

5. Gurwitsch A. G. Der Vererbungsmechanismus der Form // Arch. Entwicklungsmech. 1914. Bd 39. H. 4. S. 516—577.
6. Бабков В. В. Московская школа эволюционной генетики. М., 1985.

Библиография работ К. К. Сент-Илера

- Saint-Hilaire K. K.* Untersuchungen ueber den Stoffwechsel in der Zellen und in der Geweben. Jurijev, 1906.
- Сент-Илер К. К.* Результаты экскурсий по пресным водоемам Воронежской губернии // Тр. I Всероссийского съезда зоологов. М., 1923.
- Сент-Илер К. К.* Естественно-историческая экспедиция Воронежского музея // Изв. Воронеж. краевед. об-ва (ВКО). 1925. Вып. 3. С. 1—9.
- Сент-Илер К. К.* К истории Воронежского университета // Тр. Воронеж. ун-та. 1925. Т. 1. С. 362—397.
- Сент-Илер К. К.* Ближайшие окрестности Воронежа в зоологическом отношении // Изв. Воронеж. краевед. об-ва. 1925. Вып. 1. С. 3—6; Вып. 2. С. 7—13.
- Сент-Илер К. К.* На Белом море летом 1921 года (краткий отчет об экспедиции Воронежского университета) // Тр. Воронеж. ун-та. 1925. Т. 1. С. 398—422.
- Сент-Илер К. К.* Наблюдения над малярийным комаром (*Anopheles maculipennis*) около г. Воронежа в течение 1923 года // Бюлл. Воронеж. об-ва естествоиспытателей при ВГУ. 1925. Т. 1. Вып. 1, С. 17—22.
- Сент-Илер К. К.* О наблюдениях периодических явлений природы // Воронежская с.-х. жизнь. 1925. № 2. С. 21—22.
- Сент-Илер К. К.* Поемные леса и условия развития в них фауны и флоры // Нар. хоз-во ЦЧО. 1925. Т. 3. С. 159—168.
- Сент-Илер К. К.* Фауна водоемов Воронежской губернии по обследованиям 1922—1925 гг. // Тр. Воронеж. ун-та. 1925. Т. 2. С. 320—361.
- Сент-Илер К. К.* Программа изучения животных ЦЧО // Нар. хоз-во ЦЧО. 1925. Т. 6. С. 203—205.
- Сент-Илер К. К.* Рыбное хозяйство Воронежской губернии в его прошлом и настоящем // Там же. 1926. С. 64—77.
- Сент-Илер К. К.* Формообразование перидерма гидроидов (*Gonothyrea loveni* Allm.) // Бюлл. Воронеж. об-ва естествоиспытателей при ВГУ. 1926. Т. 1. Вып. 2—4. С. 108—118.
- Сент-Илер К. К.* Гидробиологические экскурсии в 1926 году // Тр. НИИ Воронеж. ун-та. 1927. Вып. 1. С. 13—21.
- Saint-Hilaire K.* Bildung von Pseudopodien an Eier der *Arenicola branchialis* // Zool. Anz. Bd 73. 1927. H. 9—10. S. 193—196.
- Saint-Hilaire K.* Histo-physiologische Studien ueber die Spinnendruesen der Tentredininen-larven // Zeitschr. f. Zellforsch. und microscop. Anatomie. 1927. Bd. 4.
- Saint-Hilaire K.* Vergleichendhistologischen Untersuchungen der Malpighischen Gefaesse bei Insecten // Zool. Anz. 1927. Bd 73. H. 9—10. S. 218—229.
- Сент-Илер К. К.* Экспедиция на Дон летом 1928 года // Тр. НИИ Воронеж. ун-та. 1929. Вып. 3. С. 62—105.
- Saint-Hilaire K., Wassiljewa N.* Die Variabilitaet des Flugelzeichnungmusters bei dem Schmetterling *Thais polyxena* // Biolog. Zentrablatt. 1929. Bd. 49. H. 7. S. 392—408.
- Saint-Hilaire K.* Morphogenetische Untersuchungen des Ascidienmantels // Zoolog. Jahrb. f. Anatomie u. Ontogenie d. Tiere. 1931. Bd 4. H. 4. S. 606—608.
- Saint-Hilaire K.* Morphologische Untersuchungen der nichtzellulären Gebilde bei Tieren // Zoolog. Jahrb., Abt. f. allgem. Zoologie u. Physiologie d. Tiere. 1930. Bd 47. S. 511—622.
- Saint-Hilaire K.* Vorder-Dammhagge bei *Lophyrus*-Larven und ihre Bedeutung // Zeitschr. f. Morpholog. u. Oecolog. d. Tiere. 1931. Bd 21. H. 3—4. S. 608—616.
- Сент-Илер К. К.* Медуза, найденная в реке Дон // Тр. НИИ Воронеж. ун-та. 1933. Т. 1. С. 22—33.
- Сент-Илер К. К.* Энциклопедический словарь ЦЧО. Т. 1. Воронеж, 1934. С. 690—695.
- Сент-Илер К. К.* Гистология роста // Успехи соврем. биологии. 1935. Т. 4. Вып. 6. С. 455—468.
- Сент-Илер К. К.* О результатах беломорской экспедиции кафедры зоологии Воронежского университета летом 1934 года // Тр. Воронеж. ун-та. 1935. Т. 8. Вып. 3. С. 6—20.
- Сент-Илер К. К.* Опыт изучения фауны впервые заливаемых прудов в условиях Воронежской области // Тр. ВОНИИ пруд. и рыбн. хоз-ва. 1935. Т. 1. С. 6—29.
- Сент-Илер К. К.* Опыт изучения фауны Воронежского государственного бобрового заповедника // Тр. Воронеж. ун-та. 1935. Т. 8. Вып. 3. С. 38—55.
- Сент-Илер К. К., Бухалова В. И.* К изучению фауны Верхнего Дона // Там же. 1937. Т. 9. Вып. 2. С. 6—99.
- Сент-Илер К. К.* О распространении *Dreissena polymorpha* Pallas в бассейне Верхнего Дона // Там же. С. 100—103.
- Сент-Илер К. К.* Наблюдения над фауной почвы окрестностей г. Воронежа // Там же. 1938. Т. 10. Вып. 3. С. 37—62.
- Сент-Илер К. К.* Ковдский залив (Белое море) с фаунистической и географической точки зрения // 20 лет ВГУ / Тез. докл. юбил. сессии. Воронеж. 1939. С. 44—46.
- Сент-Илер К. К.* Об отличительных признаках у животных // Бюлл. Воронежск. об-ва естествоисп. при ВГУ. 1940. Т. 4. Вып. 1. С. 18—31.

Л. Н. КРЫЖАНОВСКИЙ (Ленинград)

ИСТОРИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ ЛЕЙДЕНСКОЙ БАНКИ — ПЕРВОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНДЕНСАТОРА

Английский химик, физик и историк науки Дж. Пристли (1733—1804) назвал лейденский опыт самым удивительным открытием в области электричества [1, с. 150]. Лейденский опыт был «электрической сенсацией» XVIII в. [2]: человек впервые наблюдал мощный искровой разряд искусственного происхождения и испытал сильный электрический удар.

Почти до самого конца XVIII в. лабораторные источники «электрической силы» были основаны только на электризации трением. Еще Отто фон Герике (1602—1686), известный прежде всего своими опытами с магдебургскими полусферами, экспериментировал с потираемым руками серным шаром на оси, который считается первой электризационной машиной [3]. На рубеже XVII и XVIII вв. серный шар был заменен стеклянными телами вращения (электризация стекла была известна еще Вильяму Гильберту, 1544—1603 [4]) — основой электризационных машин XVIII в.

В начале XVIII в. Ф. Хоксби (ум. 1713) использовал в качестве источника «электрической силы» стеклянную трубку, потираемую непосредственно рукой, бумагой, тканью или шкуркой. Благодаря такой трубке электрические опыты получили широкое распространение как среди ученых, так и среди любителей научных развлечений, но электризационные машины надолго вышли из употребления [5].

Экспериментируя со стеклянной трубкой, английский ученый Грэй (ум. 1736) обнаружил, в частности, электропроводность металла [6]. С 1730-х годов наметилось деление всех тел на проводники и непроводники, по терминологии английского ученого французского происхождения гугенота Жана—Теофила Дезагюлье (1683—1744) [7].

Изобретение лейденской банки было подготовлено исследованиями, выполненными с помощью стеклянной трубки, но стало возможным благодаря возрождению электризационных машин, которые с начала 1740-х годов снабжались кондуктором в виде металлического прута или трубки, подвешиваемых на шелковых шнурах¹. На конце кондуктора со стороны шара могли быть пеньковые нити [8, с. 350], металлические усики или «острые зубчики, кои достигают почти до самого шара, однако ж его не касаются. Сии зубчики принимают электрическую материю от поверхности стекла; а тем самым наполняется оная металлический прут, кондуктором или отводом называемый, так что ее можно вытянуть оттуда пальцем в виде приметной искры» [9, с. 77]. Получаемой таким способом искрой воспламеняли спирт, эфир, порох.

¹ Шелковый шнур в качестве изолятора предложил Уилер в опыте, поставленном Греем. Впоследствии Грэй убедился, что из всех шелковых шнуров наилучшими изоляционными свойствами обладают шнуры голубого цвета.

© Л. Н. Крыжановский.



Питер ван Мюссенбрук

Портрет является воспроизведением гравюры И. Каубракена с картины Я. М. Квинкхарда (1738 г.). Гравюра помещена на форзаце французского перевода курса физики Мюссенбрука (P. v. Musschenbroek. *Essai de physique / Traduit du Hollandais par P. Massuet.* — Т. 1. — Leyden: Luchtmans, 1739. — 502 p.). В Ленинграде эта книга имеется как в Публичной библиотеке им. М. Е. Салтыкова-Шедрина, так и в Библиотеке Академии наук СССР, но гравюра содержится только в экземпляре БАН.

В теоретическом плане господствовало представление об электричестве как о некоем флюиде.

По современной терминологии, диэлектриком первого конденсатора — лейденской банки — служило стекло сосуда², а обкладками — ладонь экспериментатора, которая держала сосуд, и вода в сосуде³. Выводом внутренней (водяной) обкладки служил металлический проводник, пропущенный в сосуд и погруженный в воду.

С рассматриваемым изобретением и открытием неразрывно связаны имена голландского профессора Питера ван Мюссенбрука (1692—1761) из Лейдена и немецкого соборного декана Эвальда Георга фон Клейста (ум. 1748) из Померании, которая в то время принадлежала Пруссии, а ныне является территорией Польши.

² Изоляционные свойства стекла использовал французский ученый Дюфе в опытах по передаче электричества на расстояние [10, 11].

³ Свойство назлектризованных тел притягивать воду было известно еще Гильберту; «электрической» силой воды занимался также Грэй [12].



Опыт Мюссенбрука

Этот опыт, изображенный в научно-популярной книге Л. Фигье [15], следует рассматривать как демонстрационный, выполняемый не ранее конца 1746 г., поскольку на заднем плане, слева, видна лейденская банка в виде заверщенного лабораторного прибора.

Термины «лейденская банка» и «лейденский опыт» — ввел французский ученый Ж.-А. Нолле (1700—1770) [13, 14]. Для обозначения лейденского опыта применялось также выражение «громомечущее электричество» (*électricité foudroyante*). В немецкой литературе встречается термин «клейстова бутылка» (*Kleistsche Flasche*).

В январе 1746 г. французский ученый Р.-А. де Реомюр (1683—1757) информировал Парижскую академию наук о письме, полученном им от Мюссенбрука. В трудах академии за 1746 г. Нолле опубликовал французский перевод описания опыта из этого письма, написанного по-латыни⁴. «Хочу сообщить Вам,— писал Мюссенбрук,— о новом, но ужасном опыте, который не советую Вам ни в коем случае повторять самому... Я проводил некоторые исследования по силе электричества. Для этой цели я подвесил на двух голубых шелковых шнурах железный ствол, получавший сообщаемое ему электричество от стеклянного шара, который быстро вращали вокруг оси, прижимая к нему руки и тем самым потирая его; с другого конца свисала латунная проволока, конец которой был погружен в круглый стеклянный сосуд, частично заполненный водой, который я держал в правой руке, а другой рукой я попытался извлечь искры из электрического железного ствола; вдруг моя правая рука была поражена с такой силой, что все мое тело содрогнулось, как от удара молнии; сосуд, даже если он сделан из тонкого стекла, обычно не разбивается, а рука нисколько не смещается от такого сотрясения; но на руку и все тело это оказывает такое ужасное воздействие, что я даже не могу это выразить: одним словом, я думал, что мне конец» [14].

Сосуд, опыт с которым произвел такой сильный физиологический эффект на Мюссенбрука, был изготовлен из тонкого прозрачного стекла и имел в диаметре 5 дюймов (13 см).

⁴ Перевод Нолле воспроизведен в [15], где письмо ошибочно датировано 20 апреля 1746 г.

Мюссенбрук пишет Реомюру, что не подверг бы себя еще раз такому «ужасному опыту» даже за корону Франции, но из дальнейшего будет видно, что Мюссенбрук неоднократно повторял этот опыт. Лихтенбергер [16] полагает, что, как и в других случаях научных открытий, рассказ Мюссенбрука слишком драматизирован. По мнению Лихтенбергера, электрический удар от разряда лейденской банки, впервые испытанный Мюссенбруком, был весьма слабым, слабее тех, которым впоследствии подвергали себя любители развлечений. (Конечно, как отмечает Нолле, нужно учитывать эффект неожиданности). Попутно Лихтенбергер замечает, что одна лишь лейденская банка обессмертила бы имя ученого.

Мюссенбрук пришел к выводу, что форма сосуда не имеет значения для успеха опыта: можно брать обычный стакан, бокал и т. п.

В цитируемом письме есть замечание, которое не привлекало должного внимания историков: «Если поставить сосуд на металлическую подставку на деревянном столе, то касаясь металла только кончиком пальца и извлекая искру другой рукой, испытываешь очень сильный удар». Металлическая подставка выполняет здесь функцию обкладки конденсатора, избавляя экспериментатора от необходимости при зарядке и разрядке использовать в качестве обкладки ладонь. Правда, в этом опыте Мюссенбрука как конденсаторный диэлектрик работает только дно сосуда, вследствие чего накапливается относительно небольшой заряд, но прогресс в понимании роли обкладки и соответствующие технические решения не заставят долго ждать себя.

Некоторые источники (например, [17]) вслед за Пристли [1, с. 153] ошибочно датируют лейденское изобретение и открытие 1746 г. В действительности же знаменитый лейденский опыт был выполнен в начале 1745 г. В пользу этой даты свидетельствует, в частности, описание лейденского опыта в письме от 4 февраля 1745 г. (по новому стилю) из Гааги известного натуралиста А. Трамбле президенту Королевского общества М. Фолксу [18]. Приведем описание опыта по [18]: «Г-н Алламан (коллега и друг Мюссенбрука [19]. — Л. К.) наэлектризовал оловянную трубку с помощью стеклянного шара, после этого взял в левую руку стеклянный сосуд, наполненный водой, в которую был погружен конец провода. Другой конец провода касался наэлектризованной трубки. Затем г-н А<лламан> коснулся пальцем правой руки наэлектризованной трубки, извлек из трубки искру и в этот момент почувствовал сильнейший удар по всему телу. Боль не всегда бывала одинаково сильной, но г-н А<лламан> говорит, что первый раз он потерял дыхание на несколько мгновений, а затем почувствовал такую сильную боль во всей правой руке, что сразу подумал о плохих последствиях, хотя вскоре все прошло бесследно. Нужно отметить, что в этом опыте г-н А<лламан> стоял просто на полу, а не на смоляном коврике. Опыт получался не со всеми сосудами, и хотя г-н А<лламан> испробовал несколько сосудов, опыт отлично удался ему только с богемским стеклом. Г-н А<лламан> попробовал взять английское стекло, но это не дало эффекта. (...). Профессор Мюссенбрук повторил опыт, держа в руке наполненный водой полый шар с крайне тонкими стенками, и сказал, что испытал ужасную боль. Г-н Мюссенбрук говорит, что сосуд не должен быть мокрым снаружи» (в противном случае, говоря по-современному, обкладки будут соединены накоротко, и зарядка конденсатора будет невозможной).

Это описание лейденского опыта ускользнуло от внимания многих историков, вероятно, потому, что в журнале представлено под заголовком «Часть письма г-на Трамбле, члена Королевского общества, Мартину Фолксу-эсквайру, президенту Королевского общества, о свете, вызываемом ртутью, встряхиваемой в стеклянной трубке, вследствие электричества». Опубликованный отрывок из письма начинается так: «Г-н Алламан весьма успешно продолжает здесь свои опыты по электричеству и всегда рад сообщить о них...». Далее Трамбле описывает опыт со свечением ртути, сообщает, что видел подобный опыт в Лей-

дене, и лишь после этого переходит к описанию лейденского опыта, не пользуясь этим термином.

С историей изобретения лейденской банки связано также имя Кунеуса. В примечании к мемуару [14], сделанном уже после доклада, Нолле сообщает, что, согласно письму Алламана, «первым подлинным автором этого опыта является г-н Кунеус, случайно изобретший его, развлекаясь у себя дома наблюдением электрических явлений, которым неоднократно восхищался у г-на Мюссенбрука и г-на Алламана. Г-н Кунеус происходит из одной из знатнейших фамилий города Лейдена, это — любознательный человек, который любит науку и ученых».

Сведения, приведенные аббатом Нолле, вызывают сомнения, тем более, что он не цитирует письмо Алламана, а только ссылается на него. Автор несостоятельной теории одновременного оттока и притока электрической материи (эту теорию, которая якобы объясняла все электрические явления, Нолле противопоставил теории двух видов электричества Дюфе) [15, с. 558] и противник усовершенствования электризационных машин применением кожаных подушечек для потирания стеклянного тела [15, с. 450], Нолле был активным экспериментатором, но не сделал открытия, сравнимого по значению с лейденским опытом. В своих экспериментах Нолле был склонен к театральным эффектам. Впрочем, ему вменялось в обязанности устраивать электрические опыты для королевского двора [20]. Нельзя исключить, что «принцип электричества» [15, 21] (он же «оракул электричества» [15]) попытался приуменьшить заслуги в этой области такого крупного ученого, как Мюссенбрук, «отдав» приоритет лейденского опыта лицу, не известному в научных кругах.

Вот как обстояло дело с лейденским опытом, согласно Поггендорфу [22]: решив научиться хранить электричество, «Мюссенбрук подумал, что лучше всего наэлектризовать воду, налив ее в стеклянную бутылку. Он так и сделал, но ожидавшегося успеха не получилось... Лейденский дилетант Кунеус, присутствовавший на опытах Мюссенбрука, повторил эксперимент, но неосознанно видоизменил его, взяв в руку бутылку с водой, в которую была погружена пропущенная в бутылку проволока, идущая к кондуктору». Зарядив таким способом лейденский сосуд и затем прикоснувшись к выводу внутренней обкладки или кондуктору, экспериментатор испытал электрический удар.

Пристли высказывает предположение, что Мюссенбрук или Кунеус, держа заряженный сосуд в одной руке, пытались отвязать другой рукой провод (вывод внутренней обкладки) от кондуктора и ощутили неожиданный электрический удар [1, с. 151—152].

Клейст у Пристли [1] не упоминается, но он будет одним из главных героев нашего повествования.

Эвальд Георг (Юрген) фон Клейст — сын Эвальда Йохима фон Клейста, восточно-померанского ландрата. Учился в Лейдене, после этого с 1722 по 1747 г. был соборным деканом в г. Каммин (пол. Камень-Поморски), затем председателем верховного королевского суда в г. Кёслин (пол. Кошалин). Член (-корреспондент?) Берлинской академии наук. Умер 11 декабря 1748 г. в возрасте около 50 лет [23].

Опыт Клейста датируется 10 или 11 октября 1745 г. [8, 22—24]. 4 ноября 1745 г. Клейст написал о своем опыте члену Берлинской академии наук д-ру Либеркюну. Текст письма приведен, в частности, в [2, с. 25—26; 5].

Согласно Хоппе [8], получив письмо, Либеркюн сразу же сделал доклад в академии, но в трудах академии за 1745 г., на которые ссылается Хоппе, доклада Либеркюна об опыте Клейста нет. «Весьма удивительно, — пишет Поггендорф, — что столь важный вклад в учение об электричестве в первой половине XVIII века совершенно не нашел отражения в трудах Берлинской академии наук того времени» [23].

28 ноября 1745 г. Клейст сообщил об опыте в Данциг (пол. Гданьск) проповеднику Светлицкому, который немедленно передал сообщение местному обществу естествоиспытателей.

Вскоре после этого Клейст известил о своем опыте профессора медицины Крюгера в Галле. Крюгер опубликовал письмо Клейста в приложении к «Истории Земли в древнейшие времена» [25]. Клейст писал: «Опыты, нужные только для электрических забав, можно видоизменять на разные лады. Но из них ничего уже не сделаешь. Если же опыты служат дальнейшему познанию свойств электричества, то они заслуживают большего внимания. Предоставляю Вашему острому взгляду судить, можно ли отнести сюда следующие опыты... Если вставить в узкогорлую аптечную склянку гвоздь, толстую проволоку и т. п. и наэлектризовать их, то происходят особо сильные эффекты; склянка должна быть достаточно сухой, а также теплой. Если влить в нее немного ртути или винного спирта, то все происходит еще лучше. Как только убираешь склянку от электрической машины, на склянке появляется огненный пучок, и с этой горячей машинкой я смог сделать при ее свете более 60 шагов в помещении. <...>. Если я сильно наэлектризую гвоздь, что видно по находящемуся в склянке свету и исходящим искрам, то я могу уйти с этим в другую комнату и воспламенить винный спирт или скипидар... Если во время электризации прикоснуться к гвоздю пальцем (свободной руки.— Л. К.) или каким-нибудь металлом, то удар настолько силен, что от него сотрясаются рука и плечи... Жестяную трубку, подвешенную на голубых шелковых шнурах или лежащую на стекле, этим прибором можно наэлектризовать значительно сильнее, чем непосредственно от наэлектризованного шара. От него можно и спирт зажигать. То же самое получается и с человеком, стоящим на электрическом четырехугольнике⁵, т. е. изолирующей подставке.

Клейст пишет далее: «Еще я взял наполненный влагой стеклянный шар диаметром 3 дюйма и наэлектризовал, как описано выше, вставленный в него металлический инструмент наподобие молоточка и тем самым создал такое сильное электричество, что не захочется выдержать более одного удара, получающегося при этом; шар должен быть немного теплым, а ободок вполне сухим. Спирт им хорошо не зажечь: сотрясение слишком сильное — либо ложка или другая емкость выбивается из руки, либо спирт выплескивается. <...>. Электричество по прошествии суток [после зарядки — Л. К.] было еще весьма заметным <...>. Если я электризую вышеописанный прибор еще раз также сильно, ставлю его на стол и прикасаюсь к нему пальцем, то получается не искра, а лишь огненное шипение».

Клейст изобразил наиболее эффективный из своих приборов такого рода. Это — наполовину наполненный водой круглый сосуд диаметром 4 дюйма (10 см) от термометра с трубкой, через которую пропущена проволока с оловянным шариком на конце, отогнутая под прямым углом. Этим прибором Клейсту удавалось воспламенять спирт даже после того, как он отходил с ним на сто шагов от электризационной машины.

Высказывают предположение, что Клейст поставил свой опыт в попытке получить наэлектризованную воду, которая считалась полезной для здоровья [20, с. 173]. Это предположение противоречит приведенному выше собственноручному описанию опыта Клейста: вначале исследователь вообще не наливал воду в сосуд, а затем наливал немного ртути, воды и т. п.

Узнав о сообщениях Клейста, Мюссенбрук в начале 1746 г. заявил, что то же самое открытие сделано в Голландии в 1745 г., при этом Мюссенбрук отметил, что в эксперименте участвовал Кунеус, испытавший электрический удар [24, с. 256].

Фигье [15] указывает, что приоритет лейденского опыта приписывали, в частности, Алламану. Эту атрибуцию следует отвергнуть (ср. обсуждавшуюся выше ссылку Нолле на письмо Алламана).

Жан Николя Себастьян Алламан (1713—1787), профессор философии и

⁵ Эффектные опыты по электризации человека проводил в начале 1740-х годов немецкий физик Бозе, который добивался даже «беатификации» — свечения, исходящего от человека [22, с. 845].

математики Лейденского университета с 1742 по 1787 г. [26] (согласно [27], профессор философии с 1749 г.), был известным человеком в ученом мире. В [28] обсуждаются работы Алламана по стеклоделию, приводится английский перевод его статьи на эту тему, написанной по-французски (Алламан — уроженец франкоязычной Лозанны, Швейцария), цитируются другие работы Алламана. Энциклопедии [26, 27] приписывают Алламану объяснение действия лейденской банки (но не ее изобретение), не давая соответствующих литературных ссылок. После смерти Мюссенбрука Алламан собрал разбросанные по разным журналам или опубликованные отдельно мелкие работы Мюссенбрука и издал их в двух томах вместе с работами Гравесанде [19]. Нет никаких свидетельств того, что сам Алламан когда-либо претендовал на приоритет лейденского опыта.

Во французских энциклопедиях [17, 29, 30] указывается, что лейденскую банку изобрели совместно Мюссенбрук, Алламан и Кунеус в 1746 г. (Клейст не упоминается), но обоснования этой версии не дается.

Приоритет лейденского опыта приписывали и отцу Мюссенбрука — амстердамскому врачу, якобы передавшему приоритет своему сыну.

Ажиотаж вокруг приоритета был вызван самим опытом, который произвел сенсацию и в научном мире, и среди широкой публики [15].

Энциклопедия «Брокгауз» 1970 г. издания [31] в общем вернулась к своей версии 1896 г. [32], согласно которой лейденский опыт впервые был поставлен в 1745 г. Мюссенбруком, причем первым испытал электрический удар Кунеус. Но во многих немецких работах по истории физики принижаются научные заслуги Мюссенбрука. В энциклопедиях [33, 34] первоизобретателем лейденской банки назван Клейст, а вторым независимым изобретателем — Кунеус, без упоминания Мюссенбрука. Поггендорф [22] пишет, что Мюссенбрук добился славы прежде всего как педагог, а не как ученый.

Для объективной оценки роли Мюссенбрука в развитии науки приведем научно-биографические сведения о нем.

Жизнь Мюссенбрука пришлось на тот период, когда в Голландии, а вслед за ней и в Англии устанавливались капиталистические отношения. Осуществлялась колониальная экспансия этих стран, причем Голландия (в конфедерации с провинциями, находящимися на территории нынешней Бельгии) долго первенствовала в колониальных захватах и международной торговле, прежде чем уступить место Англии.

Питер (лат. Петрус) ван Мюссенбрук родился 14 марта 1692 г. в Лейдене в протестантской фламандской семье, бежавшей на север из-за религиозных распри [35]. Изучал философию, математику и медицину в Лейденском университете. В 1715 г. получил степень доктора медицины, а через 2 года, после медицинской практики, отправился в Лондон, где учился у Ньютона, идеи которого воспринял с энтузиазмом и в дальнейшем способствовал их распространению. Из Лондона поехал в Германию. В 1719 г. получил там диплом доктора философии и был назначен профессором философии и математики Дуйсбургского университета. С этого времени интенсивно занялся экспериментальной физикой. Как педагог Мюссенбрук отличался тем, что сопровождал свои лекции удивительными опытами, без усталости изобретая их. В 1723 г. он был приглашен в Утрехтский университет. В Утрехте Мюссенбрук прожил 17 лет. Там он создал свои самые знаменитые сочинения, в частности неоднократно переиздававшийся в разных странах по-латыни и на национальных языках систематический курс физики. Первое, латинское издание курса вышло в 1734 г., а в 1736 г. курс вышел на голландском языке и явился первой книгой по физике на этом языке. В 1732 г. Мюссенбрук получил кафедру астрономии в Утрехтском университете. В 1739 г. ему была предложена кафедра философии в Лейденском университете. С января 1740 г. ученый приступил к своим новым обязанностям. В родном городе он и умер 19 сентября 1761 г.

Монархи Дании, Англии, Пруссии (в 1740 г.) и Испании (в 1743 г.) пытались



«Электрический опыт». Картина А. Ван Лоо (1719—1795), датированная 1777 г. (хранится в Музее-усадьбе «Архангельское» под Москвой)

Электрические опыты вошли в моду в высших сферах Европы примерно с 1740 г. На картине изображен лейденский опыт в доме знатной особы. Мы видим момент зарядки лейденской банки. Роль кондуктора выполняет девушка, стоящая на подставке. Пройдет мгновение, негритенок приблизит свободную руку к стержню, погруженному в сосуд, между стержнем и рукой проскочит длинная и яркая искра — и лейденская банка разрядится через негритенка, который испытает электрический удар.

привлечь Мюссенбрука в свои страны. В 1744 г. было приглашение и из России — на должность почетного профессора Петербургской академии наук. Но Мюссенбрук отказался покинуть Голландию. Он был иностранным членом Парижской, Петербургской (с 1754 г.), Берлинской академий наук, Академии наук Монпелье, Королевского общества. В трудах Петербургской академии напечатана работа Мюссенбрука по технике метеорологических наблюдений [36].

Вместе с братом Мюссенбрук занимался изготовлением микроскопов и многих других приборов. К голландскому изданию курса физики Мюссенбрука прилагается каталог и ценник приборов фирмы «Мюссенбрук». Наука шла рука об руку с предпринимательством [37, с. 226]. Мюссенбрук явился одним из первых крупных поставщиков научных приборов для «Кунсткамеры» Петра I [38, с. 541; 39, с. 23—24].

Как отмечает французский ученый Жан Антуан Николя Кондорсе (1743—1794), в сочинениях Мюссенбрука мы находим изложение многочисленных четко выполненных экспериментов с тщательно обработанными результатами, много достоверных опытных фактов, описание множества приборов, изобретенных или усовершенствованных им. Правда, добавляет Кондорсе, у Мюссенбрука встречаются туманные объяснения [40].

Несмотря на то что XVIII в. явился для Европы веком Просвещения, «расцвет всевозможных тайных братств религиозно-мистического толка, ... повальное увлечение поисками „философского камня“, „жизненного эликсира“ и прочих „универсальных средств“, проникновение в великосветские салоны изобретенных незадолго до этого электростатических машин и проекционных фонарей, нередко служивших орудием в руках шарлатанов, спекулировавших на достижениях науки...» — все это падает именно на XVIII в., как пишет Л. Лозинская в комментариях к роману Ф. Шиллера «Духовидец» [41, с. 693].

Узнавая об опытах Мюссенбрука и Клейста, академии наук и научные общества приостанавливали свои обычные работы, переключаясь на изучение электрических явлений, которыми едва ли занимались до этого. Новое открытие быстро становилось достоянием широкой публики, поражая ее воображение. По разным странам ездили демонстраторы, показывая на выгодных условиях «опыт электрического удара». Первыми зрителями таких представлений становились принцы и гранды [15, с. 429]. О лейденском опыте писали газеты. Профессор Винклер из Лейпцига в 1746 г. издал о нем брошюру (со ссылками на Мюссенбрука и Клейста) [42, с. 615]. Петербургский академик Г. В. Рихман (1711—1753) в 1746 г. сделал конспективные записи об опытах Клейста и др. и в 1747 г., а может быть и раньше, сам осуществлял лейденские опыты («электризацию с водой») [42, с. 239, 269].

Еще Фалес Милетский (ок. 625 — ок. 547 до н. э.) и его последователи полагали, что потерянный янтарь обладает душой, и этим было все сказано... В XVII и XVIII вв. для «объяснения» различных непонятных явлений привлекали «электричество», но сами электрические явления оставались необъясненными.

Возвращаясь к лейденской банке, отметим, что неоднократно упоминавшийся аббат Нолле создавал мистическую атмосферу вокруг нового изобретения: убив разрядом лейденской банки несколько птичек, привязанных к металлическому разряднику, он призывал публику обращаться осторожно с лейденской банкой, которая «может оживать и раздражаться» [20, с. 173].

В 1746 г. Нолле был далек от понимания процессов, происходящих в лейденской банке. Так, ее действие он объяснял особым свойством стекла сохранять электричество в теле человека (при прикосновении к кондуктору без лейденской банки все электричество в теле человека якобы теряется). Однако Нолле установил существенный факт: в качестве внутренней обкладки можно использовать не только воду, но и ртуть (ср. опыты Клейста), железные опилки и др., хотя лучше всего опыт получался у него с водой.

Важный шаг в изучении лейденской банки сделал художник-портретист и физик Бенджамин Вильсон (ум. 1788), который 6 октября 1746 г. писал из Дублина Джону Смитону (1724—1792), что нашел закон накопления электричества в лейденской бутылке: электричества накапливается тем больше, чем больше поверхность проводящих тел (обкладок) и чем тоньше стекло [1, с. 170]. В опытах Вильсона бутылки были наполнены водой (внутренняя обкладка) и погружены в воду (внешняя обкладка). Такая конструкция позволяет легко изменять геометрию лейденского сосуда, что и дало возможность Вильсону столь рано установить приведенное выше важное соотношение. Величину заряда (термин Франклина) Вильсон оценивал, вероятно, по силе электрического удара. Письмо Вильсона было зачитано Королевскому обществу 23 октября 1746 г.

Врач Вильям Ватсон (1715—1787) 30 октября 1746 г. доложил Королевскому обществу результаты очередных своих исследований: лейденский опыт удастся тем лучше, чем больше точек соприкосновения со стеклом. Так, если, заряжая сосуд, касаются его только двумя пальцами, удар получается слабым, а если касаться его большим числом пальцев, удар получается сильнее.

Работы Нолле, Вильсона и Ватсона подвели к изобретению, в том же 1746 г., фольговых обкладок, сначала внешней, затем внутренней. Изобретателями внешней фольговой обкладки можно считать (примерно с одинаковой вероятностью) Смитона [1] и Бевиса, а внутренней — Ватсона [1] и Нолле [17, 30].

Внутреннюю фольговую обкладку можно устроить только в широкогорлом сосуде. Такую банку снабжали стержневым выводом, пропущенным через крышку. В стержне делали отверстие, в которое для контактирования внутренней обкладки вставлялись проволоки или звено металлической цепочки. Для предотвращения саморазряда на верхний конец стержня надевали металлический шар.

В результате в 1746 г. лейденская банка была оформлена как законченный лабораторный прибор.

* * *

1. Изобретение лейденской банки было подготовлено исследованиями, выполненными в основном с помощью потираемой стеклянной трубки, и возрождением электризационных машин.

2. В начале 1745 г. Мюссенбрук поставил опыт, в результате которого был открыт электрический удар и изобретен лейденский сосуд. Первым испытал электрический удар Кунеус. Мюссенбрук изобрел также внешнюю обкладку в виде металлической пластины, подставляемой под сосуд.

3. Осенью 1745 г. Клейст независимо выполнил опыт, в результате которого был открыт электрический удар и изобретен лейденский сосуд («бутылка Клейста»), при этом Клейст показал, что от лейденского сосуда можно получать искру даже при удалении от электризационной машины. Клейст показал также, что лейденский сосуд может долго хранить электричество.

4. На лейденских бутылках с двумя водяными обкладками Вильсон установил, что лейденский сосуд накапливает тем больше электричества, чем больше поверхность обкладок и чем тоньше стекло. Исследования Вильсона и других ученых привели к изобретению фольговых обкладок (вероятные изобретатели — Смитон, Бевис, Ватсон и Нолле) и оформлению в 1746 г. лейденской банки как стандартного лабораторного прибора.

Список литературы

1. Priestley J. Histoire de l'Electricité, traduite de l'Anglais (...) V. 1. P., 1771.
2. Coursey P. Electrical Condensers. L., 1927.
3. Gerland E. Ueber Otto von Guericke's Leistungen auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre ETZ. 1883. 4. Jg. 1. H. S. 249—252; 7. H. S. 281—285.
4. Гильберт В. О магните, магнитных телах и большом магните — Земле / Пер. с лат. А. И. Доватура // Ред., ст. и комм. А. Г. Калашникова. М., 1956.

5. *Fahie J.* A history of electrical telegraphy to the year 1837 // *The Electrician*. 1883. V. 11. № 1. P. 21 ff.
6. *Gray S.* A letter to Cromwell Mortimer <...> // *Phil. Trans.* 1731—1732. V. 37. № 417. P. 18—44.
7. *Desaguliers J.* Experiments made before the Royal Society <...> // *Ibid.* 1739—1740. V. 41. Pt. 1. № 454. P. 193—199.
8. *Hoppe E.* Geschichte der Physik. Braunschweig, 1926.
9. Краткое руководство к физике для употребления в народных училищах Российской империи. СПб., 1787.
10. *Du Fay C.* A letter <...> Translated from the French <...> // *Phil. Trans.* 1733—1734. V. 38. № 431. P. 258—266.
11. *Du Fay C.* Troisième mémoire sur l'électricité Histoire de l'Académie <...> P., 1733. P. 233—254.
12. *Gray S.* A letter concerning the electricity of water <...> // *Phil. Trans.* 1731—1732. V. 37. № 422. P. 227—230.
13. *Nollet J.* Observations sur quelques nouveaux phénomènes d'électricité // *Histoire de l'Académie* <...> P., 1746. P. 1—17.
14. *Nollet J.* Observations <...> // *Ibid.* P. 2—23. (Mémoires).
15. *Figuier L.* Les merveilles de la science. V. 1. P., 1867.
16. Suite de la correspondance de M. Michaelis et de M. Lichtenberger // *J. de Physique*. 1785. V. 26. Pt. 1. P. 101—107.
17. Bouteille de Leyde // *Larousse du XX^e siècle*. V. 1. P., 1928. P. 828.
18. *Trembley A.* Part of a letter <...> // *Phil. Trans.* 1746. V. 44. Pt. 1. № 478. P. 58—60.
19. *Musschenbroek* // *Biographie Universelle*. P.; Lpz., s. a. P. 637—640.
20. *Львоци М.* История физики / Пер. с итал. Э. Л. Бурштейна. М., 1970.
21. Benjamin Franklin's Experiments / Ed. by I. Bernard Cohen. Cambridge, 1941.
22. *Poggendorff J.* Geschichte der Physik. Lpz, 1964 (Перепеч. с изд. 1879 г.)
23. Kleist // *Bibliographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften* / Gesammelt v. J. C. Poggendorff. Lpz, 1863. B. 1. S. 1271.
24. *Розенбергер Ф.* История физики / Пер. с нем. / Под. ред. И. М. Сеченова, В. С. Гохмана. Ч. 2. М.; Л., 1937.
25. *Krüger J.* Geschichte der Erde in den allerältesten Zeiten. Halle, 1746.
26. Allamand / *World Who's Who in Science* / Ed. by A. G. Debus. Chicago; Marguis, s. a.—(SBN 8379—1001—3).
27. Allamand // *The New Century Cyclopedia of Names* / Ed. by C. L. Barnhart. N. Y., 1954. V. 1. P. 107.
28. An account of some experiments, lately made in Holland <...> / *Phil. Trans.* 1744—1745. V. 43. № 477. P. 505—516.
29. Bouteille de Leyde // *Grand Dictionnaire Universel du XIX^e siècle*. P., s. a. V. 2. P. 1156—1157.
30. Bouteille de Leyde // *Grand Larousse encyclopédique en dix volumes*. P., 1960. V. 2. P. 316.
31. Kondensator // *Brockhaus Enzyklopädie*. Wiesbaden, 1970. B. 10. S. 405—406.
32. Лейденская банка // *Энциклопедический словарь*. Лейпциг: Ф. А. Брокгауз; СПб.: И. А. Ефрон, 1896. Т. XLII—A. С. 497.
33. Kleist, Ewald Jürgen von // *Der Große Brockhaus*. Wiesbaden, 1955. B. 6. S. 422.
34. Leidener Flasche // *Meyers Neues Lexikon*. Lpz, 1974. B. 8. S. 450.
35. *Beek L.* Dutch Pioneers of Science. Assen, 1985.
36. *Van Musschenbroek P.* Cautelae circa observationes meteorologicas adhibendae // *Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*. 1760—1761. V. VIII. P. 367—391.
37. *Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII века. М., 1974.
38. *Эпинус Ф. У. Т.* Теория электричества и магнетизма / Ред. и прим. Я. Г. Дорфмана. Л., 1951.
39. *Елисеев А. А.* Возникновение науки об электричестве в России. М.; Л., 1960.
40. *Musschenbroek* // *Grand Dictionnaire Universel du XIX^e siècle*. P., s. a. V. 11. P. 728—729.
41. *Шиллер Ф.* Собр. соч. В 7 т. Т. 3. М., 1956.
42. *Рихман Г. В.* Труды по физике / Подгот. текста, вступ. ст. и прим. А. А. Елисеева и др. / Ред. А. Т. Григорьян. М., 1956.