

На правах рукописи

Иванова

Иванова Анна Николаевна

**СТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОЛОГИИ В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ
ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – НАЧАЛЕ XX В.**

5.6.6. История науки и техники

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата исторических наук

Томск – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук».

Научный руководитель: доктор исторических наук
Фандо Роман Алексеевич

Официальные оппоненты:

Владимирский Антон Вячеславович, доктор исторических наук, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», заместитель директора по научной работе

Крайнева Ирина Александровна, доктор исторических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория информационных систем, ведущий научный сотрудник

Степнов Алексей Олегович, кандидат исторических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра российской истории, старший преподаватель

Защита состоится 12 декабря 2025 г. в 14 час. 30 мин. на заседании диссертационного совета «НИ ТГУ.5.6.02», созданного на базе Факультета исторических и политических наук федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (учебный корпус № 3 ТГУ, аудитория 27).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке и на официальном сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» www.tsu.ru.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ: <https://dissertations.tsu.ru/PublicApplications/Details/cef4f3dd-c44c-4cde-8210-b9de9a86f798>

Автореферат разослан « ___ » ноября 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор исторических наук, доцент



Грибовский Михаил Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. История появления научных направлений и дисциплин – одна из актуальных проблем, разработкой которых занимается история науки и техники. Активное становление новых направлений исследований было характерно для науки в XIX в., что определялось процессом дифференциации научного знания. Во второй половине XIX в. были проведены первые исследования электрических явлений в самопроизвольно сокращающемся сердце, что привело к развитию уже в XX в. самостоятельной научной дисциплины – электрокардиологии. Представляется важным изучение появления и трансляции научных идей, изменения научного знания в сфере электрокардиологии в силу активной научной и практической деятельности современного сообщества электрокардиологов, а также в связи с развитием экспериментальных научных направлений в университетах. Обращение к истории электрокардиологии видится актуальным еще в одном аспекте, обусловленном взаимодействием фундаментальной науки и медицины. В современном мире жизнь человека подвержена множеству рисков, в том числе сердечно-сосудистым заболеваниям, которые, по данным Всемирной организации здравоохранения, являются причиной большинства смертельных случаев, вызванных неинфекционными заболеваниями. Для предупреждения и лечения сердечно-сосудистых заболеваний необходимо расширять теоретические знания о деятельности сердца, чему способствуют электрокардиологические исследования. В настоящее время электрокардиология является одной из важнейших медико-биологических дисциплин, связанной с клинической и экспериментальной электрокардиографией, электрофизиологией сердца, биофизикой, биомедицинской инженерией, а также изучением сердечной аритмии, кардиостимуляции, электрокардиографическим мониторингом, телеметрией¹. Изучение истории становления и развития электрокардиологии является актуальным для формирования целостного представления о развитии данной области знаний, накопленный прошлый опыт может быть полезным в связи с практическим применением методов рассматриваемой нами научной дисциплины в медицинской практике.

Степень разработанности темы исследования. Выявленные в историографическом поле работы по исследуемой теме можно разделить на несколько направлений: 1) работы, посвященные истории развития электрокардиографии, электрокардиологии; 2) исследования по истории биологии, физиологии, медицины и их отдельных научных направлений;

¹ Zang Z. Z., Lepeshkin Eu. The purpose of the journal of electrocardiology // Journal of Electrocardiology. 1968. Vol. 1(1). P. 1; Биофизические основы электрокардиотопографических методов / Л. И. Титомир [и др.]. М., 2009. С. 7–8.

3) работы, посвященные истории становления научных школ по физиологии, в рамках которых развивались электрофизиология сердца, электрокардиография; 4) биографические исследования, посвященные деятельности ученых, внесших вклад в развитие электрокардиологии; 5) исследования по истории техники, истории создания клинического оборудования; 6) работы по эволюционной, сравнительной электрокардиологии, клинической электрокардиологии, содержащие сведения по истории развития электрокардиологии.

К первому направлению относятся исследования, посвященные непосредственно истории становления и развития электрокардиографии и электрокардиологии². Они представлены обзорными статьями, краткими историческими очерками.

Результатом накопления в предшествовавшие десятилетия знаний по истории изучения электрических явлений в сердце стала вышедшая в 1964 г. обобщающая монография американских исследователей Г. Берча и Н. ДеПаскуале «A history of electrocardiography»³, в которой процесс становления и развития электрокардиографии рассмотрен авторами в связи с появлением приборов для графической регистрации электрической активности сердца. Среди обзорных статей, вышедших, в том числе, к юбилейным датам⁴, стоит отметить работу ученого-физиолога П. Райланта⁵, посвященную истории зарождения электрофизиологии и электрокардиологии.

Проблема периодизации процесса становления и развития электрокардиологии получила отражение в исследованиях Дж. Буано⁶ и Л. Хорана⁷.

Второе направление исследований включает работы по истории биологии, физиологии, медицины и их направлений (электрофизиологии, кардиологии и некоторых других областей знаний), где представлены основные достижения

² Cooper J. K. Electrocardiography 100 years ago: origins, pioneers, and contributions // *The New England Journal of Medicine*. 1986. Vol. 315(7). P. 461–464; Macfarlane P. W. The coming of age of electrocardiology // *Comprehensive electrocardiology. Theory and practice in health and disease* / Eds. P. W. Macfarlane, T. D. Veitch Lawrie. 1st ed. Pergamon Press, 1989. Vol. 1. P. 3–40; Fye W. B. A history of the origin, evolution, and impact of electrocardiography // *The American Journal of Cardiology (Am J Cardiol.)*. 1994. Vol. 73(13). P. 937–949; Fisch Ch. Centennial of the string galvanometer and the electrocardiogram // *Journal of the American College of Cardiology*. 2000. Vol. 36(6). P. 1737–1745; Titomir L. I. The remote past and near future of electrocardiology: view-point of a biomedical engineer // *Bratislavské Lekárske Listy*. 2000. Vol. 101(5). P. 272–279; Тетенов Ф. Ф., Степанищева А. В. Истоки электрофизиологии и электрокардиографии // *Бюллетень сибирской медицины*. 2014. Т. 13(3). С. 111–118; Vincent R. From a laboratory to the wearables: a review on history and evolution of electrocardiogram // *Iberoamerican Journal of Medicine*. 2022. Vol 4(4). P. 248–255.

³ Burch G. E., DePasquale N. P. *A history of electrocardiography*. Chicago, 1964. 309 p.

⁴ Krikler D. M. Historical aspects of electrocardiography // *Cardiology Clinics*. 1987. Vol. 3(2). P. 349–355; Burchell H. B. A centennial note on Waller and the first human electrocardiogram // *Am J Cardiol*. 1987. Vol. 59(9). P. 979–983.

⁵ Rijlant P. The coming of age of electrophysiology and electrocardiography // *NTM-Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin*. 1980. № 17. S. 108–123.

⁶ Boineau J. Electrocardiology: a 30-year perspective. Ah serendipity, my fulsome friend // *Journal of Electrocardiology*. 1988. Vol. 21. Suppl. P. S1–S9.

⁷ Horan L. G. The quest for optimal electrocardiography // *Am J Cardiol*. 1978. Vol. 41. P. 126–129.

в области изучения электрических явлений в сердце⁸. Среди трудов данной историографической группы следует отметить работу историка науки Р. Фрэнка-мл., посвященную исследованиям в области физиологии сердечно-сосудистой системы в 1854–1914 гг.⁹, в которой автор уделяет внимание влиянию различных факторов на возможность применения новых научных приборов как в физиологической лаборатории, так и в медицинской практике.

К третьей группе исследований относятся работы по истории становления научных физиологических школ, в рамках которых развивались электрофизиология сердца, электрокардиография¹⁰. Отдельно в данной группе можно выделить работы, посвященные истории университетов, так как рассматриваемый в диссертационной работе период связан с развитием научных исследований в высших учебных заведениях¹¹.

Четвертое направление составляют работы, посвященные изучению биографий ученых, занимавшихся исследованием электрических явлений в сердце во второй половине XIX – начале XX в.¹²

Исследователи обращались к истории становления и развития электрокардиологии в контексте истории техники, истории создания клинического оборудования. Пятое направление работ объединяет публикации,

⁸ Лебединский А. В. Роль Гальвани и Вольта в истории физиологии: [Вступительная статья] // Гальвани Л., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. М.; Л., 1937. С. 7–63; Коштыянец Х. С. Очерки по истории физиологии в России. М.; Л., 1946. 494 с.; Franklin K. J. A short history of physiology. 2nd ed. London; New York, 1949. 147 p.; Burch G. E. Development in clinical electrocardiography since Einthoven // American Heart Journal. 1961. Vol. 61, is. 3. P. 324–346; Rothschild K. F. History of physiology. First English edition. Huntington; New York, 1973. 379 p.; История биологии с древнейших времен до начала XX века / под ред. С. Р. Микулинского. М., 1972. 563 с.; История биологии с начала XX века до наших дней / под ред. Л. Я. Бляхера. М., 1975. 660 с.; Mehta N. J., Khan I. A. Cardiology's 10 greatest discoveries of the 20th century // The Texas Heart Institute Journal. 2002. Vol. 29(3). P. 164–171; Rosen M. R., Janse M. J. Electrophysiology: from Galvani's frog to the implantable defibrillator // Dialogues in Cardiovascular Medicine. 2006. Vol. 11(2). P. 123–132; Хаютин В. И., Лукошкова Е. В. Очерки истории классической физиологии сердца: начальная фаза систолы // Успехи физиологических наук. 2011. Т. 42, № 2. С. 25–40; Владимирский А. В. Ошибка профессора А. Ф. Самойлова: значение биотелеметрического научного эксперимента В. Эйнтховена // История науки и техники. 2023. № 5. С. 29–36 и др.

⁹ Frank R. J., Jr. The telltale heart: physiological instruments, graphic methods, and clinical hopes, 1854–1914 // The investigative enterprise: experimental physiology in nineteenth-century medicine / Eds. W. Coleman, F. L. Holmes. Berkeley; Los Angeles; London, 1988. P. 211–291.

¹⁰ Григорьян Н. А. Казанская физиологическая школа. М., 1978. 255 с.; Лебедев К. В., Волкова И. Н., Зефиоров Л. П. Из истории Казанской физиологической школы. Казань, 1978. 248 с.; Зефиоров А. Л., Звёздочкина Н. В. Александр Филиппович Самойлов – основоположник электрофизиологических исследований Казанской физиологической школы // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2017. № 2. С. 50–57.

¹¹ История Казанского университета. 1804–2004 / гл. ред. И. П. Ермолаев. Казань, 2004. 656 с.; A history of the university in Europe / Ed. by W. Ruëgg. Cambridge University Press, 2004. Vol. III. Universities in the nineteenth and early twentieth centuries (1800–1945). 746 p.

¹² Григорьян Н. А. Александр Филиппович Самойлов. М., 1963. 203 с.; Гамбароглу К. В. Эйнтховен (1860–1927) // Клиническая медицина. 1963. Т. 41, № 9. С. 154–156; Michaelis A. R. E. J. Marey – physiologist and first cinematographer // Medical History. 1966. Vol. 10, is. 2. P. 201–203; Парин В. В., Григорьян Н. А. Александр Филиппович Самойлов // Природа. 1967. № 8. С. 82–87, с. 855–859; Krikler D. M. The search for Samojloff: A Russian physiologist in times of change // The British Medical Journal (The BMJ). 1987. Vol. 295. P. 1624–1627; Snellen H. A. Willem Einthoven (1860–1927). Father of electrocardiography. Life and work, ancestors and contemporaries. Dordrecht; Boston; London, 1995. 140 p.; Acierno L. J. Augustus Desiré Waller // Clinical Cardiology. 2000. Vol. 23(4). P. 307–309; Ноздрачев А. Д., Сафонова Т. А., Журавлев В. Л. Вильям Эйнтховен (21.05.1860–28.09.1927) (К столетию современной электрокардиографии) // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2003. Сер. 3, вып. 3. С. 107–109; Bayés de Luna A. Willem Einthoven and the ECG // European Heart Journal. 2019. Vol. 40(41). P. 3381–3383 и др.

посвященные истории создания и последующего внедрения в сферу медицины приборов, необходимых для изучения электрических явлений в сердце¹³.

Работы шестой группы представляют собой специализированную научную литературу, подготовленную учеными-физиологами, врачами и предназначенную, в первую очередь, для специалистов в области электрокардиологии, физиологии, медицины, ветеринарии¹⁴. Монографии ученого-физиолога, академика РАН М. П. Рощевского, посвященные проблемам сравнительной, эволюционной электрокардиологии, содержат исторические обзоры о процессе становления и развития исследований электрических явлений в сердце в связи с развитием электрофизиологии, развитием и совершенствованием электрических регистрирующих приборов, системы электрокардиографических отведений¹⁵.

Как можно видеть, в зарубежной историографии процесс первоначального накопления и анализа материалов привел к появлению в 60-е гг. XX в. исследований монографического характера, посвященных истории электрокардиологии (электрокардиографии), в отечественной историографии в то же время появились работы подобного уровня, раскрывавшие отдельные частные аспекты исследуемой темы. Исследователи уделили внимание развитию электрокардиологии и электрокардиографии, а также электрофизиологии, физиологии сердца и другим направлениям, достигнутым научным результатам, их анализу, изучению биографии ученых, работавших в области электрокардиологии, истории создания технических средств графической регистрации электрической активности сердца и их внедрения в медицинские учреждения. В целом же, анализ научной литературы по проблеме выявил отсутствие специальных обобщающих научных работ по истории становления и развития электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., отражающих влияние совокупности внутренних и внешних факторов развития науки на процесс становления данной области знаний, процесс развития научных коммуникаций в данной сфере.

Объектом исследования является процесс формирования научных представлений в области электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в.

¹³ Barron S. L. The development of the electrocardiograph. With some biographical notes on Prof. W. Einthoven. Cambridge monograph no. 5. London, 1952. 26 p.; Brody D. A., Cox J. W., Jr., Phillips H. A., Keller F. W. Einthoven, G. J. Burch, and the capillary electrometer // *American Heart Journal*. 1972. Vol. 84, is. 2. P. 280–281; Burnett J. The origins of the electrocardiograph as a clinical instrument // *Medical History, Supplement*. 1985. № 5. P. 53–76; Burchell H. B. Did Einthoven invent a string galvanometer? // *British Heart Journal*. 1987. Vol. 57(2). P. 190–193; Grob B. Willem Einthoven and the development of the string galvanometer. How an instrument escaped the laboratory // *History and Technology*. 2006. Vol. 22, is. 4. P. 369–390.

¹⁴ Савицкий Н. Н. Сердце. Методика исследования и диагностика. М.; Л., 1929. 244 с.; Фогельсон Л. И. Основы клинической электрокардиографии. М.; Л., 1929. 216 с.; Лемперт Г. Л. Основы электрокардиологии. М., 1963. 328 с.; Дехтярь Г. Я. Электрокардиографическая диагностика. М., 1966. 543 с.

¹⁵ Рощевский М. П. Электрическая активность сердца и методы съёмки электрокардиограмм у крупного рогатого скота. Свердловск, 1958. 79 с.; Его же. Электрокардиология копытных животных. Л., 1978. 168 с.; Его же. Столетие электрокардиографии и перспективы развития сравнительной электрокардиологии // *Сравнительная электрокардиология: материалы международного симпозиума*. Л., 1981. С. 12–16.

Предмет исследования – деятельность западноевропейских ученых, занимавшихся исследованиями электрической активности сердца во второй половине XIX – начале XX в.

Хронологические рамки исследования охватывают период со второй половины XIX в. до конца первого десятилетия XX в. Начальная дата определена публикацией в 1856 г. первых сведений о наличии электрических потенциалов в работающем сердце холоднокровного животного. Конечная дата связана с появлением в начале XX в. подробных публикаций о новом приборе – струнном гальванометре Эйнтховена, при помощи которого был усовершенствован способ регистрации электрической активности сердца, что впоследствии привело к широкому использованию методов электрокардиологии в клинической практике, а также интенсификации исследований в сфере электрокардиологии. В то же время для полноценного изучения проблемы становления электрокардиологии как самостоятельного направления научных изысканий в работе затрагивается краткая предыстория накопления научных знаний об электрических явлениях в мышцах и органах живых организмов.

Территориальные рамки исследования охватывают регионы Западной Европы, где происходили первые исследования в области электрокардиологии в указанный период. Процесс становления электрокардиологии не ограничивался только странами Западной Европы. С развитием новых форм коммуникаций между исследователями научные идеи и оборудование в данной области знаний распространялись в другие регионы. При необходимости показать процесс распространения идей и научного оборудования, влияние достижений западноевропейских ученых на становление электрокардиологии в других регионах, в частности Российской империи начала XX в., мы обращаемся к изучению процессов в данной сфере, происходивших на ее территории.

Цель исследования заключается в реконструкции процесса формирования научных представлений в области электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., происходившего в результате исследовательской деятельности западноевропейских ученых.

Задачи исследования сводятся к следующим:

1. Установить условия и особенности развития электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., внутренние и внешние факторы, повлиявшие на данный процесс, определить основные достижения в изучении электрических явлений в сердце, полученные в рассматриваемую эпоху.

2. Проследить эволюцию методов исследования, применявшихся учеными в области электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., в особенности процесс совершенствования метода графической регистрации электрических явлений в сердце, который позволил получить первую электрокардиограмму человека и животных.

3. Проанализировать процесс совершенствования и внедрения приборной базы, применявшейся во второй половине XIX – начале XX в. в исследованиях электрических явлений в сердце.

4. Выявить формы коммуникаций ученых, занимавшихся исследованиями электрической активности сердца во второй половине XIX – начале XX в., и определить качественные изменения в сформировавшихся научных связях.

Научная новизна работы заключается в том, что в ней впервые проведено комплексное исследование, раскрывающее причины и предпосылки зарождения электрокардиологии в ходе масштабного процесса дифференциации научного знания в XIX в., происходившего в условиях модернизационного перехода от традиционного общества к индустриальному, охватившего Европу в эпоху Нового времени. Впервые выделены и реконструированы ранние этапы развития электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., выявлены особенности каждого исторического этапа и проанализированы различные внутренние и внешние факторы, оказавшие влияние на развитие электрокардиологии. Особое внимание уделено научным контактам между учеными, чья научная деятельность была связана с исследованиями электрических процессов в живых тканях и органах, в работающем сердце. Показаны возможности, которые предоставили первые международные физиологические конгрессы для формирования профессиональных связей, в том числе с производителями научного оборудования.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Результаты диссертационного исследования расширяют представления о процессе развития электрокардиологии, в частности, автором предложена периодизация процесса становления и развития данной области знаний во второй половине XIX – начале XX в. с момента проведения первых исследований по изучению электрических явлений в сердце. Дополнены данные об исследованиях отдельных ученых, чья деятельность повлияла на процесс развития электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в.

Полученные результаты диссертационной работы могут быть использованы для дальнейших исследований в области истории физиологии, электрофизиологии, медицины, в справочной литературе, при разработке университетских учебных курсов по истории науки и техники.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологическая основа диссертационного исследования строится на принципах историзма, объективности, системности. Общий подход к изучению выбранной нами проблемы основывается на положениях теории модернизации, раскрывающей суть, реалии и итоги процесса перехода от традиционного общества к индустриальному¹⁶, происходившего в странах Западной Европы в рассматриваемое время. Основываясь на мнении С. Блэка о том, что

¹⁶ Побережников И. В. Переход от традиционного к индустриальному обществу. М., 2006. С. 59.

модернизация в интеллектуальной сфере проявляется в осознании того, что «можно искать рациональное объяснение физических и социальных явлений»¹⁷, А. Десаи утверждает, что рациональное отношение является ключевым процессом модернизации¹⁸. Накапливавшиеся по мере развития модернизационных процессов перемены во всех сферах приводили как к возрастанию в жизни общества роли науки как таковой, так и влияли на ее внутреннее состояние и развитие. Обращение к такому аспекту модернизационного подхода позволит проанализировать процесс становления и развития электрокардиологии на макроуровне в рамках развития естественных наук и физиологии в частности.

Для проведения исследования также привлечен микроисторический подход, который подразумевает исследование малых социальных структур¹⁹ и в данной работе позволяет изучить процесс зарождения новой научной дисциплины – электрокардиологии через анализ жизни, деятельности, научных контактов отдельных людей, объединенных в конкретных исторических обстоятельствах профессиональной принадлежностью и общностью научных интересов – исследованием электрических явлений в сердце.

Важным условием для лучшего понимания качественных изменений, происходивших в электрокардиологии, является рассмотрение ее истории во взаимосвязи с развитием техники для электрофизиологических исследований. Т. Пинч и В. Бейкер в рамках социального конструирования технологий (Social Construction of Technology, SCOT) акцентируют внимание на том, что для конструирования («designing») технологического артефакта «нет только одного возможного способа или одного лучшего способа»²⁰. В исследовании мы обратимся к социальному конструированию технологий как к подходу, который позволяет проследить процесс изменения технологического артефакта (струнного гальванометра Эйнтховена) в зависимости от интересов представителей различных профессиональных групп.

Становление электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в. было связано с организацией и проведением исследований в экспериментальной лаборатории при высших учебных заведениях, такие исследования подразумевали взаимодействие нескольких участников. П. А. Сорокин выделяет три компонента структуры социокультурного взаимодействия: личность, общество, культура²¹. Социокультурный подход позволит сфокусировать

¹⁷ Цит по: Desai A. R. Need for reevaluation of the concept // Comparative modernization / Ed. by C. E. Black. The Free Press, 1976. P. 91.

¹⁸ Ibid. P. 91.

¹⁹ Медик Х. Микроистория // THESIS. 1994. Вып. 4. С. 197.

²⁰ Pinch T., Bijker W. The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other // The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology / Ed. by W. Bijker, Th. P. Hughes, T. Pinch. 4th ed. Cambridge; Massachusetts; London; England, 1993. P. 40.

²¹ Сорокин П. А. Человек. Цивилизация. Общество. М., 1992. С. 218.

внимание на взаимодействии ученых с обществом – представителями иных профессий или носителями иных взглядов, ценностей, норм.

Объект и предмет исследования, его цель и задачи определили совокупность методов исследования. Для реализации поставленных задач были привлечены общенаучные (анализ, синтез, систематизация, обобщение) и специальные исторические (проблемно-хронологический, сравнительно-исторический, историко-генетический, биографический) методы исследования.

Источниковая база исследования представлена опубликованными и неопубликованными письменными источниками. Реконструировать историю зарождения и развития электрокардиологии помогли источники различных видов: 1) научные труды, 2) учебная литература, 3) справочные издания, 4) источники личного происхождения, 5) материалы периодической печати, 6) делопроизводственные материалы, 7) законодательные акты.

Первая группа источников включает в себя научные труды ученых, занимавшихся исследованиями в области электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., – статьи²², монографии²³, опубликованные лекции²⁴, краткие сообщения²⁵. Анализ научных трудов дает возможность проследить, как менялись представления об электрических явлениях в сердце с появлением новых методов исследований и приборов.

Вторая группа источников представлена учебной литературой, вышедшей во второй половине XIX – начале XX в., предназначенной для студентов, изучавших физиологию и медицину²⁶. Источники данной группы позволяют определить, как происходил процесс закрепления в обществе новых знаний об электрических явлениях в сердце.

К третьей группе источников относятся справочные пособия – словари и энциклопедии, обращение к которым дает возможность установить, насколько широкое распространение получили выявленные в ходе экспериментов сведения об электрических явлениях в сердце, а также проследить трансформацию представлений об изучаемых явлениях²⁷. Статьи

²² Waller A. D., Reid E. W. On the action of the excised mammalian heart // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B.* 1887. Vol. 178. P. 215–256; Bayliss W. M., Starling E. H. On the electromotive phenomena of the mammalian heart // *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.* 1892. Bd. 9. P. 256–281.

²³ Marey E. J. *La méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine.* Deuxième tirage augmenté d'un supplément sur le développement de la méthode graphique par la photographie. Paris, 1885. 673 p.; Meyer J. De. *Les méthodes modernes d'examen du coeur et des vaisseaux.* Paris, 1914. 537 p.

²⁴ Einthoven W. Nobel Lecture: The string galvanometer and the measurement of the action currents of the heart // *Nobel Lectures. Physiology or Medicine 1922–1941.* Amsterdam, 1965. P. 94–111. URL: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/einthoven-lecture.pdf> (access date: 25.08.2024).

²⁵ См., например: Waller A. D., Reid E. W. On the action of the excised mammalian heart // *Proceedings of the Royal Society of London. Series B.* 1887. Vol. 41, is. 250. P. 461–462.

²⁶ Burdon-Sanderson J. The mechanical, thermal, and electrical properties of striped muscle // *Text-book of physiology* / Ed. E. A. Schäfer. Edinburgh & London, 1900. Vol. 2. P. 352–450; Waller A. D. *Exercises in practical physiology.* London; New York; and Bombay, 1897. Pt. III: Physiology of the nervous system. Electrophysiology. 91 p.

²⁷ См., например: *Coeur* // *Dictionnaire de physiologie* par Richet Ch. Paris, 1900. Vol. IV: C–D. P. 43–359.

в биографических словарях²⁸ содержат сведения о профессиональной деятельности ученого.

Четвертая группа состоит из источников личного происхождения, в частности мемуарной литературы, которая позволяет взглянуть на проводимые исследования с позиции непосредственных участников процесса. К таким источникам можно отнести мемуары Альберта фон Кёлликера²⁹, воспоминания о Дж. Бердоне-Сандерсоне, начатые его женой и дописанные впоследствии его племянниками Э. и Дж. С. Холдейн³⁰. Воспоминания коллег и учеников³¹ раскрывают некоторые детали общения и работы с учеными.

К неопубликованным источникам личного происхождения относятся автобиография А. Ф. Самойлова³², письма В. Эйнтховена к А. Ф. Самойлову, хранящиеся в личном фонде А. Ф. Самойлова (ф. 652) в Архиве Российской академии наук (РАН), письма физиолога К. Людвиг к И. М. Сеченову из личного фонда И. М. Сеченова (ф. 605) РАН, письма И. М. Сеченова к И. И. Мечникову, которые отложились в личном фонде И. И. Мечникова (ф. 584) РАН, письма голландского ученого Ф. К. Дондерса к немецкому ученому Г. фон Гельмгольцу из личного фонда Г. фон Гельмгольца в архиве Берлинско-Бранденбургской академии наук (BBAW Archive)³³.

Пятая группа источников включает в себя материалы периодической печати, в которых отражены сведения об организации и проведении первых международных физиологических конгрессов, отзывы участников конгрессов о работе самого мероприятия³⁴, мнения ученых по вопросам организации физиологических лабораторий³⁵. Опубликованные в периодических изданиях некрологи об ученых содержат биографические сведения о них, а также отражают взгляд современников и, в первую очередь, коллег на научную деятельность исследователей³⁶.

Шестую группу источников составляют делопроизводственные материалы, связанные с деятельностью отечественных и зарубежных государственных учреждений. Делопроизводственная документация, хранящаяся в отечественных

²⁸ См., например: Donders (François-Cornélius) // Dictionnaire universel des contemporains par G. Vapereau. 5e éd. Paris, 1880. P. 586.

²⁹ Koelliker A. Erinnerungen aus meinem Leben. Leipzig, 1899. 399 S.

³⁰ Herschell Burdon-Sanderson Gh., Haldane E. S., Haldane J. S. Sir John Burdon Sanderson: a memoir. Oxford, 1911. 315 p.

³¹ См., например: Ehlers E. Albert von Kölliker. Zum Gedächtnis // Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie. 1906. Bd. 84. S. I–IX; Samojloff A. Reminiscences of the late Professor Willem Einthoven // American Heart Journal. 1930. Vol. 5(5). P. 545–548.

³² РАН. Ф. 652. Оп. 2. Д. 1.

³³ BBAW Archive. NL Helmholtz – Nachlass Helmholtz, Hermann von. 1. Korrespondenz. 1.01. Briefeingänge. URL: <https://www.archiv-bbaw.findbuch.net/php/main.php#4e4c2048656c6d686f6c747ay2> (access date: 25.08.2024).

³⁴ См., например: Gad J. Der erste internationale Physiologencongress in Basel. 10. bis 12. September 1889 // Centralblatt für Physiologie. 1889. Bd. III, № 14. S. 305–324; Slosse A. Compte rendu du VIe Congrès international de physiologie (30 août – 3 septembre 1904) // Archives internationales de physiologie. 1904–1905. Vol. II. P. [6]–166.

³⁵ Burdon-Sanderson J. Physiological laboratories in Great Britain // Nature. 1871. Vol. 3(62). P. 189.

³⁶ См., например: Obituary. Etienne-Jules Marey // The BMJ. 1904. Vol. 1(2265). P. 1289–1290; Prof. A. D. Waller, F.R.S. Obituary // Nature. 1922. Vol. 109, is. 2735. P. 418–419.

архивах³⁷, представлена документами, находившимися во внутреннем документообороте учебных учреждений – Казанского университета и Военно-медицинской академии в Санкт-Петербурге, циркулярами и распоряжениями, направленными вышестоящими государственными учреждениями в подведомственные организации, а также отчетами учебных заведений.

Иностранные источники представлены протоколами заседаний профессоров Коллеж де Франс, а также объявлениями о читаемых курсах, отложившимися в архиве учебного учреждения и размещенными в виде оцифрованных копий в библиотеке «Саламандра» – библиотеке цифрового наследия Коллеж де Франс³⁸. Среди иных иностранных источников интерес представляет переписка ученых с производителями научного оборудования, к примеру, письма предпринимателей физиологу А. Моссо (оцифрованные документы содержатся в цифровой библиотеке Университета Баухаус в Веймаре)³⁹.

При исследовании сюжета о создании в российских университетах кабинетов физиологии были привлечены источники, составившие седьмую группу источников, – законодательные акты, изданные верховной властью – университетские уставы, принятые в Российской империи в 1835⁴⁰, 1863⁴¹ и 1884 гг.⁴², опубликованные в Полном собрании законов Российской империи. Отношение общества к экспериментальной деятельности ученых нашло отражение в принятом в 1876 г. в Великобритании «Законе о жестоком обращении с животными»⁴³.

Таким образом, разнообразие источников дает возможность при взаимном дополнении сведений из разных групп воссоздать картину формирования и развития научных представлений в области электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в., выявить условия, в которых происходил процесс зарождения электрокардиологии, установить, как формировались связи между исследователями, занимавшимися изучением электрических явлений в сердце.

³⁷ Фонды Российского государственного исторического архива (ф. 733), Российского государственного военно-исторического архива (ф. 316), Государственного архива Республики Татарстан (ф. 977).

³⁸ См., например: Salamandre, bibliothèque numérique patrimoniale et catalogue des archives du Collège de France. Corpus histoire du Collège de France. Assemblée des Professeurs. Registres et pieces annexes. Du 11 janvier 1903 au 18 novembre 1909. 26 juin 1904. 2 AP 11-pages 64–69. P. 66. URL: https://salamandre.college-de-france.fr/archives-en-ligne/ead.html?id=FR075CDF_000AP0002&c=FR075CDF_000AP0002_de-729 (access date: 17.09.2024).

³⁹ См., например: Digitale Sammlungen der Bauhaus-Universität Weimar. Università di Torino, Dipartimento di Neuroscienze, Sezione di Fisiologia: Biblioteca Angelo Mosso. Bunge, Paul. 12.12.1901. [Letter to Angelo Mosso, concerning a scale]. 1 page. Katalog ID: lit38189. URL: https://digitalesammlungen.uni-weimar.de/viewer/image/lit38189/1/LOG_0000/ (access date: 25.08.2024).

⁴⁰ Высочайше утвержденный Общий устав императорских российских университетов // Полное собрание законов Российской Империи (ПСЗРИ). 2-е собрание. Отделение первое. СПб., 1836. Т. 10 (1835 г.), № 8337. С. 841–855.

⁴¹ Высочайше утвержденный Общий устав императорских российских университетов // ПСЗРИ. 2-е собрание. Отделение первое. СПб., 1866. Т. 38 (1863 г.), № 39752. С. 621–638.

⁴² Высочайше утвержденный Общий устав императорских российских университетов // ПСЗРИ. 3-е собрание. СПб., 1887. Т. 4 (1884 г.), № 2404. С. 456–474.

⁴³ Cruelty to animals: [an Act to amend the law relating to cruelty to animals, 15th August 1876]. London, 1891. 8 p. URL: <https://archive.org/details/b22416328/mode/2up> (access date: 25.11.2024).

Положения, выносимые на защиту:

1. Становление и развитие электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в. включало в себя три этапа: I этап – 1856–1876 гг. – обнаружение электрических явлений в работающем сердце; II этап – 1876–1887 гг. – развитие методики исследований, поиск способа регистрации электрических явлений в сердце; III этап – 1887–1903 гг. – усовершенствование методики регистрации электрических явлений в сердце. Основаниями для периодизации стали качественные изменения, происходившие под влиянием разнообразных внутренних и внешних факторов развития электрокардиологии. К числу внутренних факторов можно отнести дифференциацию различных направлений физиологии, трансфер знаний, методов и приборов из области физики. На становление электрокардиологии оказали существенное влияние следующие внешние факторы: внедрение в XIX в. в разных странах полностью или частично модели немецкого классического университета, основанной на обучении студентов путем их активного вовлечения в научно-экспериментальную деятельность, государственный интерес к организации исследовательских лабораторий, взаимодействие ученых с производителями научного оборудования, промышленное изготовление научных приборов инструментальными компаниями и последовавшая затем модернизация приборов производителями в соответствии с запросами потребителей, реакция общества и государства на эксперименты с животными.

2. Для развития исследований в области электрокардиологии большое значение имели научные интересы отдельных ученых, повлиявшие на выбор направлений и методов исследований. Если на первых этапах развития дисциплины исследованиями в области электрокардиологии занимались специалисты из разных областей знаний: анатомии, физиологии, ботаники, гистологии, офтальмологии, то на последующих этапах – специалисты в области физиологии и медицины, что явилось результатом процесса институционализации физиологии, проявлением интереса к ней ученых-естествоиспытателей и началом процесса формирования профессионального сообщества физиологов. Исследования электрических явлений в сердце во второй половине XIX – начале XX в. не были связаны с запросами медицины и происходили в процессе развития собственно физиологии как фундаментальной науки. Если первоначально для получения данных применяли методы эксперимента и острого эксперимента, то в 70-х гг. XIX в. после изобретения капиллярного электрометра Липпмана стало возможным использование в исследованиях электрических процессов в сердце метода графической регистрации. В дальнейшем происходило усовершенствование имевшихся приборов и изобретение новых (дифференциальный реотом Бернштейна, струнный гальванометр Эйнтховена), разрабатывалась методика выполнения графической регистрации электрических явлений в сердце.

3. На развитие исследований в области электрокардиологии оказало значительное влияние создание, а затем внедрение в практику в начале XX в. струнного гальванометра Эйтховена. Промышленное изготовление струнного гальванометра Эйтховена несколькими производителями, ставшее возможным в результате взаимодействия ученого с компаниями-производителями научного оборудования, последующее усовершенствование конструкции прибора в соответствии с запросами разных профессиональных групп населения (исследователей, врачей, производителей научного оборудования) способствовали его успешному практическому применению.

4. Первые международные физиологические конгрессы стали новой коммуникативной площадкой для обмена знаниями и опытом, для координации усилий, направленных на проведение исследований в области физиологии, для установления связей с производителями научного оборудования. При этом основными формами создания научных связей оставались совместная работа ученых в учреждениях, стажировки и обмен информацией через научные публикации.

Степень достоверности полученных результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается тем, что исследование основано на использовании разных видов исторических источников, подлинность которых не вызывает сомнений, базируется на анализе широкого круга научной литературы по изучаемой проблеме, проводилось в соответствии с принципами научности и объективности и корректным применением общенаучных и специально-исторических методов.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации были доложены на международных и всероссийских научных конференциях: в Москве (2010, 2012, 2022–2024), Ялте (2011), Сыктывкаре (2013, 2018, 2022), Санкт-Петербурге (2024).

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка использованных источников и литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность темы исследования, характеризуется степень ее изученности, определены цель и задачи исследования, выделены объект и предмет, установлены территориальные и хронологические рамки, определены методологическая основа исследования, его источниковая база, научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

В первой главе «**Первые исследования в области электрокардиологии в 50-х – начале 70-х годов XIX века**» рассмотрено развитие физиологии как

экспериментальной науки, выявлены условия, влиявшие на данный процесс в конце XVIII – XIX в., а также рассмотрен процесс становления нового направления исследований в области физиологии – электрофизиологии, в рамках которой были проведены первые работы по изучению электрических явлений в сердце.

Первый раздел **«Условия и факторы, оказавшие влияние на развитие физиологии в конце XVIII – XIX веке»** посвящен анализу процесса становления физиологии как научной дисциплины в контексте модернизационных процессов, происходивших в странах Европы в Новое время.

Модернизационные процессы, оказавшие влияние на организацию различных сфер деятельности общественной жизни, нашли свое отражение в стремлении общества к рациональному познанию окружающего мира и к рациональному устройству человеком своей жизни, внедрению механизированного производства. В рамках классической науки происходили процессы дифференциации и специализации научного знания. Физиология, ставшая автономной от медицины и анатомии, получила в XIX в. развитие как самостоятельная научная дисциплина. К концу XVIII в. подверглись существенным изменениям и обновлениям элементы университетского образования, в том числе его содержание, к которому добавились науки естественно-научного и технического профилей. Физиология стала частью университетского образования, что в значительной степени оказало положительное влияние как на ее развитие в целом, так и на развитие ее научных направлений. Внедрение в первой половине XIX в. модели классического немецкого университета и близких к ней вариантов в образовательные системы разных стран способствовало проведению научных исследований, в том числе и по физиологии, в университетах.

Во втором разделе **«Зарождение электрофизиологии в 80-е годы XVIII – 50-е годы XIX века: электрофизиологические эксперименты на неработающем сердце»** показано, как в рамках физиологической науки происходило зарождение одного из ее новых направлений – электрофизиологии. В конце XVIII в. Л. Гальвани в результате проведенных экспериментов установил наличие животного электричества. Продвижению исследований в данном направлении способствовали достижения в области физики, создание новых приборов: мультипликатора, астатического гальванометра. В первой половине XIX в. электрические явления в тканях, мышцах и органах, в том числе и в неработающем сердце, изучались К. Маттеуччи и Э. дю Буа-Реймоном, ставшим основоположником электрофизиологии и внесшим большой вклад в развитие методики и приборной базы для электрофизиологических исследований. Модификация имевшегося и создание нового электроизмерительного оборудования, разработка методики электрофизиологических экспериментов способствовали получению данных об электрических явлениях в живых организмах. Работы К. Маттеуччи

и Э. дю Буа-Реймона создали основу для последовавших во второй половине XIX в. работ в области электрофизиологии и электрокардиологии.

В третьем разделе **«Исследование электрической активности работающего сердца в 50-х – начале 70-х годов XIX века»** дается анализ процесса организации первых исследований электрических явлений в сердце и выявлено значение проведенных исследований для дальнейшего развития научных работ в данном направлении. Установлено, что период 50-х – середины 70-х гг. XIX в. можно считать начальным этапом развития электрокардиологии. На данном этапе А. фон Кёлликер и Г. Мюллер впервые выявили наличие электрических потенциалов в работающем сердце. Исследования ученых были выполнены в рамках университетского экспериментального курса по физиологии, что отражало общую тенденцию к развитию науки в университетских лабораториях. Изучением электрической активности работающего сердца в 50-х – начале 70-х гг. XIX в. занимались специалисты из разных областей естественных и медицинских наук, которые совмещали научную деятельность с преподаванием в высших учебных заведениях. Эксперименты проводили на сердцах холоднокровных животных, хотя уже в 60-е гг. XIX в. появились данные об электрической активности сердца теплокровных животных. Для обнаружения электрических потенциалов в работающем сердце использовали нервно-мышечный препарат лягушки и гальванометр. Дальнейшее изучение электрических явлений в работающем сердце требовало их графической фиксации.

Вторая глава **«Исследования электрических явлений в работающем сердце во второй половине 70-х – в конце 80-х годов XIX века»** посвящена процессу изучения электрических явлений в сердце во второй половине 70-х – конце 80-х годов XIX в., интенсифицированному благодаря появлению прибора для их графической регистрации.

В первом разделе **«Создание и развитие физиологических лабораторий во второй половине XIX века»** исследуется влияние организации физиологических лабораторий при университетах на развитие физиологии как экспериментальной науки. Показан процесс трансформации концепции физиологической лаборатории от нескольких комнат до современных хорошо оборудованных отдельных зданий и станций, международной лаборатории. Ученые постепенно получили качественно новые условия для проведения физиологических исследований, в том числе направленных на изучение электрических процессов в сердце.

Во втором разделе **«Регистрация первой электрокардиограммы Э.-Ж. Мареем»** раскрывается процесс появления в 70-е гг. XIX в. методики регистрации электрических явлений в сердце, разработанной при применении физического прибора – капиллярного электрометра Липпмана.

Показано, что научные интересы французского физиолога Э.-Ж. Марее, связанные с изучением процессов движения, его склонность к графическому методу в физиологии привели его к разработке методики регистрации первой

электрокардиограммы. Появление в 70-х гг. XIX в. нового прибора для исследований в области физики – капиллярного электрометра Липпмана позволило Э.-Ж. Марею впервые зарегистрировать электрические явления в сердце земноводных и пресмыкающихся, что сделало возможным переход на новый этап развития электрокардиологии.

Созданный Ю. Бернштейном дифференциальный реотом и проведенные в дальнейшем Р. Марчандом и Т. В. Энгельманом при помощи данного прибора исследования позволили выявить некоторые временные характеристики электрических явлений в сердце. В исследовании английских ученых Дж. Бердона-Сандерсона и Ф. Пейджа были задействованы и дифференциальный реотом, и капиллярный электрометр, были показаны возможности данных приборов для изучения электрических явлений в сердце. Проведенные Э.-Ж. Мареем, Р. Марчандом, Т. В. Энгельманом, Дж. Бердон-Сандерсоном и Ф. Пейджем экспериментальные исследования позволили выявить наиболее эффективный для дальнейших работ способ регистрации электрической активности сердца.

В третьем разделе **«Работы О. Д. Уоллера в области электрокардиологии: регистрация первой электрокардиограммы человека и млекопитающих»** исследуется процесс разработки английским ученым О. Д. Уоллером методики регистрации электрокардиограммы при помощи грудных отведений и отведений от конечностей. О. Д. Уоллер первым экспериментально показал, что при применении капиллярного электрометра Липпмана возможно осуществить регистрацию электрической активности сердца от поверхности тела человека и животного. Однако технические возможности капиллярного электрометра вызвали у ученого сомнения в отношении дальнейшего практического применения полученных результатов. Исследования О. Д. Уоллера в области электрокардиологии, регистрация им электрической активности сердца человека и млекопитающих стали началом нового этапа развития данной области знаний.

Третья глава **«Исследования в области электрокардиологии в начале 90-х годов XIX – начале XX века»** посвящена анализу процесса развития электрокардиологии в условиях появления нового прибора для электрофизиологических исследований – струнного гальванометра Эйнтховена.

В первом разделе **«Создание В. Эйнтховеном струнного гальванометра и начало применения электрокардиографии в клинической практике»** рассмотрен процесс развития исследований электрических явлений в сердце после проведенных О. Д. Уоллером экспериментальных работ. Изучению электрической активности сердца человека и млекопитающих были посвящены работы У. М. Бейлисса и Э. Г. Старлинга. Однако для дальнейшего изучения электрических явлений в сердце требовался более чувствительный прибор, созданием которого в конце XIX в. занялся голландский физиолог В. Эйнтховен. В начале XX в. были опубликованы первые работы В. Эйнтховена, которые содержали описание струнного гальванометра, а также сравнение устройства

и принципов работы струнного гальванометра и капиллярного электрометра. Прибор, предложенный В. Эйтховеном, позволил усовершенствовать методику регистрации электрокардиограммы, получить точную графическую запись изменений электрических потенциалов сердца. Взаимодействие В. Эйтховена с производителями научного оборудования (непродолжительное – с компанией М. Эдельмана, длительное – с Кембриджской инструментальной компанией) привело к появлению первых коммерческих моделей струнного гальванометра, тем самым потребители получили возможность выбора подходящей им по стоимости и характеристикам модели. Технические возможности струнного гальванометра сделали его востребованным для научных и практических целей, что вело к совершенствованию прибора его коммерческими производителями, потребителями и самим В. Эйтховеном. В 1900–1910-е гг. потребителями прибора стали несколько профессиональных групп: ученые, врачи, военные, инженеры, запросы которых вели к изменениям в конструкции прибора и его совершенствованию. Постепенному внедрению прибора в практику способствовали и публикации сведений о нем в периодических и учебных изданиях.

Во втором разделе **«Внедрение в научно-исследовательскую практику струнного гальванометра Эйтховена (на примере физиологической лаборатории Казанского университета)»** показан процесс распространения струнного гальванометра Эйтховена из западноевропейских экспериментальных лабораторий в лаборатории других регионов. Промышленное производство прибора Эйтховена открыло для ученых возможность его приобретения для своих физиологических лабораторий. В России первый струнный гальванометр Эйтховена был приобретен Казанским университетом для физиологической лаборатории А. Ф. Самойлова, ставшего основоположником отечественной электрокардиографии.

Четвертая глава **«Научные коммуникации ученых, занимавшихся исследованиями в области электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX века»** посвящена анализу системы научных коммуникаций, существовавших между учеными, осуществлявшими исследования в области электрофизиологии сердца во второй половине XIX – начале XX в.

В первом разделе **«Первые международные физиологические конгрессы как новая форма коммуникации ученых-физиологов»** рассмотрено влияние дисциплинарных научных обществ, в частности первого физиологического общества, созданного в Великобритании, на появление новых форм взаимодействия ученых-физиологов – международных физиологических конгрессов, изучен процесс организации и проведения первых международных физиологических конгрессов в 1889–1904 гг.

Международные физиологические конгрессы, инициатором проведения которых выступило Физиологическое общество Великобритании, позволили ученым обсуждать научные проблемы как на заседаниях, так и общаться

в неформальной обстановке, что способствовало поиску новых идей для исследований, формированию научных связей, личному знакомству физиологов разных стран друг с другом, их объединению для участия в международных комиссиях и проектах. Конгрессы открыли для исследователей дополнительные возможности для посещения современных физиологических лабораторий в европейских городах, знакомства с новейшими приборами для физиологических исследований. Первые физиологические конгрессы стали коммуникативной площадкой для ученых и предпринимателей благодаря проходившим во время конгрессов выставкам научного оборудования.

Во втором разделе **«Взаимодействие между учеными, ведущими исследования в предметном поле электрофизиологии сердца во второй половине XIX – начале XX века»** представлен анализ научных связей ученых, объединенных общностью научных интересов – исследованием электрических явлений в сердце и профессиональной принадлежностью – преподавательской работой в высших учебных заведениях. Установлено, что научные связи между учеными, изучавшими электрические явления в сердце во второй половине XIX – начале XX в., формировались преимущественно в результате совместной работы в учебных учреждениях или стажировки начинающих исследователей в лабораториях известных ученых, научная коммуникация посредством публикации научных работ также сохраняла свою актуальность. Показано, что в результате изменений в образовательной системе ряда стран студентами, а в дальнейшем коллегами ученых-физиологов становились женщины. С 1889 г. у исследователей появилась возможность формирования научных связей в ходе участия в международных физиологических конгрессах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В **заключении** подведены итоги комплексного исследования, раскрывающего причины и предпосылки зарождения электрокардиологии в условиях модернизационного перехода от традиционного общества к индустриальному, охватившего Европу в эпоху Нового времени.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что период второй половины XIX – начала XX в. стал временем обособления от физиологии и электрофизиологии научного направления, связанного с изучением электрических явлений в работающем сердце, происходившего в рамках общего процесса дифференциации научных дисциплин. Экспериментальные и теоретические исследования, выполненные в указанный период западноевропейскими учеными, создали основу для дальнейших работ в области изучения электрических явлений в сердце и открыли возможности для применения полученных достижений в медицинской практике. Качественные изменения в становлении электрокардиологии во второй половине XIX –

начале XX в. происходили под влиянием разнообразных внутренних и внешних факторов развития науки. К числу внутренних факторов можно отнести процесс дифференциации научного знания, выразившийся в развитии в рамках физиологии электрофизиологии, а затем и в обособлении исследований электрических явлений в сердце, а также применение научных достижений и приборов из области физики в области электрофизиологии, расширение форм и способов научных коммуникаций. Основными внешними факторами были: организация физиологических лабораторий при высших учебных заведениях, взаимодействие ученых с изготовителями приборов, промышленное производство научных приборов инструментальными компаниями, реакция общества и государства на эксперименты на животных.

В результате проведенного исследования впервые выделены и реконструированы ранние этапы развития электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в. Первый этап (1856–1876 гг.) был связан с обнаружением электрической активности работающего сердца и получением первых данных об электрических процессах в сердце без возможности их регистрации. Уже на первом этапе исследований электрической активности сердца эксперименты проводились на сердцах животных разных классов: земноводных и млекопитающих. На втором этапе (1876–1887 гг.) была осуществлена разработка методики регистрации электрических явлений в сердце с применением капиллярного электрометра Липпмана и получена первая графическая запись электрической активности сердца земноводных и пресмыкающихся. Использование дифференциального реотома Бернштейна при проведении экспериментальных работ в данной области позволило выявить некоторые временные характеристики электрических явлений в сердце. Начало третьего этапа (1887–1903 гг.) было определено получением первой графической записи электрической активности сердца человека и млекопитающих. Разработанный В. Эйнтховеном новый прибор для электрофизиологических исследований – струнный гальванометр открыл возможности для практического применения в медицине накопленных данных. На всех трех этапах происходило накопление данных: на первом этапе для этого применяли методы эксперимента и острого эксперимента, на втором и третьем этапах стали также использовать метод графической регистрации электрических потенциалов работающего сердца. Важным итогом развития электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в. явилась разработка методики исследований, способа регистрации наблюдаемых электрических явлений в сердце.

На развитие электрокардиологии во второй половине XIX – начале XX в. большое влияние оказали научные интересы отдельных ученых. Склонность Э.-Ж. Маррея к графическому методу привела к первой регистрации электрической активности сердца земноводных и пресмыкающихся; идея О. Д. Уоллера применить электрометр Липпмана для регистрации электрических потенциалов нетронутого сердца человека и млекопитающих при помощи

грудных отведений и отведений от конечностей определила последующее развитие электрокардиологии.

Распространению научных знаний в области физиологии, в том числе электрофизиологии сердца, способствовали дисциплинарные научные общества и специальные научные мероприятия. С 1889 г. новой площадкой для обмена информацией и формирования научных связей стали международные физиологические конгрессы, но при этом уже устоявшиеся формы научной коммуникации ученых – публикация научных статей, совместная работа в одних учреждениях – также сохраняли свою актуальность.

На примере Российской империи в работе показано, что достижения и наработки западноевропейских ученых, предложенные ими методы исследования и приборы формировали базу для экспериментальных исследований в области электрокардиологии в других регионах. В России первый струнный гальванометр появился в Казанском университете в физиологической лаборатории А. Ф. Самойлова, ставшего основоположником отечественной электрокардиографии.

Перспективы дальнейшего исследования могут быть связаны с изучением истории институционализации электрокардиологии в XX в., а также научной разработкой вопросов истории становления и развития электрокардиологии в России.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает свою глубокую признательность и благодарность первому научному руководителю диссертационной работы, доктору биологических наук, профессору, академику Российской академии наук Михаилу Павловичу Рощевскому.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Иванова А. Н.** Первые международные физиологические конгрессы (1889–1913) как новая форма коммуникации ученых-физиологов / А. Н. Иванова // Вопросы истории естествознания и техники. – 2024. – Т. 45, № 2. – С. 307–329. – DOI: 10.31857/S0205960624020052. – 1.8 а.л. (*Russian Science Citation Index*).

2. **Иванова А. Н.** Создание физиологических лабораторий в европейских странах в XIX веке (по публикациям современников) / А. Н. Иванова // История

науки и техники. – 2024. – № 7. – С. 19–26. – DOI: 10.25791/intstg.7.2024.1490. – 0.71 а.л.

3. **Иванова А. Н.** Практическое применение струнного гальванометра Эйнтховена в первой четверти XX в. / А. Н. Иванова // Вестник Томского государственного университета. – 2022. – № 477. – С. 119–125. – DOI: 10.17223/15617793/477/13. – 0.69 а.л.

Web of Science: Ivanova A. N. The practical use of the Einthoven string galvanometer in the first quarter of the 20th century / A. N. Ivanova // Tomsk State University Journal. – 2022. – № 477. – P. 119–125.

4. **Иванова А. Н.** История становления электрокардиографии: А. Ф. Самойлов и его статья «Электрокардиограммы» / А. Н. Иванова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Гуманитарные науки». – 2020. – № 12. – С. 11–15. – DOI: 10.37882/2223-2982.2020.12.14. – 0.61 а.л.

5. **Иванова А. Н.** Виллем Эйнтховен: создание струнного гальванометра и начало применения электрокардиографии в клинической практике / А. Н. Иванова, М. П. Рощевский // Клио. – 2018. – № 10 (142). – С. 163–169. – 0.95 / 0.76 а.л.

6. **Иванова А. Н.** Этьенн-Жюль Марей и первая регистрация электрокардиограммы у животных / А. Н. Иванова, М. П. Рощевский // Вопросы истории естествознания и техники. – 2014. – Т. 35, № 2. – С. 122–128. – 0.44 / 0.35 а.л.

7. **Иванова А. Н.** Источники по истории становления и развития электрокардиологии во второй половине 50-х гг. XIX – начале XX в. / А. Н. Иванова, М. П. Рощевский // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2013. – № 10-1 (36). – С. 82–86. – 0.51 / 0.41 а.л.

Монография:

8. **Иванова А. Н.** Ранние этапы становления электрокардиологии : монография / А. Н. Иванова, М. П. Рощевский. – Сыктывкар : ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019. – 142 с. – 6 / 4.8 а.л.

Публикации в прочих научных изданиях:

9. **Иванова А. Н.** Материалы периодической печати об участии российских ученых в первых международных конгрессах по физиологии в 1889–1913 гг. / А. Н. Иванова // История науки и техники: источники, памятники, наследие: четвертые чтения по историографии и источниковедению истории науки и техники: к 300-летию Российской академии наук : материалы международной научной конференции. Москва, 07–08 ноября 2023 г. – Иваново, 2023. – С. 96–98. – 0.15 а.л.

10. **Иванова А. Н.** Переписка А. Ф. Самойлова с В. Эйнтховеном: письма ученых как исторический источник по истории электрокардиологии / А. Н. Иванова // Документальное научное наследие: традиции сохранения и изучения : сборник научных статей к 70-летию Научного архива ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 30 ноября – 01 декабря 2023. – Сыктывкар, 2023. – С. 188–192. – 0.22 а.л.

11. **Иванова А. Н.** I Международный симпозиум по сравнительной электрокардиологии 1979 года: международные коммуникации исследовательской группы Коми филиала АН СССР как отражение ее достижений / А. Н. Иванова // Проблемы деятельности ученых и научных коллективов : международный ежегодник. – № 8 (38). – 2022. – С. 81–90. – DOI: 10.24412/2414-9241-2022-8-81-90. – 0.42 а.л.

12. **Иванова А. Н.** Комплекс источников по истории электрокардиологии (вторая половина XIX – начало XX в.) / А. Н. Иванова // Международная конференция Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН, посвященной 90-летию Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН : материалы конференции. Москва, 28 марта – 01 апреля 2022 г. – Москва, 2022. – С. 203–206. – 0.25 а.л.

13. **Иванова А. Н.** Влияние коммерческого производства струнного гальванометра Эйнтховена на развитие электрокардиографии в 1900–1910-е гг. (на примере деятельности Кембриджской инструментальной компании) / А. Н. Иванова // Молодежь и наука на Севере – 2022 : материалы докладов IV Всероссийской (XIX) молодежной научной школы-конференции. Сыктывкар, 21–25 марта 2022 г. – Сыктывкар, 2022. – Т. 1. – С. 180–181. – 0.19 а.л.

14. **Иванова А. Н.** Виллем Эйнтховен: путь ученого-физиолога к Нобелевской премии (1924 г.) / А. Н. Иванова // Молодежь и наука на Севере – 2018 : материалы докладов III Всероссийской (XVIII) молодежной научной конференции (с элементами научной школы). Сыктывкар, 12–16 марта 2018 г. – Сыктывкар, 2018. – Т. 2. – С. 103–104. – 0.1 а.л.

15. **Иванова А. Н.** Исследования в области электрокардиологии в XIX в.: работы Джона Бердона-Сандерсона и Фредерика Пейджа / А. Н. Иванова // Молодежь и наука на Севере – 2013 : материалы докладов II Всероссийской (XVII) молодежной научной конференции (с элементами научной школы). Сыктывкар, 22–26 апреля 2013 г. – Сыктывкар, 2013. – Т. 1. – С. 223–224. – 0.14 а.л.

16. **Иванова А. Н.** Развитие электрокардиологии во второй половине 50-х – начале 70-х гг. XIX в. / А. Н. Иванова // Годичная научная конференция, посвященная 80-летию ИИЕТ РАН : сборник материалов конференции. Москва, 17–19 апреля 2012 г. – Москва, 2012. – Ч. 1. – С. 200–201. – 0.14 а. л.

Для заметок

Подписано в печать 01.11.2025.
Заказ № 60. Тираж 100 экз. Объем 1,9 уч.-изд. л.

Редакционно-издательский центр ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24