делал их, то убедительно обосновывал свою мысль. Ему органически были противны «скороспешность» (это его выражение) и поверхностность в анализе физических явлений. У Петрова есть чему поучиться каждому, кто хочет посвятить себя интересному, но нелегкому труду исследователя-экспериментатора.

Никакие трудности не останавливали ученого. Например, он просиживал целыми ночами в темной комнате, чтобы не упустить момента появления искры при проведении опытов с электрическими «светоносными» явлениями. Он мог часами стоять на улице при тридцатиградусном морозе, наблюдая за влиянием температуры на «силу действия» батареи. И все, что было замечено удивительно наблюдательным взглядом ученого, все до мельчайших подробностей находило полное отражение в его статьях и сочинениях.

В. В. Петров никогда не скрывал от читателя ни своих сомнений, ни ошибочных шагов. Как замечательно звучат и сегодня слова его своеобразного девиза: «Я уже давно поставил себе священным законом быть

всегда правдивым повествователем физических явлений, которые будут представляться моим чувствам, при производстве каких-либо испытаний».

В. В. Петров стремился воспитать у своих учеников и последователей творческий подход к анализу физических явлений. Он никогда не преподавал готовых выводов, стараясь логическим рассуждением, анализом всех «за» и «против» подвести читателя к пониманию сущности описываемых процессов. Ученый призывал читателя критически оценивать его собственные выводы. Петров нарочно подробно описывал и те свои опыты, результаты которых, как ему казалось, опровергали его предварительные предположения. Он надеялся, что эти материалы могут послужить «...кому-нибудь поводом к деланию заключений, не согласных с его умозрением».

А как старался ученый возбудить интерес к новым, не изученным вопросам, в особенности к электрическим явлениям! Как он заботливо относился к молодым физикам, стремясь предупредить их о возможных ошибках и неудачах при проведении новых сложных экспериментов!

Стоит только перелистать его сочинения, чтобы увидеть, как они не похожи на обычные трактаты того времени. Страницы книг Петрова буквально пестрят примечаниями автора, которые сознательно выделялись другим шрифтом. Эти примечания и советы ученый считал особенно полезными «наипаче неискусившимся» (недостаточно опытным) исследователям. Он заботился в первую очередь о молодых исследователях, живущих в провинциальных городах России. Так, подробно описывая методы «приготовления и употребления» электрических батарей, Петров подчеркивал, что он делает это «наипаче для пользы тех читателей, которые живут в отдаленных от обеих столиц местах и которые не имели случая обрести нужного понятия о сих предметах».

Кстати сказать, далеко не все коллеги Петрова с охотой делились своими успехами и творческими находками. Работая с «огромной» батареей, Петров затратил немало усилий на изучение эффективных методов чистки металлических пластин. Другие физики для этих целей с успехом пользовались обычным механическим способом, натирая поверхность пластины истолченным мелом или песком. Но так можно было почистить несколько десятков или даже сотню пластин. А как быть Петрову? Ведь его батарея содержала 4200 пластин. Он проводит серию различных опытов и разрабатывает гораздо более эффективный химический способ чистки. «Средствам чищения» батареи ученый посвящает целую главу своей книги «Известие о гальвани-вольтовских опытах». И каким диким кажется поведение одного

петербургского физика, который, по словам Петрова, «не захотел объявить» ему состава кислоты, употребляемой для чистки пластин.

В. В. Петров всегда выступал горячим сторонником тесной связи теории с практикой. Он постоянно старался найти практическое применение своим исследованиям. Достаточно напомнить о том, как убедительно он показал возможность использования электрической дуги для освещения и плавки металлов или применения электрического тока для целей медицины. В. В. Петров стремился поставить науку на службу человечеству, настойчиво искал пути «приспособления науки к полезным употреблением». Например, давая заключение на работу основателя Харьковского университета В. Н. Каразина «О возможности приложить электрическую силу верхних слоев атмосферы к потребностям человека», В. В. Петров подчеркивает, что «должен бы г. Каразин изложить ясно в своей записке, какие именно намерен он посредством атмосферного весьма сильного электричества производить новые, достопримечательные физические, химические и технологические опыты, *не любопытные только, но и существенно полезные в известных отношениях*».

Мы уже рассказывали о том, как много сил отдавал В. В. Петров развитию отечественной науки, пропаганде научных знаний среди русских людей. Он также пропагандировал в России наиболее выдающиеся исследования крупнейших зарубежных ученых, настойчиво добивался пополнения русских библиотек лучшими иностранными сочинениями по физике, химии, электромагнетизму.

Ученый не преклонялся перед зарубежными авторитетами, всегда критически анализировал выводы иностранных ученых и смело выступал против распространения в России сочинений европейских физиков, не представлявших научной ценности. Так, в своем резко отрицательном отзыве на книгу немецкого профессора Лентина, представленную Академией наук для перевода на русский язык, В. В. Петров писал: «...сие сочинение... не заслуживает одобрения и не стоит того, чтобы оно было напечатано на российском языке, поелику через оное могут распространяться в нашем отечестве неправильные понятия».

Одна из самых замечательных черт В. В. Петрова — его горячая любовь к Родине, служение интересам русской науки. Ради этого он беззаветно трудился над исследованием сложнейших физических проблем, неустанно пропагандировал новейшие достижения науки. Ради этого он писал все свои сочинения на родном, русском языке, чтобы сделать их достоянием простых русских людей. Ученый придавал этому огромное значение. Не случайно при всей своей скромности он счел необходимым в одном из своих послужных

списков, где указывалось его сочинение «Известие о гальвани-вольтовых опытах», сделать собственноручное дополнение «Сие сочинение было первое на российском языке об упомянутой материи» (см. рис. 4).

К сожалению, личный архив ученого не сохранился, не удалось пока обнаружить записей его экспериментов и наблюдений. Мы очень мало знаем о том, что его огорчало, чему он радовался. Об этом можно только догадываться по скудным, сжатым строкам его опубликованных трудов. К счастью, он излагал свои мысли с поразительной чистосердечностью, стремясь помочь своему будущему читателю, будто каждый из них начнет повторять его опыты.

Ведь его эксперименты требовали огромных физических сил. Если судить только по опытам, описанным в его трудах, то за ними зримо предстают десятки тысяч простых и сложных, обыкновенных и никем еще не производившихся. Как уже отмечалось, многие из этих опытов были очень трудными и даже опасными для жизни. Тогда еще никто не знал законов электрических цепей, и каждый шаг нужно было тщательно обдумывать, полагаясь исключительно на свои знания, опыт и «чутье» экспериментатора.

Чаще всего эксперименты производились ночью, после напряженного дня занятий со студентами, нелегких повседневных дел в Физическом кабинете Академии наук и Медико-хирургической академии, на пунктах метеорологических наблюдений, в кабинетах канцелярии. А ночь была в полном распоряжении ученого — никто не мешал работать, да и «светоносные» явления, составлявшие значительную часть опытов, ярче проявлялись в темноте. Позднее, с возрастом это отзовется тяжелым заболеванием глаз.

Только специалист может по достоинству оценить величайшее мастерство ученого-физика, сумевшего за три десятилетия до Фарадея не только качественно описать различные формы газового разряда в вакууме, но и дать их верные количественные характеристики.

И нельзя забывать, что все эти наблюдения и исследования проводились не в лаборатории, оснащенной самыми современными для того времени приборами, а чаще всего в старой, давно не ремонтировавшейся квартире ученого, где было сыро и холодно, и не было лаборантов и научных сотрудников, и где все почти изготовлялось собственными руками.

Но когда читаешь труды В. В. Петрова, то все трудности как бы экранируются трудолюбием и скромностью ученого и, чтобы помочь читателю, автор дает ценные советы, сформулированные чаще всего в виде примечаний «весьма нужных» или «весьма полезных». Таких примечаний в книге «Известие о гальвани-вольтовых опытах» около сорока.

ОЖИВШИЕ ИДЕИ

Электрическая дуга явилась поистине одним из наиболее ярких — в прямом и переносном смысле этого слова — проявлений электрического тока. Впервые открыв это удивительное явление и гениально предвосхитив возможности ее практического применения для целей освещения, плавки металлов и восстановления их из окислов, Василий Владимирович Петров как бы дал труднейшее техническое задание, будто предназначал нелегкую программу работ для сотен ученых и инженеров разных специальностей почти на целое столетие.

Электрическому освещению суждено было сыграть исключительную роль в развитии электротехники. Оно явилось первым массовым энергетическим применением электрической энергии, вызванным к жизни бурно развивавшимся промышленным производством.

Многие десятилетия тусклый свет масляных ламп и сальных свечей освещал жилые и производственные помещения, загрязняя и отравляя воздух. Но и пришедшие им на смену керосиновые лампы и газовые рожки все менее удовлетворяли требованиям развивающегося производства, так как обладали незначительной силой света, постоянно создавали угрозу пожаров и были вредны для здоровья. В середине прошлого века сложились реальные предпосылки для внедрения электрического освещения, обусловленные, как уже отмечалось, объективными требованиями капиталистического производства, с одной стороны, и успехами в разработке разнообразных источников электрической энергии — гальванических элементов и электромашинных генераторов, с другой.

В 50–60-е годы XIX в. благодаря усилиям инженеров и ученых разных стран создаются первые конструкции дуговых электрических ламп: между двумя горизонтально или вертикально расположенными угольными электродами, подключенными к источнику электрической энергии, возникала дуга, ярко освещавшая, как предсказывал В. В. Петров, «темный покой». Но недостатком таких конструкций была необходимость регулирования расстояния между электродами; по мере сгорания углей дуга гасла. Поэтому вся первоначальная история дуговых ламп была связана с разработкой наиболее совершенных регуляторов — вначале механических, а затем электромагнитных и электромашинных. Большой вклад в разработку таких регуляторов сделан русскими электротехниками А. И. Шпаковским и В. Н. Чиколевым. Но особенно важную роль в развитии дугового освещения и электротехники в целом сыграло создание выдающимся русским электротехником П. Н. Яблочковым (1847–1894) «электрической свечи» (1876) — дуговой лампы без регулятора. Это изобретение вызвало к жизни развитие электротехнической промышленности, способствовало внедрению в практику переменного тока,

первых трансформаторов и зарождению централизованного производства и распределения электроэнергетики.

В дореволюционной России светотехническая промышленность развивалась очень медленными темпами. Но уже в первые годы Советской власти значительно возрастают масштабы электролампового производства. Обширные исследования проводятся по дуговым лампам, в особенности по дугам высокой интенсивности. К концу 30-х годов были проведены важные исследования в области теории высокоинтенсивной дуги, внедрены в производство новые типы прожекторных, кинопроекторных и киносъёмочных углей высокой интенсивности. В 40–50-е годы было разработано много новых типов прожекторов и прожекторных станций различного назначения.

В последние два десятилетия развитие дуговых (газоразрядных) ламп характеризуется разработкой мощных источников с широким спектром освещения, близким к солнечному. Мощные ксеноновые лампы (до 150 кВт) применяются для сверхчистой плавки металлов. Для разнообразных целей широко используются газоразрядные лампы с экстремальной яркостью, имитирующей солнечный свет. Выпускаемые отечественной промышленностью газоразрядные лампы по своим показателям находятся на уровне высших мировых стандартов¹.

Использование электрической дуги для плавки металлов было впервые реализовано в электрической сварке — новом технологическом процессе, которому суждено было совершить своеобразную революцию в машиностроении и строительном деле.

Выдающиеся русские инженеры Н. Н. Бенардос (1842–1905) и Н. Г. Славянов (1854–1893) в 1881–1888 гг. впервые в мире разработали промышленные методы электрической сварки — «соединения и разъединения металлов» и «электрической отливки металлов», нашедшие широкое применение и всемирное признание. Патенты на свои изобретения Бенардос и Славянов получили в крупнейших промышленно развитых государствах — Англии, Франции, США, Германии, Италии, Швеции и др. Некоторые из их приспособлений и методов используются в современной практике.

За годы Советской власти электросварка получила широчайшее развитие. Важнейшую роль в этом сыграл первый в мире научно-исследовательский институт электросварки АН УССР, созданный выдающимся советским ученым Е. О. Патоном. Разработанные в нашей стране новейшие методы сварочной технологии широко применяются во многих зарубежных государствах. Без успехов в области электросварки невозможно представить раз-

¹ *Рохлин Г. Н.* Газоразрядные источники света. М.: Энергия, 1966; *Уэйманус Д.* Газоразрядные лампы. М.: Энергия, 1977.

витие таких современных отраслей техники, как атомная энергия, космическая техника и др.¹.

Прошло почти три четверти века, прежде чем предложения В. В. Петрова об использовании электрической дуги для плавления металлов и восстановления их из окислов были претворены в жизнь и стали широко применяться в практике. Главная причина этого — отсутствие мощных и экономичных источников электроэнергии. Потребовались усилия многих ученых и инженеров разных стран, чтобы заложить основы современной электрометаллургии. Значительный вклад в разработку электротермического оборудования и исследование теоретических вопросов внесли русские и советские ученые и инженеры: А. Н. Лодыгин (индукционная печь для плавки чугуна), С. С. Штейнберг и А. Ф. Грамолин (печь для плавки стали с угольными стержневыми нагревателями), В. П. Ижевский («русская электрическая печь» для плавки цветных металлов), М. С. Максименко (рудные электропечи), С. И. Тельный (теория электрической цепи с дугой переменного тока), В. П. Вологдин — основоположник индукционной плавки металлов².

Современный научно-технический прогресс невозможен без электротехнологии. Специальные высококачественные стали, жаропрочные металлы и сплавы, полупроводниковые материалы — все это продукция электротермических процессов.

Начало советского электропечестроения относится к середине 20-х годов. Уже в конце второй пятилетки было налажено мощное электрометаллургическое производство, позволившее прекратить импорт специальных сталей.

В последние два десятилетия в отечественной электрометаллургии все шире применяются плазменные дуговые установки, дуговые плазмотроны, имеющие более высокие технико-экономические показатели и расширяющие возможности новых технических процессов. По мере дальнейшего увеличения масштабов электрометаллургического производства будет расширяться выпуск новых видов электроплавильных установок, в особенности вакуумных, плазменных, электронно-лучевых и лазерных³. По прогнозам международных исследовательских институтов к 2000 г. мировое производство стали возрастет до 1750 млн т, из них около $\frac{1}{3}$ будет выплавляться в дуговых печах.

¹ Сварка в СССР. М.: Наука, 1981. Т. 1.

² Шевцов М. С., Бородачев А. С. Развитие электротермической техники. М.: Энергоатомиздат, 1983.

³ Электрические промышленные печи. Дуговые печи и установки специального нагрева / Под ред. А. Д. Свенчанского. М.: Энергоатомиздат, 1982.

ВМЕСТО ПОСЛЕСЛОВИЯ

В истории мировой науки и техники немало имен выдающихся деятелей, сумевших не только подняться до высочайшего уровня среди своих современников, но и удивительно прозорливо предвидеть будущее, увидеть в ростках нового, зарождающегося гигантское древо этого будущего. Таким был и Василий Владимирович Петров, обогативший отечественную и мировую науку многими открытиями в области физики, химии и электричества.

Д. А. Гранин в своей повести о Петрове, ссылаясь на выражение Стефана Цвейга о том, что в жизни человечества есть звездные часы, пишет, что таким же звездным часом был тот миг, когда на ночную набережную Невы из окна лаборатории Петрова «упал первый электрический свет». Это было невиданное доселе электрическое солнце, рожденное гением человека, которому суждено было спустя почти целое столетие воплотиться в различные электротехнические устройства в самых новейших областях техники — электрическом освещении, электрометаллургии, электросварке, электрохимии.

Сбылась мечта В. В. Петрова, надеявшегося, что его труды «по крайней мере некогда» будут по достоинству оценены «просвещенными и беспристрастными физиками». И чем дальше мы отдаляемся от тех дней, когда В. В. Петровым были сделаны выдающиеся открытия, чем больших успехов достигает наука и техника, тем с большим уважением мы вспоминаем имя нашего замечательного соотечественника, стоявшего у колыбели современной электротехники.

Знаменательно, что наиболее полное и всеобщее признание труды В. В. Петрова получили в нашей социалистической стране. Но ни Петров, ни его современники не могли даже и предположить, что память о В. В. Петрове будет увековечена специальным Постановлением Президиума ЦИК СССР.

Личность В. В. Петрова, его нелегкий жизненный путь, неукротимое стремление к овладению знаниями и их практическому приложению для пользы Отечества служат замечательным примером для советской молодежи.

Около 30 лет назад автор читал курс истории электротехники студентам МЭИ, и, естественно, жизнь и деятельность В. В. Петрова нашли в нем достойное отражение. Один из пятикурсников подарил автору теплое стихотворение о В. В. Петрове, в котором, в частности, есть такие строки:

Покинув столицу, отбыл на Алтай.
Ты в этом ему, выпускник, подражай!
И если от бурь не кинешься вспять,
То сможешь, как он, академиком стать!

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ДОКЛАДНАЯ ЗАПИСКА В. В. ПЕТРОВА ОТ 16 СЕНТЯБРЯ 1804 Г. В КОНФЕРЕНЦИЮ МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ «О СПОСОБЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ»

«При сем за нужное предпочитаю изъяснить еще и о том, что хотя ныне и есть несколько физических сочинений на российском языке, каковые суть: Эбергерда, сокращенная Мушенбрека, Эркслебена, академика Крафта, Гиларовского, Кузена и Бриссона, однако я не нахожу ни одного из них выгодным для классического употребления при здешней Медико-Хирургической академии; поелику в сих сочинениях изъясняются причины весьма многих явлений *несогласно с пояснениями нынешних физиков*, кроме сего в оных сочинениях довольно и таких предметов, которыми заниматься невозможно по краткости времени, назначенного для окончания физического курса при упомянутой академии...

Хотя я, во исполнение предписания преждеупомянутой Коллегии, при преподавании должен сперва придерживаться порядка физики Гиларовского, а потом академика Крафта; но ради вышеозначенных причин напоследок мне было позволено преподавать физику *по собственному моему письменному руководству* (курсив мой. — Я. Ш.), ибо я, преподавая сию науку с прошедшего 1795 года при здешнем Главном врачебном училище, а ныне Медико-Хирургической академии, старался собирать оную из лучших прежних и новейших авторов и приводить предмет в такой порядок, какой находился выгоднейшим для пользы учащихся. И собранная мною доселе физика заключает в себе следующие главы: 1) Введение в сию науку, 2) об общих свойствах всех тел, 3) о воздухе, 4) о газах, 5) о звуке, 6) о ветрах, 7) о гидростатике, 8) о гидравлике, 9) о воде, 10) о теплотворном веществе, 11) о свете, 12) о магнитном веществе, 13) об электричестве, 14) о гальванизме, 15) о воздушных метеорах или явлениях, 16) о светящихся явлениях, 17) об огненных явлениях, 18) о системе или строении мира. И как, по моему мнению, знание многоразличных предметов, содержащихся в восемнадцати упомянутых статьях, было бы достаточно для молодых людей, предназначенных быть врачами, то я охотно желал бы, чтобы физика, которую собирал я около девяти лет, была бы напечатана казенным иждивением для учащихся при Медико-Хирургической академии»¹.

¹ Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949, с. 44–45.

2. ИЗ ЗАЯВЛЕНИЯ В. В. ПЕТРОВА В КОНФЕРЕНЦИЮ АКАДЕМИИ НАУК В 1822 Г.

«Я желал весьма усердно продолжать мое старание о возможном постепенном обогащении физического кабинета новыми очень нужными пособиями, но теперь уже около пяти лет сей кабинет остается в одинаковом состоянии, так, что к нему не прибавилось ни одного предмета единственно потому, что две последние мои просьбы, представленные одна 10-го, а другая декабря 19-го дня 1818 года, по неизвестной мне причине, оставались без всякого исполнения в отношении к физическому кабинету, хотя на содержание и обогащение оно, по нынешнему штату Академии наук, положено было и отпускается от правительства ежегодно по 1000 рублей.

Но самая справедливость позволяет мне здесь объяснить, что физический кабинет Академии наук, первейшего в обширной империи ученого заведения, принадлежит к самым недостаточным, ибо он состоит только из старинных инструментов, относящихся к статье о воздухе, самых обыкновеннейших к статье о газах, о свете и электричестве.

...Итак, для существенной пользы физики, также и самой чести Академии наук, поставлю моим долгом покорнейше просить Ученое собрание, дабы оно благоволило обратить свое внимание на обогащение физического кабинета сей Академии, хотя нужнейшими и дешевлешими прочих пособиями, которые в нынешнем столетии были употреблены для новых достопримечательнейших и весьма полезных открытий в физике. Ячитаю самым надежнейшим средством достигнуть сей цели через почетного сей Академии члена Г. Биота, знаменитого парижского физика, который, думаю, не откажет выполнить сего поручения выбором *самых исправнейших*, каковых, сколько мне известно из опыта, никто здесь не может сделать»¹.

Среди 22 указанных Петровым новейших физических приборов были следующие: аппараты для наблюдения явлений поляризации света; прибор Гершеля для получения цветных колец, производимых подвижной поляризацией; призма для рефракции в жидкостях и газах; призмы для определения отношения преломления в твердых телах; призма для двойной рефракции; призма для ахроматической компенсации; призма для внутреннего отражения; *специальная аппаратура по производству элек-*

¹ Академик В. В. Петров. 1761–1834. В кн.: К истории физики и химии в России в начале XIX в. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 173.

*тромагнитных опытов Эрстеда, Ампера, Био и др. (курсив мой. — Я. Ш.); необходимая аппаратура для производства новых физико-химических опытов; металлический термометр Бреге; дифференциальный термометр Лесли; термоскоп Румфорда; крутильные весы Кулона; гидростатические весы; аппарат для точного определения отклонения и склонения магнитной стрелки*¹.

В заключение своего заявления Петров подчеркивает: «Напоследок нужным почитаю здесь еще присовокупить, что ежели Ученое собрание благоволит согласиться выписать из Парижа вышеозначенные инструменты и приборы, то значительная часть издержек на оные может быть вознаграждена деланием подобных им в Академической инструментальной Палате и продажей их по крайней мере высшим учебным заведениям в России, в которых, сколько мне известно, нет еще таковых физических пособий»².

3. ИЗ ЗАЯВЛЕНИЯ В. В. ПЕТРОВА В КОНФЕРЕНЦИЮ АКАДЕМИИ НАУК В 1824 Г.

«1818 года декабря 19-го я представил подробный отчет об издержании 200 рублей, полученных мною в последний раз еще 1813 года сентября 10-го из сего комитета³. И хотя при самом представлении сего же отчета я просил комитет о выдаче мне опять 200 же рублей на разные мелочные расходы по физическому кабинету, однако не получил никакой суммы на сей предмет. Не желая иметь новой неприятности, я рассудил *употреблять собственные мои деньги* (курсив мой. — Я. Ш.) для обыкновенных расходов... Теперь за неимением как прежних, так и новейших инструментов, о надобности которых я представлял ученому собранию 1822 года февраля 27-го дня для нового, в известных отношениях, исследования предметов, относящихся к физике, я нахожусь в необходимости, для исполнения моей обязанности по должности академика, избирать такие предметы для предположенного мною исследования... на что нужно по крайней мере 500 рублей, о выдаче мне которых сим покорно прошу Комитет правления»⁴.

¹ Елисеев А. А. Василий Владимирович Петров. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949. 150 с.

² Академик В. В. Петров..., с. 174.

³ Имеется в виду Комитет правления Академии наук.

⁴ Академик В. В. Петров..., с. 176.

**ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ
И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В. В. ПЕТРОВА**

1761, 19 июля — Родился в г. Обояни, Курск. губ.

1785 — окончил Харьковский коллегиум

1786–1788 — учился в Петербургской учительской гимназии

1788–1791 — работал учителем в училище при Колывано-Воскресенских заводах на Алтае

1791–1793 — возвратился в Петербург; работал учителем физики в Кадетском училище и по совместительству — учителем во Врачебном училище

1795 — был назначен профессором физики и математики Петербургской Медико-хирургической академии

1801 — издал «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений»

1802 — был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук, провел первые публичные опыты с «огромной наипаче» батареей

1803 — опубликовал «Известие о гальвани-вольтовых опытах»

1804 — издал «Новые электрические опыты»

1809 — был избран экстраординарным академиком Академии наук

1810 — стал почетным членом физико-медицинского общества в г. Эрлангене (Германия)

1815 — был избран ординарным академиком Академии наук

1829 — стал почетным членом Виленского университета

1833 — оставил работу в Медико-хирургической академии

1834, 3 августа — В. В. Петров скончался

СОЧИНЕНИЯ В. В. ПЕТРОВА¹

¹ См.: *Елисеев А. А.* Василий Владимирович Петров. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ

Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений Василия Петрова, профессора физики при Академиях Санкт-Петербургской Медико-хирургической и Свободных художеств. Часть первая. СПб., 1801. XXXVI. 557 с. (Часть вторая не вышла).

Известие о гальвани-вольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров, посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков, и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-хирургической академии. СПб., 1803. VIII. 195 с. (Имеются переиздания. См.: Сборник к столетию со дня смерти первого русского электротехника академика Василия Владимировича Петрова (1761–1834). М.; Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1934, VIII. 195 с. Фототип.; а также: Избранные труды по электричеству / Под ред. Л. Д. Белькинда. М.: Гостехтестиздат, 1956. 210 с.).

Новые электрические опыты профессора физики Василия Петрова, который оными опытами доказывает, что изолированные металлы и люди, а премногие только нагретые тела, могут соделываться электрическими от трения, наипаче же стегания их шерстью выделанных до нарочитой мягкости мехов и некоторыми другими телами; также особливые опыты, деланные различными способами для открытия причины электрических явлений. СПб., 1804, 230 с.

О горении или сожигании различных многосложных твердых тел и некоторых жидкостей в безвоздушном месте. — Умозрит. исслед. СПб. Акад. наук, 1808, т. 1, с. 209–275.

О невоспламеняемости некоторых твердых, воздухообразных и многих жидких весьма горючих тел и их паров от калильного жара. — Умозрит. исслед. СПб. Акад. наук, 1810, т. 2, с. 370–384.

О сожигании зажигательными зеркалами и стеклами различных многосложных твердых горючих тел в таких газах, в которых горящие тела мгновенно погасают. — Умозрит. исслед. СПб. Акад. наук, 1810, т. 2, с. 364–369.

О теплотворном веществе. — Технол. журн., 1810, т. 7, ч. 2, с. 113–130 (пер. гл. из «Химии» Шапталя).

О негорении твердых простых горючих тел и невозможности происхождения из них как кислот, так и металлических оксидов или известей в безвоздушном месте. — Умозрит. исслед. СПб. Акад. наук, 1812, т. 3, с. 180–219.

Некоторые наблюдения и опыты над фосфором, деланные еще до 1801 года. — Умозрит. исслед. СПб. Акад. наук, 1815, т. 4, с. 269–294.

Исследование причины разрывания камней от клиньев из сухого дерева, смоченных водою, также разрывания металлических трубок с водою от гороховых или бобовых зерен, положенных в оные и потом крепко запертых

(с присовокуплением новых опытов к прежним). — Умозрит. исслед. СПб. Акад. наук, 1819, т. 5, с. 101–156.

Наблюдения над выпарением снега и льда в тенистом месте при различных градусах холода. — Тр. Акад. наук, 1821, ч. 1, с. 81–87.

Продолжение наблюдений, деланных непрерывно два месяца над выпарением льда и снега в тенистом месте при различных градусах холода. — Тр. Акад. наук, 1821, ч. 1, с. 88–105.

Наблюдения и опыты над потассием. — Тр. Акад. наук, 1823, ч. 2, с. 69–110.

Отчеты о метеорологических наблюдениях. — *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1810, т. 2, с. 224–247; 1811, т. 3, с. 63–64, 70–71, 324–345; 1813, т. 4, с. 479–490; 1818, т. 6, с. 660–682; 1820, т. 7, с. 403–408; 1822, т. 8, с. 317–328; 1824, т. 9, с. 369–375; 1826, т. 10, с. 263–274.

О проверке опытов Морихини над способностью фиолетовых лучей сообщать магнитные свойства стальной стрелке, на которую они падают, и неподтверждение этих опытов (1814 г.). — В кн.: Академик В. В. Петров, 1761–1834: К истории физики и химии в России в начале XIX в. Сб. ст. и материалов / Под ред. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 202–206.

Научный отчет В. В. Петрова «Об опытах, производимых им еще в 1799 г. над флюоресценцией плавикового шпата, а также о серии новых опытов, произведенных им в последнее время с новыми образцами плавикового шпата, присланными из Нерчинска» (1818). — В кн.: Академик В. В. Петров, 1761–1834. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 8–11 (С фоторепродукцией рукописи).

Отзыв о работе В. Н. Каразина «О возможности приложить электрическую силу верхних слоев атмосферы к потребностям человека» (1818 г.). — В кн.: Академик В. В. Петров, 1761–1834. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 207–208.

Две задачи по физике, предложенные В. В. Петровым в качестве конкурсных задач Академии наук (1826 г.). — В кн.: Академик В. В. Петров, 1761–1834. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 211–213.

НЕОПУБЛИКОВАННЫЕ

Рецензия на рус. пер. кн. Л. Лентина «О содержании металлов, подверженных действию огня в безгорюченном воздухе». Геттинген, 1795. Архив АН СССР, 1809, ф. 1, оп. 2, прот. бум., § 267.

Отзыв о рус. пер. кн. Г. Шульца «Удобопонимаемые начальные основания астрономии» / Пер. с нем. М. Жукова. — Архив АН СССР, 1817, ф. 1, он. 2, прот. бум., § 373.

Отзыв о работе Г. Мухина «Описание так называемых по древнему наименованию удивительных или чудесных дождей». Архив АН СССР, 1817, ф. 1, он. 2, прот. бум., § 374.

О последствиях, также о самом способе производства моих опытов, деланных над водой при замерзании ее от атмосферного холода, с таким намерением, дабы подтвердить или опровергнуть давнишнее уверение, сообщенное от весьма известного английского физика Пристля, что будто при замерзании сей жидкости он получал всегда азотический газ. — Архив АН СССР, 1821, ф. 1, оп. 2 прот. бум., § 239.

Об опытах над сгоранием частей тел, хранящихся в воздухе. — Архив АН СССР, 1821, ф. 1, оп. 2, прот. бум., § 224.

Отзыв о двух нем. кн., посвящ. устройству водолазных приборов. — Архив АН СССР, 1822, ф. 1, оп. 2, прот. бум., § 220.

Новые опыты по исследованию медной и железной проволок на разрыв. — Архив АН СССР, 1822, ф. 1, оп. 2, прот. бум., § 280.

Отзыв о двух работах А. Ламберти «Математико-физическое разделение лигатуры из меди и платины» и «Физико-математическая инженерная литература». — Архив АН СССР, 1826, ф. 1, оп. 2, прот. бум., § 430.

Отзыв о «Метеорологических анналах» Штарка. — Архив АН СССР, 1827, ф. 1, оп. 2, протоколы конференции, § 43.

Отзыв о «Журнале метеорологических наблюдений» Штиссера (Екатеринослав). — Архив АН СССР, 1828, ф. 1, оп. 1, протоколы конференции, § 68.

Отзыв о рукописи Малафеева «Изъяснение фигур». Архив АН СССР, 1828, ф. 1, оп. 2, прот. бум., § 113.

ЛИТЕРАТУРА О В. В. ПЕТРОВЕ

Академик В. В. Петров, 1761–1834: К истории физики и химии в России в начале XIX в. Сб. ст. и материалов / Под ред. акад. С. И. Вавилова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 251 с.

Сборник к столетию со дня смерти первого русского электротехника академика Василия Владимировича Петрова (1761–1834). М.; Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1936. 232 с.

Белькинд Л. Д. Академик Василий Петров. — В кн.: История техники. М.; Л.: ОНТИ, 1936, вып. 4, с. 229–237.

Белькинд Л. Д. Академик Василий Владимирович Петров: К 185-летию со дня рождения. — Наука и жизнь, 1947, № 4, с. 24–26.

Белькинд Л. Д. Василий Владимирович Петров (1761–1834). — В кн.: Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. М.; Л.: Гостехиздат, 1948, с. 83–89.

Вавилов С. И. Очерк развития физики в Академии наук СССР за 220 лет. — В кн.: Очерки по истории Академии наук: Физико-математические науки. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945, с. 1–29.

Вавилов С. П. Физический кабинет. Физическая лаборатория. Физический институт Академии наук СССР за 220 лет. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945, с. 29–35.

Володин П. К. Электрические опыты конца XVIII в. и «Эксперимент В. В. Петрова». — Вопр. истории естествознания и техники. 1980, № 2, с. 157–160.

Данилевский В. В. Русская техника. 2-е изд. Л.: Лениздат, 1948.

Егоров П. Г. Электричество и свет: Речь, произнес. на акте Воен.-мед. акад. 18 дек. 1889 г. (Посвящается памяти акад. В. В. Петрова). СПб., 1890. 15 с.

Егоров Я. Г. Столетие электрического тока: Речь, произнес. на открытии Первого Всерос. электротехн. съезда 27 дек. 1899 г. СПб., 1900, с. 2–3.

Егоров Н. Петров Василий Владимирович. — В кн.: Энцикл. словарь/Брокгауз и Ефрон, 1898, т. 23, с. 460–461.

Егоров Н. Г., Георгиевский Н. Кафедра физики в Военно-медицинской академии за 100 лет (1798–1898). СПб., 1899, с. 7–36.

Елисеев А. А. Первый ученый электрик крепостной России. — В кн.: Техники, изобретатели крепостной России: Сборник. Л.: Мол. гвардия, 1934, с. 185–202.

Елисеев А. А. Столетие со дня смерти акад. В. В. Петрова. — Арх. истории науки и техники, 1935, вып. 6, с. 427–429.

Елисеев А. А. Русский физик В. В. Петров (1761–1834). — Наука и жизнь, 1940, № 11/12, с. 73–75.

Елисеев А. А. Из истории открытия электрической дуги в России (новые материалы). — В кн.: Тр. совещ. по истории естествознания, 24–26 док. 1946 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948, с. 120–131.

Елисеев А. А. Первый русский электротехник В. В. Петров. — *Электричество*, 1948, № 8, с. 72–81.

Елисеев А. А. Жизнь и творчество В. В. Петрова. — В кн.: Избр. тр. по электричеству / Под ред. Л. Д. Белькинда. М.: Гостехтеориздат, 1956, с. 221–238.

Елисеев А. А., Шнейберг Я. А. В. В. Петров: (К 200-летию со дня рождения). Курск.: Кн. изд-во, 1961. 79 с.

Капцов Н. А. Русские электрики XIX века. — *Успехи физ. наук*, 1948, т. 35, вып. 1, с. 82–85.

Кудрявцев П. С. История физики/Под ред. А. К. Тимирязева. М.: Учпедгиз, 1948. Т. 1. 535 с.

Кудрявцев Б. Б. Василий Владимирович Петров. М.: Гостехтеориздат, 1952. 93 с.

Кузнецов Б. Г. Очерки истории русской науки. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 109–112.

Лебедев В. Электричество, магнетизм и электротехника в их историческом развитии: Дофарадеевский период. М.; Л.: ОНТИ, 1937, с. 126–128.

Леушин А. И. О достоверности портрета В. В. Петрова. — *Вопр. истории естествознания и техники*, 1980, № 1, с. 129–130.

Меншуткин Б. Н. В. В. Петров. Русский физико-химик начала XIX столетия. — *Изв. Ин-та физ.-хим. анализа АН СССР*, 1926, т. 3, вып. 1, с. 1–11.

Меншуткин Б. Н. Столетие смерти В. В. Петрова. — *Природа*, 1935, № 3, с. 55–59.

Никитин В. П. Развитие применения вольтовой дуги в электрической сварке металлов. — *Изв. АН СССР. ОТН*, 1945, № 4/5, с. 339–340.

Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 г. СПб., 1900. 132 с.

Райнов Т. И. Русское естествознание второй половины XVIII в. и Ломоносов. — В кн.: Ломоносов: Сб. ст. и материалов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 358–361.

Ржонсницкий Б. Н. Новые материалы о деятельности В. В. Петрова. — *Электричество*, 1949, № 11, с. 86–87.

Рудометов И. И. Русские электротехники: Крат. очерки жизни и деятельности / Под ред. Л. Д. Белькинда. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1947. 128 с.

Товей Г. Л. Академик Василий Владимирович Петров: К столетию со дня его смерти. — *Электричество*, 1934, № 15, с. 3–6.

Tovey G. A forgotten electrician. — *Science progress*, L., 1936, т. 31, N 122.

Шателен М. А. Русские электротехники второй половины XIX века. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949. 378 с.

Шателен М. А. Русские электротехники XIX века. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1955. 431 с.

Шнейберг Я. А. Труды В. В. Петрова в оценке его современников в России. — Электричество, 1951, № 7, с. 60–61.

Шнейберг Я. А. Об установлении В. В. Петровым закономерности в электрической цепи. — Электричество, 1953, № 1, с. 77–79.

Шнейберг Я. А. О батарее Петрова В. В. и его опытах с электрической дугой и разрядом в вакууме. — Электричество, 1953, № 11, с. 71–75.

Шнейберг Я. А. Труды в области электричества В. В. Петрова, его учеников и современников в России. — В кн.: Избр. тр. по электричеству / Под ред. Л. Д. Белькинда. М.: Гостехтеоретиздат, 1956, с. 239–278.

Шнейберг Я. А. У истоков электротехники: Жизнь и деятельность первого русского электротехника академика В. В. Петрова. М.: Учпедгиз, 1963. 146 с.

Шостьин Н. А. Василий Владимирович Петров. — Электричество, 1944, № 11/12, с. 3–4.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Александр I 6, 133
Альдини Д. 56, 82, 102
Ампер А. М. 37, 38, 69, 92, 117
Араго Ф. Д. 37, 38, 92
Аракчеев А. А. 27
Аристотель 151
- Бассе Ф. 125
Белькинд Л. Д. 7, 11, 12, 14, 80, 82, 84, 89
Беккерель А. С. 62
Бенардос Н. Н. 77, 187
Бестужев Н. А. 40
Био Ж. Б. 37, 38
Болотов А. Т. 40, 98, 140-149
Большой С. В. 98, 105-111
Боресков М. М. 136, 139
Бриссон Г. 27, 126
Бутурлин Д. П. 32
- Вавилов С. И. 4, 11, 82, 158, 159
Веников В. А. 14
Веселовский О. Н. 13
Власов С. П. 98, 101, 111-117, 173, 176
Воинов А. П. 149-154
Володин П. К. 8, 9
Вологдин В. П. 188
Вольта А. 32, 41, 42, 45, 46, 117, 120, 126, 174
- Гальвани Л. 40, 41, 45, 120, 126, 174
Гамалея П. Я. 132
Гамель И. Х. 98-102, 113, 132, 133-137, 174
Гей-Люссак Ж. Л. 101
Геммер 176,
Гершун А. 9
Герберт 176
Гиларовский П. 19
Гильберт В. 16, 17, 181
Гнедич Г. И. 18
Голицын Д. А. 43
Голицын А. П. 28
- Голоушкин В. В. 8
Головин М. Е. 19
Грамолин А. Ф. 188
Гранин Д. А. 8, 190
Грузинов И. Е. 98, 102-105, 128
Гумбольдт А. 119
- Данилевский В. В. 145
Двигубский И. А. 27, 91, 113, 115, 117, 119, 127, 161, 172, 175, 176, 180
Декарт Р. 151
Дивиш П. 17
Дэви Х. 9, 11, 38, 52, 62, 63, 70, 72, 75, 81-84, 99-101, 113, 117, 174, 176
Дюфе Ш. Ф. 16
- Егоров Н. Г. 9, 10
Елисеев А. А. 7, 11-13, 80, 82, 92
- Захаров Я. Д. 22, 23
Земмеринг С. Т. 134, 135
- Иволгин А. И. 137
Изарн 102
Ижевский В. П. 188
- Каразин В. Н. 18, 184
Карлейль А. 43
Карамзин Н. М. 127
Капцов Н. А. 91, 122, 127
Кольт С. 139
Кононков А. Ф. 123
Кононов А. К. 23
Крафт Л. Ю. 36, 82
Кравец Т. П. 80, 89
Кузнецов А. А. 75
Кудрявцев П. С. 62
Кудрявцев Б. Б. 13
Кулон Ш. О. 18
- Лавуазье А. 156, 157
Ленин В. И. 26
Ленц Э. Х. 98

- Леонардо да Винчи 30
 Леушин А. И. 8, 9
 Либес А. 175, 181
 Лодыгин А. Н. 83, 188
 Ломоносов М. В. 127, 151, 153, 156-158,
 165, 172, 176
 Лукреций Кар 16
 Майер 27, 35, 121
 Магницкий 28
 Максименко М. С. 188
 Марат Ж. П. 40
 Маркони Г. 83
 Меджер И. 44
 Меншуткин Б. И. 78, 130, 158
 Миткевич В. Ф. 11
 Мусин-Пушкин А. А. 22, 43, 44
 Мушенбрек И. 17, 192
 Наполеон Бонапарт 165
 Нетушил А. В. 14
 Никитин В. П. 77
 Никольсон У. 43
 Озерецковский Н. Я. 23
 Ом Г. С. 4, 62, 63
 Освальд В. 40
 Осиповский Т. Ф. 19
 Паррот Г. 27, 172
 Патон Е. О. 187
 Перевошиков Д. М. 151
 Петрушевский Ф. Ф. 130
 Платонова Н. 117
 Ползунов И. И. 20
 Попов Н. В. 9, 64
 Прилуцкая М. З. 14
 Радищев А. Н. 27
 Разумовский 37
 Ржонницкий Б. Н. 111
 Рейс Ф. Ф. 98, 127, 128-130
 Рихман Г. В. 17, 127, 151, 152, 158, 172
 Рихтер В. 104
 Родионов В. М. 14
 Розенбергер Ф. 62, 72
 Романьози Д. Д. 101, 102
 Савар Ф. 37, 38
 Севергин В. М. 22, 23
 Сенека Л. А. 151
 Свенторжецкий Л. 75
 Свинын П. С. 113, 114-116
 Сергеев В. Г. 139
 Славянов Н. Г. 77, 187
 Соколов Н. П. 23
 Страхов П. И. 27, 98, 121, 122-128
 Сю Р. 43, 84, 94, 181
 Телепнев В. Д. 12, 98, 117-121, 173,
 174
 Тельный С. И. 188
 Тенар 101
 Товей Г. 63, 95
 Тюрин В. А. 133
 Уваров С. С. 6, 29, 37, 38, 179
 Усов 136
 Фабрикант В. А. 80, 89
 Фалес 16, 152
 Фарадей М. 42, 91, 130, 185
 Фаулер 95
 Фицтум И. И. 130-132
 Франклин В. 17, 106, 119, 152, 153
 Фролов К. Д. 20
 Фролов П. К. 21
 Фультон Р. 130
 Хвольсон О. Д. 130
 Ченакал В. 6
 Чиколев В. Н. 186
 Шателен М. А. 13
 Шах-Назаров М. 133, 135
 Шерер А. 113
 Шиллинг П. Л. 98, 99, 132-140
 Шильдер К. А. 137, 138
 Шнейберг Я. А. 8, 12, 13
 Шпаковский А. И. 186
 Шрадер 35
 Штейнберг С. С. 188
 Щеглов Н. П. 27, 177
 Эйлер Л. 117, 153, 176
 Эйхенвальд А. А. 75, 76
 Эдисон Т. А. 83
 Энгельс Ф. 42, 156
 Эпинус Ф. И. 17, 106, 117, 120, 153, 176
 Эрстед Г. Х. 37, 38, 92, 101, 102, 117
 Яблочков П. Н. 83
 Якоби Б. С. 98, 135, 139, 140
 Яроцкий А. В. 133

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
<i>Глава 1.</i> Путь в науку	15
<i>Глава 2.</i> Создатель «превосходнейшего» физического кабинета	25
<i>Глава 3.</i> Основоположник отечественной электротехники	39
<i>Глава 4.</i> Основатель отечественной школы электрофизиков	97
<i>Глава 5.</i> Пропагандист кислородной теории горения	155
<i>Глава 6.</i> У истоков будущего	171
Вместо послесловия	189
Приложения	191
Основные даты жизни и деятельности В. В. Петрова	195
Сочинения В. В. Петрова	197
Литература о В. В. Петрове	201
Именной указатель	205

Переиздание оригинальной книги осуществлено
при поддержке компании «Таврида Электрик»

Шнейберг, Яков Абрамович.

Ш88 Василий Владимирович Петров / Яков Шнейберг. — Москва,
2019. — 208 с.

Книга посвящена жизни и деятельности выдающегося русского физика и химика, основоположника отечественной электротехники Василия Владимировича Петрова. Среди разнообразных исследований В.В. Петрова наибольший интерес представляют его труды в области изучения электрических явлений. Он впервые создал уникальный источник электрического тока высокого напряжения и в 1802 г. открыл явления электрической дуги, доказав возможность ее практического применения для освещения, плавки металлов и восстановления их из окислов.

В.В. Петров был замечательным педагогом, реформатором преподавания физики, основателем первого крупного физического кабинета — «превосходнейшего во всей Российской империи». По словам академика С.И. Вавилова, «в истории русской физики до половины XIX в. В.В. Петров не только хронологически, но и по своему значению непосредственно следует за М.В. Ломоносовым».

УДК 537:929(470)
ББК 22.33г

© Шнейберг Я.А., наследники, 2019

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Научно-популярное издание

Яков Шнейберг
ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПЕТРОВ

В оформлении переплета использована иллюстрация:
Sergey Korkin / Shutterstock.com
Используется по лицензии от Shutterstock.com

Подписано в печать 30.10.2019. Формат 70х90¹/₁₆.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 15, 17.
Тираж экз. Заказ

603074, г. Нижний Новгород, ул. Шаляпина, д. 2а

12+

