

Список литературы

1. *Goldschmidt V. M.* Kristallchemie // Handwörterbuch der Naturwissenschaften. 2. Auflage. B. 5. Iena, 1934. S. 1128—1154.
2. *Bragg W. L.* The diffraction of short electromagnetic waves by a crystal // *Proc. Cambridge Philos. Soc.* 1912. V. 17. P. 43—57; *Nature*. 1912. V. 90. P. 402.
3. *Wulff G.* Über Kristallröntgenogramme // *Phys. Z.* 1913. Jg. 14. № 6. S. 217—220.
4. *Bragg W. H., Bragg W. L.* X-rays and crystal structure. L., 1915; русск. пер.: *Брэгг У. Г., Брэгг У. Л.* Рентгеновские лучи и строение кристаллов. М., 1916.
5. *Bragg W. L.* The analysis of crystals by the x-ray spectrometer // *Proc. Roy. Soc.* 1914. V. A89. P. 468—489.
6. *Wyckoff R. W. G.* The structure of crystals. N. Y. 1924.
7. *Strukturbericht.* 1931. B. 1.
8. *Fedorov E. S.* Die erste experimentale Feststellung eines asymorphen regelmässigen Punktsystems // *Z. Kristallogr.* 1914. B. 54. H 2. S. 163—165.
9. *Bragg W. H., Bragg W. L.* The structure of the diamond // *Proc. Roy. Soc. London.* 1913. V. A89. P. 277—291; *Nature*. 1913. V. 91. P. 557.
10. *Pfeiffer P.* Die Kristalle als Molekülverbindungen // *Z. anorg. und algem. Chem.* 1915. B. 92. H. 4. S. 376—380.
11. *Niggli P.* Struktur der Kristalle // *Ibid.* 1916. B. 94. H. 2. S. 207—216.
12. *Кунепт Д.* Неорганическая стереохимия. М., 1985.
13. *Bragg W. L.* The arrangement of atoms in crystals // *Philos. Mag.* 1920. (6). V. 40. P. 169—189.
14. *Эванс Р. К.* Введение в кристаллохимию. М.; Л., 1948.
15. *Pauling L.* // *Proc. Nat. Acad. Sci.* 1928. V. 14. P. 259.
16. *Pauling L.* The nature of the chemical bond. Application of results obtained from the quantum mechanics and from a theory of paramagnetic susceptibility to the structure of molecules // *J. Amer. Chem. Soc.* 1931. V. 53. P. 1367—1400.
17. *Pauling L.* The nature of the chemical bond. II. The one-electron bond and the three-electron bond // *Ibid.* P. 3225—3237.
18. *Pauling L.* The nature of the chemical bond. III. The transition from one extreme bond type to another // *Ibid.* 1932. V. 54. P. 988—1003.
19. *Pauling L.* The nature of the chemical bond. IV. The energy of single bonds and the relative electronegativity of atoms // *Ibid.* P. 3570—3582.
20. *Pauling L., Wheland G. W.* The nature of the chemical bond. V. The quantum-mechanical calculation of the resonance energy of benzene and naphtalene and the hydrocarbon free radicals // *J. Chem. Phys.* 1933. V. 1. P. 362—374.
21. *Pauling L., Sherman J.* The nature of the chemical bond. VI. The calculation from thermochemical data of the energy of resonance of molecules among several electronic structures // *Ibid.* 1933. V. 1. P. 606—617.
22. *Pauling L., Sherman J.* The nature of the chemical bond. VII. The calculation of resonance energy in conjugated systemes // *Ibid.* P. 679—686.
23. *Pauling L.* The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals; an introduction to modern structural chemistry. Ithaca; N. Y., 1939.
24. *Pauling L.* Historical perspective // *Structure and bonding in crystals.* V. 1. N. Y.; L.; Toronto; Sydney; San Francisco, 1981. P. 1—11.
25. *Bragg W. L.* The crystalline structure of copper // *Philos. Mag.* (6). 1914. V. 27. P. 355—360.
26. *Bragg W. L., Williams E. J.* The effect of thermal agitation on atomic arrangements in alloys // *Proc. Roy. Soc. London.* 1934. V. A145. P. 699—730.
27. *Bragg W. L., Williams E. J.* The effect of thermal agitation on atomic arrangement in alloys — II // *Ibid.* 1935. V. A151. P. 540—566.
28. *Bragg W. L.* Atomic arrangement in metals and alloys // *J. Inst. Met.* 1935. V. 56. P. 275—299.
29. *Bragg W. L.* A model illustrating intercrystalline boundaries and plastic flow in metals // *J. Sci. Instrum.* 1942. V. 19. P. 148—150.
30. *Bragg W. L., Nye J. F.* A dynamical model of a crystal structure // *Proc. Roy. Soc. London.* 1947. V. A190. P. 474—481.
31. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. Т. 2. М., 1966. С. 274—287.
32. *Phillips D.* William Lawrence Bragg // *Biogr. Mem. Fel. Roy. Soc.* 1979. V. 25. P. 75—143.
33. *Bragg W. L.* Patterson diagrams in crystal analysis // *Nature.* 1939. V. 143. P. 73—74.
34. *Bragg W. L.* A new type of «X-ray microscope» // *Ibid.*, P. 678.
35. *Bragg W. L.* The X-ray microscope // *Ibid.*, 1942. V. 149. P. 470—471.
36. *Bragg W. L.* X-ray analysis of biological molecules // *Aspects of protein structure* L.; N. Y., 1963. P. 1—9.
37. *Bragg W. L.* Giant molecules // *Proc. Roy. Inst. Gtr. Brit.* 1949. V. 34. P. 395—405; русск. пер.: *Брэгг У. Л.* Молекулы-гиганты // *УФН.* 1950. Т. 40. Вып. 1. С. 108—119.
38. *Bragg W. L., Kendrew J. C., Perutz M. F.* Polypeptide chain configurations in crystalline proteins // *Proc. Roy. Soc. London.* 1950. V. A203. P. 321—357.
39. *Bragg W. L., Howells E. R., Perutz M. F.* Arrangement of polypeptide chains in horse methaemoglobin // *Acta crystallogr.* 1952. V. 5. P. 136—141.
40. *Bragg W. L., Perutz M. F.* The external form of the haemoglobin molecule. I. // *Ibid.* P. 277—283.
41. *Bragg W. L., Perutz M. F.* The external form of the haemoglobin molecule. II. // *Ibid.*, P. 323—328.

42. Bragg W. L., Perutz M. F. The structure of haemoglobin // Proc. Roy. Soc. London, 1952. V. A213. P. 425—435.
43. Bragg W. L., Howells E. R. X-ray diffraction by imidazole methaemoglobin // Acta crystallogr. 1954. V. 7. P. 409—411.
44. Bragg W. L., Howells E. R., Perutz M. F. The structure of haemoglobin. II. // Proc. Roy. Soc. London. 1954. V. A222. P. 33—44.
45. Bragg W. L., Perutz M. F. The structure of haemoglobin. IV. Fourier projections of the 010 plane // Ibid. V. A225. P. 315—329.
46. Bragg W. L., Perutz M. F. I. A Fourier projection of haemoglobin on the 010 plane II. Sign determination by the isomorphous replacement method // Acta crystallogr. 1954. V. 7. P. 653—654.
47. Taylor H. S. Large molecules through atomic spectacles // Proc. Amer. Chem. Soc. 1941. V. 85. P. 1.
48. Haggins M. L. The structure of fibrous proteins // Chem. Rev. 1943. V. 32. P. 195.
49. Huggins M. L. X-ray studies of the structure of biochemical interest // Annual. Rev. Biochem. 1942. V. 11. P. 27—50.
50. Уотсон Дж. Двойная спираль. Воспоминания об открытии структуры ДНК. М., 1969.
51. Bragg W. L. Current researches in the Cavendish laboratory. L., 1948.
52. Bragg W. L. Organisation and work of the Cavendish laboratory // Nature. 1948. V. 161. P. 627—628.
53. Bragg W. L. The Cavendish laboratory // J. Inst. Met. 1948. V. 75. P. 107—114.
54. Bragg W. L. Crystallographic research in Cavendish laboratory // Proc. Roy. Inst. Gr. Brit. 1951. V. 35. P. 103—113.
55. Bragg W. L. The Cavendish laboratory of Cambridge university // Nucleo. 1952. V. 7. P. 447—449.
56. Bragg W. L. Budgets of the scientific departments of university of Cambridge // Nature. 1953. V. 171. P. 642—643.
57. Bragg W. L. A centre of fundamental research // Physics. to-day. 1953. V. 6. P. 18—19.
58. Bragg W. L. What makes a scientist // Proc. Roy. Inst. Gr. Brit. 1969. V. 42. P. 397—410; русск. пер.: Брэгг Л. Что создает ученого // Наука и жизнь. 1970. № 9. С. 80—84.
59. Bragg W. L. The spirit of science // Proc. Roy. Soc. Edinburg. 1967. V. A67. P. 303—308.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Под структурой в данном случае понимается пространственное расположение атомов с фиксированными значениями межатомных расстояний и валентных углов. Таким образом, речь идет о зарождении не кристаллохимии вообще, а о структурной кристаллохимии. Это означает признание существования «дорентгеноструктурного» периода в развитии кристаллохимии, на что впервые указал В. М. Гольдшмидт [1].

² Аналогичное уравнение независимо от У. Л. Брэгга и иным путем (из анализа уравнений М. Лауэ) вывел русский кристаллофизик Г. В. Вульф [3].

³ Их список приведен в [6] и [7].

⁴ Недавно первая монография по этой проблеме была переведена на русский язык [12].

⁵ Вклад в решение этой проблемы внесли в 1926—1976 гг. В. М. Гольдшмидт, Л. Полинг, В. Х. Захариасен, Л. Аренс, Дж. Слейтер, Дж. Уэйбер, Т. Кромер, Р. Шеннон и Ч. Приюит.

⁶ Т. е. за установление пространственной структуры молекулы многоглобина методом РСА.

⁷ Брэгг очень большое значение придавал тому, что он называл «духом науки». Не случайно одна из его статей так и озаглавлена — «Дух науки» [59].

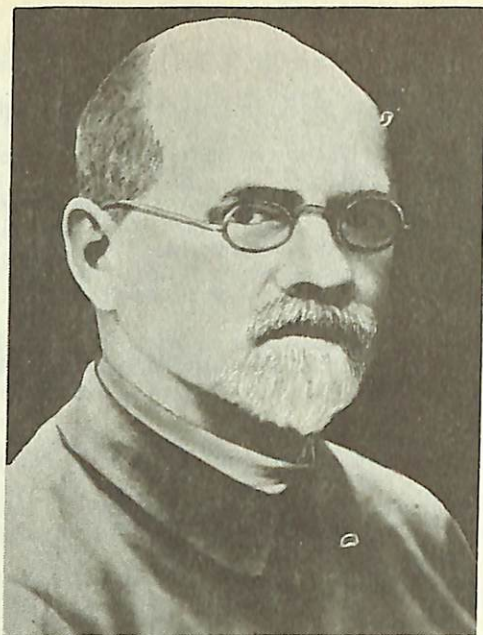
К. В. СКУФЫН (ВОРОНЕЖ), Л. В. БЕЛОУСОВ

ПОИСКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА В РАБОТАХ К. К. СЕНТ-ИЛЕРА

Из плеяды биологов, работавших в России в конце XIX и в первых десятилетиях XX в., скромное, если не сказать незаметное, место в нашей исторической памяти занимает автор свыше 100 работ по различным вопросам зоологии и гистологии (хотя и объединенных общей теоретической концепцией) профессор Юрьевского, а позднее Воронежского университета Константин Карлович Сент-Илер (1866—1941). Ряд обстоятельств его жизни не способствовал столь широкой его известности среди современников, на какую он, бесспорно, мог бы

Авторы выражают благодарность Ю. Пюттсепп (Тарту) за предоставленные материалы о деятельности К. К. Сент-Илера в дерптский период.

© К. В. Скуфын, Л. В. Белоусов.



К. К. Сент-Илер. 1930-е годы

претендовать. Это и некоторые свойства его характера, начисто лишенные даже и тени апломба, стремления подчеркнуть новизну своих достижений, это и провинциализм тех небольших университетов, где он работал, это и трагическая судьба его богатого наследия (рукописи, архивы, коллекции, протоколы экспедиций), полностью погибшего в разоренном войной Воронеже, где профессор и умер в тяжелые дня ноября 1941 г. Между тем и первый автор этой публикации — один из ближайших учеников К. К. Сент-Илера, и второй, случайно обнаруживший его работы в библиотеке, — убеждены, что имя К. К. Сент-Илера заслуживает быть извлеченным из забвения: даже беглый обзор его исследований и начинаний показывает, как богата была в начале нашего века отечественная биология творческими силами и яркими идеями, большинству из которых исторические обстоятельства не позволили реализоваться.

К. К. Сент-Илер родился в 1866 г. в Петербурге в семье магистра зоологии, директора Учительского института. Его дед, по семейным воспоминаниям, был выходцем из Франции — военнопленным наполеоновской армии. Никаких сведений о родстве «русских» Сент-Илеров со знаменитыми французскими естествоиспытателями — Жоффруа и Изидором Сент-Илером — не имеется.

К. К. Сент-Илер учился в Петербургском университете, который окончил с золотой медалью, полученной за работу по эмбриологии, выполненную по заданию А. О. Ковалевского. По окончании университета Сент-Илер был оставлен в нем для подготовки к ученой степени магистра зоологии и несколько лет работал ассистентом у профессора физиологии Н. Е. Введенского, гистолога А. С. Догеля и эмбриолога А. О. Ковалевского. С большим уважением Сент-Илер относился к В. М. Шимкевичу, которого также считал своим учителем. Столь разносторонний опыт работы в сочетании с неоднократным посещением лучших зарубежных лабораторий (лаборатория И. И. Мечникова в Пастеровском институте, лаборатория немецкого гистолога В. Флемминга, морские биологические станции в Роскоффе, Виллафранке и Неаполе) способствовали формированию синтетического подхода, проявившегося позже в наиболее значительных работах Сент-Илера. После защиты в Петербурге докторской диссертации на тему «Обмен веществ в клетке» (1903) Сент-Илер получил профессию в Юрьевском (бывшем Дерптском, ныне Тартуском) университете, где заведовал сначала зоологическим музеем, а затем кафедрой зоологии.

В Тарту Сент-Илер работал до 1918 г., когда после оккупации немцами территории Эстонии русским профессорам и студентам было предложено эвакуироваться в Россию. Правительство Советской России благожелательно отнеслось к просьбе профессуры о переводе Юрьевского университета в Воронеж, куда в сентябре того же года и прибыли профессора, студенты и имущество университета. К. К. Сент-Илер был председателем эвакуационной комиссии и старшим по эшелону. Университет разместился в выделенных губисполкомом нескольких зданиях бывшего кадетского корпуса. В одном из них разместились две кафедры (ботаники и зоологии), большая личная библиотека Сент-Илера, его квартира, зоомузей в двух комнатах. Начался 23-летний воронежский период деятельности профессора, пожалуй, наиболее продуктивный в его жизни, хотя легким и безоблачным его не назовешь.

Уже в ранних работах Сент-Илера выявился интерес к достаточно необычной по тем временам и требующей разносторонних знаний и методик научной проблеме: изучить соотношения между физиологическими процессами в «живой» протоплазме и «мертвыми», неметаболизирующими образованиями. Так, еще в юрьевский период он написал обширную работу по гистологической структуре и функции хроматофоров различных беспозвоночных, в которой пытался проследить, как живые клетки своими токами протоплазмы и сокращениями воздействуют на пигментные гранулы. Если принять во внимание, что сегодня эта проблема решается на уровне динамики микротрубочек и других цитоскелетных образований, понятно, что Сент-Илер, находясь даже не на уровне передовых достижений микротехники своего времени, дать окончательные ответы на поставленные вопросы не мог. Но он был, несомненно, одним из первых в мировой науке, обративший внимание на проблемы подобного рода.

Он также обратил внимание на взаимоотношения живых клеток различных беспозвоночных с такими структурами, которые мы сегодня отнесли бы к внеклеточному матриксу и его производным: речь идет о тунике оболочников и в особенности, перисарке, или, как говорил Сент-Илер, перидерме гидроидных полипов. Образование перидермы и ее связь с живыми тканями гидроидов (ценосарком) Сент-Илер изучал особенно тщательно, проводя много часов в наблюдениях над живыми объектами на облюбованном им берегу Белого моря, поблизости от станции Ковда. И здесь профессор сделал крупнейшее открытие. Это произошло, по-видимому, не позднее 1913 г., но опубликовано было только в 1926 г. на русском, а в 1930 г. — на немецком языке. Он открыл ростовые пульсации у гидроидов: «В высшей степени интересно наблюдать изменения контура верхушки почки... Мы можем без всякого сомнения констатировать, что ее верхушка очень энергично и периодически то удлиняется, то укорачивается; период сокращения составляет от пяти до трех минут» (Saint-Nilaire, 1930).

Судьба этого открытия поучительная и заслуживает, как нам кажется, специального обсуждения. Сообщение о нем прошло совершенно незамеченным, да, похоже, и сам автор не придавал ему должного значения. По-видимому, это объясняется тем, что еще не была выработана система научных понятий, в рамках которой открытое Сент-Илером явление заняло бы должное место. Сегодня, когда такая система создана в рамках общенаучной теории самоорганизации, мы можем сказать, что Сент-Илер был первым, кто обнаружил автоколебательный морфогенетический процесс¹. Наличие же таких процессов неизбежно указывает на господство в развивающихся системах нелинейных отношений. Отсюда — совершенно новый взгляд на механизмы и движущие

¹ Это очень важное обстоятельство, так как лишь в 1989 г. была сделана заявка на приоритет в этой области немецкого физиолога Артура Арндта (1894—1929), осуществившего в 1928 г. дейтрафферную съемку автоколебательных явлений в процессе роста *Dictyostelium mucoroides* Bref. (Niedersen U. Zur Geschichte von Reactions — Deffusion — Phranomenen) Arthur Arndt: Die Entwicklung von Dictyostelium mucoroides Bref. Zeitäufmerkmikrofilm 1928. Chemidozententagung. 1989. Halle/S. S. 152. (Прим. ред.).

факторы развития, которые формируются уже в наше время. Неслучайно, что в 1960-х годах, когда ростовые пульсации у гидроидов были заново и независимо друг от друга обнаружены несколькими авторами [1—3], это вызвало уже значительный больший интерес. Тем важнее сейчас напомнить о бесспорном приоритете К. Сент-Илера в этом открытии.

В Воронеже в 20-е годы Сент-Илера начинает интересоваться другая фундаментальная биологическая проблема — связь между геном, с его в принципе простой химической структурой, и тем, часто сложным функциональным или морфологическим признаком, который в результате индивидуального развития в конце концов реализуется под определяющим влиянием гена. При этом, в противоположность большинству биологов, Сент-Илер распутывает эту связь не со стороны гена, а со стороны признака. Можно предполагать, что здесь на Сент-Илера повлияли работы А. Г. Гурвича, направленность которых видна из самих названий: «Наследственность как процесс осуществления» [4] и «Механизм наследования формы» [5]. Одновременно с К. К. Сент-Илером А. А. Любичев, Н. В. Тимофеев-Ресовский, а несколько позже Б. Л. Астауров обратились именно к этой проблеме (см. [6]) и не их вина, что так успешно и широким фронтом начатые исследования, несомненно, опережавшие тогда мировую науку, не были продолжены.

Сент-Илер пытался подойти к разработке этого грандиозного вопроса на своем излюбленном объекте — гидроидных полипах, причем он абсолютно правильно оценил морфогенетическую роль перидермы как структуры, с идеальной точностью «запоминающей» живую форму. Аналогичные этапы фенотипического процесса — формирование сложных морфофункциональных, часто поведенческих признаков — Сент-Илер описывает у асцидии *Piura echinata*, у сидячей полихеты, строящей из песка и ила трубку видоспецифической формы и, наконец (совместно с Н. Васильевой), у бабочки *Thais poluxepa*, где исследователь пришел к правильной идее наличия особых наследуемых центров рисунка, опорных точек, занимающих фиксированное положение в пространстве формирующегося крыла. Можно, пожалуй, пожалеть лишь о том, что натуралистическая любознательность Сент-Илера и его восторг перед изобретательностью живой природы мешали ему сосредоточиться на каком-либо одном объекте. Особенно это относится к гидроидным полипам, видоспецифичный морфогенез которых вполне мог быть изучен техническими средствами того времени, особенно в руках такого прекрасного гистолога, каким был Сент-Илер.

Тем не менее в столь разнообразных работах Сент-Илера звучит своеобразный единый лейтмотив: интерес к взаимодействию живой и неживой («косной», по выражению В. И. Вернадского) материи. Проследившая научный путь Сент-Илера, можно видеть, что он постепенно переходил от чисто внутриклеточных процессов столкновения живого и мертвого к более широкой арене действительных контактов живых покровных тканей и мертвых их производных — кутикул, перидермов, различных оболочек, скульптур и т. п., что мы можем видеть в его более поздних работах уже воронежского периода. Но, как видно, ход логических рассуждений этого ученого не останавливается и на рамках целого организма, идет дальше, к взаимодействию живого и неживого на биоценологическом уровне. Пожалуй, в истории науки не найти другого исследователя, который с такой ненарушаемой и естественной внутренней логикой перешел от цитологических исследований к биоценологическим.

После переезда в Воронеж ученого воодушевила богатая природа Центрального черноземья. Он стал восторженным поклонником живописных ландшафтов Донского Белогорья, известняковых и меловых скалистых обрывов. В течение многих лет он руководил тщательными комплексными биогеоценологическими исследованиями в месте соединения поймы Дона и поймы р. Воронеж, особенно в связи с переработкой ила и транспортировкой его в глубину почвы почвенными животными. Такой же ход мысли (проследивать причинные связи между живым и «косным» веществом) виден в его работах по почвенной фауне во-

ронезских черноземов — одних из первых работ по почвенной зоологии в нашей стране. К сожалению, почти все материалы экспедиций пропали во время войны.

Другим любимым для Сент-Илера краем, научному развитию которого он отдал много сил, было Белое море. Начиная с 1908 г., почти каждый год Сент-Илер выезжал летом со студентами на Белое море, в район Кандалакшской губы, тогда совершенно не исследованной в зоологическом и тем более эмбриологическом отношении. В 1917 г. Сент-Илер основал маленькую учебную биостанцию в заливе Ковда и горячо выступал за использование Белого моря в качестве полигона для обучения зоологии и морской биологии. При этом он не стремился к обследованию больших акваторий. Он был поглощен изучением всех форм жизни небольшого морского заливчика с десятком совсем крошечных островков и протоков между ними, с одной впадающей бурной речкой, пытался изучать все связи этой жизни с окружающим миром неорганической природы в динамическом аспекте. Он не ограничивается водой, изучает жизнь островов, интересуется их геологией, сукцессионными процессами растительного покрова местных болот и стремится привлечь в свои экспедиции молодых специалистов. В этих работах участвовало много студентов и молодых научных работников. И хотя результаты этой пионерской работы были трагически порушены в годы военного лихолетья и не были оформлены в виде монографии, которую Константин Карлович готовил в 30-е годы, само участие в этой работе большого числа студентов и молодых научных работников было неосценимо в смысле воспитания у них экологического мышления в те времена, когда самих терминов «экосистема», «биогеоценоз» еще не существовало.

Но все же труды Сент-Илера, в частности беломорские, не пропали для науки: о них помнят и используют до сих пор. Не приходится сомневаться, как поразился бы профессор, еще в 1908 г. ратовавший за открытие учебной станции на Белом море, если бы увидел на любимых им берегах пять биологических станций, из которых четыре принадлежат университетам (Московскому, Ленинградскому, Казанскому и Петрозаводскому).

К. К. Сент-Илер был прекрасным педагогом, неустанно стремившимся к достижению студентами полной ясности и понимания не только на лекциях, но и на практических занятиях. В экспедициях приходилось не раз поражаться умению ученого найти общий язык с рыбаками, лесными сторожами, капитанами судов, директорами лесных заводов, умению заинтересовать и привлечь к живой экспедиционной работе студентов младших курсов, людей даже и вовсе далеких от биологии. В Тарту и особенно в Воронеже он воспитал целую плеяду учеников — восемь докторов наук и профессоров и 15 кандидатов наук, работавших потом в Воронеже, Горьком, Саратове и в других городах страны. И все же, прикасаясь сегодня к образу этого прекрасного русского интеллигента, скромного и увлеченного служителя науки, испытываешь горечь от сознания того, сколь малая доля им посеянного смогла дать всходы и как остро вплоть до сегодняшнего дня ощущается в отечественной науке обрыв преемственности, которая в иных исторических условиях должна была бы непрерывно связывать сегодняшние поколения с такими замечательными и бескорыстными учеными и учителями, как К. К. Сент-Илер.

Список литературы

1. Белоусов Л. В. Прижизненные наблюдения над клеточными перемещениями у гидроидного полипа // Докл. АН СССР. 1961. Т. 136. С. 1490—1493.
2. Hale L. J. Cell movements, cell division and growth in the hydroid *Clytia johnstoni* // J. Embryol. exp. Morphol. 1964. V. 12. P. 517—538.
3. Wyttienbach C. R., Crowell S., Suddith R. L. The cyclic elongation of stolons and uprights in the hydroid *Campanularia* // Biol. Bull. 1965. V. 129. P. 429.
4. Gurwitsch A. C. Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang // Biol. Zbl. 1912. Bd 32. № 8. S. 458—486.

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 гидроилов (*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 Flugelzeichnungsmusters 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 nichtzellulaeren Gebilde bei Tieren // Zoolog. Jahrb., Abt. f. allgem. Zoologie u. Physiologie d. Tiere. 1930. Bd 47. S. 511—622.
- Saint-Hilaire K.* Vorder-Dammannhagge 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—Теофиля Деагюлье (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 оною 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 Грэем. Впоследствии Грэй убедился, что из всех шелковых шнуров наилучшими изоляционными свойствами обладают шнуры голубого цвета.

© Л. Н. Крыжановский.