



## *Из истории науки*

### **БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ЭПОХУ ПРОСВЕЩЕНИЯ**

*С.С. Попова*

Основные проблемы обращения к эмпирическим основаниям в области пересечения физики и биологии можно рассмотреть на материале научного спора Л. Гальвани и А. Вольты разгоревшегося в 90-х годах XVIII в. Метод научного экспериментирования к тому времени стал важнейшей составляющей работы ученых в естественных науках и обязательным элементом подготовки студентов. Широко распространенными чертами исследований того времени было пересечение традиционных границ областей знания, активное участие общества в решении научных вопросов. Основные проблемы философии эксперимента, связанные с соотношением эмпирического и теоретического, ролью прибора, количественной мерой исследуемых явлений, обретают особую остроту в условиях пересечения физики и биологии.

**Ключевые слова:** эксперимент, биофизика, теория, эмпирические основания, прибор

Существует немало тонкостей, связанных с периодизацией эпохи Просвещения, а также с выделением ключевых событий и основных философских направлений того времени. Интеллектуальное и философское движение данного исторического периода оказало большое влияние на последовавшие изменения в сфере этики, политики и науки. Из всего многообразия особенностей этой эпохи для исследования специфики обращения к эмпирическим основаниям биофизики важны только несколько характерных черт, рассмотрением которых целесообразно здесь ограничиться.

Науке XVIII в. был присущ эпистемологический оптимизм, связанный с успехами в объяснении явлений природы с позиции классической механики. Особенностью исследований того периода является экспансия механистических представлений на все области знания. Ньютоновские и картезианские принципы объяснения становятся образцом не только для исследователей неживой природы, но и для биологов, медиков. Требование механического объяснения было распространено и в среде фи-

зиологов того времени [1]. Идеалы научного объяснения применялись также к проблемам политического и социального характера. Как отмечает В.С. Степин, «влияние идей механистической картины мира было столь значимым, что оно не только определяло стратегию развития научных знаний, но и оказывало воздействие на политическую практику» [2].

В естественных науках широко были распространены исследования, которые сегодня назвали бы междисциплинарными. Это касается и работ на стыке биологии и физики. Известные в настоящее время работами в области физики и математики Д. Бернулли и Л. Эйлер внесли существенный вклад в теорию кровообращения. Единство процессов горения и дыхания было выявлено в физиологических опытах А.Л. Лавуазье.

Необходимо отметить, что нежелание ограничиваться узкими рамками отдельных исследований и стремление расширить область применения имеющихся методов были характерны не только для некоторых представителей научного сообщества того времени, а являлись общей чертой, присущей также Институту науки (Istituto delle Scienze), основанному в 1711 г. в Болонье Л.Ф. Марсили. Как отмечают историки, «атмосфера института поощряла его членов расширять связи и область применимости каждой из конкретных дисциплин и развивать свои исследовательские методы» [3].

Благоприятные условия для пересечения традиционных дисциплинарных границ сочетались с поддержкой именно экспериментальной практики изучения природы. Экспериментальный метод применялся во всех направлениях деятельности, реализуемых в Институте науки: анатомии, физиологии, химии и медицине. Нередко в этих исследованиях использовалось электричество, популярное тогда в Болонье [4]. Как состоявшиеся ученые, так и молодые студенты обсуждали, собирали по доступным чертежам и использовали новейшие на то время электрические инструменты, такие как электрофорные машины и лейденские банки. Отмечается, в частности, что рабочий кабинет Л. Гальвани был больше похож на физическую лабораторию, чем на классическую препаратную [5].

В связи с этим нельзя не отметить, что упоминания о «невежестве» Гальвани в сфере электричества [6] не имеют под собой достаточного основания, так же как и оговорки, что электрофорная машина принадлежала его приятелю – физику, производившему опыты с электричеством [7]. Гальвани, как и многие физиологи того времени, очень внимательно относился ко всем новинкам в области электричества.

Изучались волевые движения [8] с прицелом найти материальный носитель «животного духа», на роль которого примерялся «нервный флюид», имеющий общие свойства или даже совпадающий с «электрическим флюидом» [9]. В ходе этих исследований активно обсуждались свойства проводимости нервов и окружающих их тканей, условия возбуждения мышечных сокращений.

Основной оппонент Гальвани в споре о «животном электричестве» – физик А. Вольта довольно много работал с биологическими объектами, но в отличие от Гальвани предпочитал иметь дело не с препаратами нервов и органов, а с целыми и живыми животными [10]. Создавая первый химический источник электрического тока, Вольта опирался на аналогию со строением электроцитов ската и угря [11]. Примечательно, что при интерпретации проведенных экспериментов Гальвани брал за основу чисто физическое явление – накопление заряда в лейденской банке, а Вольта при объяснении работы своего изобретения ссылаясь на электрических рыб, называя источник тока искусственным электрическим органом. Спецификой проблемы соотношения эмпирического и теоретического в обсуждаемых исследованиях является тесное переплетение с вопросами взаимосвязи физического и биологического, неживого и живого.

Нельзя не согласиться с утверждением авторов книги «Электричество в живых организмах» о том, что «можно прямо проследить, как целый ряд открытий (и заблуждений тоже) в области биологии был прямо связан с развитием (или, напротив, с отставанием) соответствующих разделов физики» [12]. Однако обосновывая эту мысль, авторы говорят не столько о взаимосвязи научных направлений, сколько о том, что физические концепции и теории являются базой, определяющей направление и эффективность физиологических исследований: «В тех вопросах физиологии, где почва еще не была подготовлена успехами физики и химии, продолжали господствовать взгляды древних авторов и порождаемые ими разнообразные малообоснованные предположения» [13]. На мой взгляд, упрощенная схема, сводящая сложные связи теоретического и эмпирического в биофизических исследованиях к представлениям о физической теоретической основе и биологических экспериментальных приложениях, не соответствует действительности.

Пример, связанный с исследованиями в области электрофизиологии конца XVIII в., интересен именно тем, что экспериментальные исследования, проводившиеся на базе смутных теоретических представлений, нечетких концепций и не сформировавшейся методоло-

гии, привели к результатам, ставшим важным этапом в становлении электродинамики.

Иногда основным достижением Гальвани называют случайное обнаружение отдельных чисто эмпирических фактов, которым итальянский ученый не смог дать верную интерпретацию. С такой трактовкой связаны, например, легенды, что сокращения лапки во время проскакивания искры электрофорной машины Гальвани заметил при разделывании лягушки для приготовления блюда по просьбе жены [14]. Л. Галеацци, жена Гальвани и дочь его учителя, действительно сыграла значительную роль в этом открытии. Но надо отметить, что она была одной из самых образованных женщин того времени, ее деятельность выходила далеко за рамки домашнего хозяйства, в частности она ассистировала своему мужу в его научных экспериментах [15]. Упомянув в лабораторном журнале про жену [16], в опубликованном научном трактате Гальвани говорит только об ассистентах, не раскрывая родственных связей с одним из них, именно потому, что наблюдательность и квалификация помощников экспериментатора сыграли здесь большую роль, чем семейные отношения.

Эксперименту, который Гальвани упоминает первым в своей монографии, предшествовали три месяца напряженной работы по выявлению электрических свойств нервных и мышечных тканей [17]. Этот яркий эффект, благодаря которому «электричество можно сделать почти видимым... и чуть ли не щупать руками» [18], обретает научный смысл и вызывает удивление только во взаимосвязи с другими экспериментальными результатами, касающимися раздражимости мышц и полученными в современной для Гальвани науке об электричестве. Известные на то время способы возбуждения сокращений ткани животного (механические, химические и электрические) требовали непосредственного контакта с ней. Электрические эффекты, исследуемые физиками, включали «течение» по проводнику или наблюдаемый разряд. Ситуация, когда объект, в котором возникает эффект, никак не связан с проводящей цепью, где проскакивает искра, была удивительной и совершенно неожиданной.

Вольт довольно много сделал для того, чтобы обесценить это открытие. В своих работах, опубликованных в «*Philosophical Transactions*», он снова и снова возвращается к тому, что «только случай натолкнул м. Гальвани на явление, которое его удивило... гораздо больше, чем следовало бы» [19]. Но рассуждения Волта, объясняющие действие на расстоянии «возвратным током электрических атмо-

сфер», довольно туманны. Распространение электромагнитных волн, передающих энергию от источника (искры электрофорной машины) к приемнику, было объяснено только после разработки электродинамики Максвелла.

Можно найти некоторые параллели между первыми экспериментами Гальвани (не связанными с контактом разнородных металлов) и экспериментами Герца, доказавшими реальность электромагнитных волн. В качестве источника излучения в обоих случаях использовался искровой разряд, кроме того, как было написано почти за век до появления простейшего резонатора, «стало очевидно, что для получения феномена требуется не только приложение... проводящего тела, но также известная величина и размер последнего» [20].

Столь же пренебрежительно отзываясь Вольта и о другом аспекте открытия своего оппонента, «который еще не знал о чудовищной чувствительности его лягушки, особенно препарированной <определенным> способом» [21]. Настаивая на том, что препарированная по способу Гальвани лягушка является «животным электрометром», Вольта полагает, что данный термин достаточен для объяснения наблюдаемых явлений. Но для понимания природы этой «чудовищной чувствительности» явно недостаточно отсылки к аналогии с электрометром. Судя по лабораторному журналу, знаменитый итальянский физиолог и анатом пришел к описанному в его труде способу препарирования только после длительной экспериментальной работы [22]. В опубликованной монографии Гальвани упоминает о других способах подготовки препаратов к эксперименту мало и вскользь скорее всего именно из-за того, что наблюдаемые эффекты не отличаются той же силой и яркостью, как при описанном в труде способе препарирования, но не потому, что иные варианты не рассматривались.

Гальвани был прав в том, что именно собственные электрические свойства обеспечивают столь высокую чувствительность лягушачьей лапки к малейшим электрическим воздействиям. Но он, конечно, ошибался, считая, что потенциал создается в мышце. Только в XX в. стало понятно, что готовность к восприятию обеспечивается существованием потенциала покоя и другими электрическими свойствами мембраны нервного волокна.

Здесь необходимо отметить, что эффективность использования препарата лягушачьей лапки в качестве прибора не зависит от существующих теорий. Довольно длительное время этот «животный электрометр» оставался самым чувствительным индикатором электрических

воздействий, несмотря на то, что механизмы такой восприимчивости были неизвестны.

В данном случае мы имеем здесь яркий пример того, что между «прибором» и «объектом исследования» нет резкой границы. Роли объекта и средства исследования в той комбинации факторов, которая создает эффект (нетривиальное явление, обостряющее актуальные научные проблемы), могут переноситься. Для Гальвани проводящая дуга из разнородных металлов была средством, позволяющим проявляться собственным электрическим свойствам лягушачьей лапки. Это было бы очень сильным аргументом, если бы, как он полагал, замыкание металлами было явлением принципиально отличным от воздействия источников электричества. Для Вольта контакт проводников стал объектом, а вопросы, связанные с животным электричеством, послужив мотивацией для начала работы, отошли на второй план. Подтвердив вслед за Гальвани высокую чувствительность препарированной определенной лапки, он начинает ее использовать как прибор.

Но подтверждения высокой чувствительности «животного электрометра» было недостаточно для пересмотра интерпретации эффекта, наблюдаемого при замыкании препарированной лягушачьей лапки дугой из разнородных металлов. Вольта нашел иные явления, свидетельствующие о возникновении тока при контакте проводников. И снова это была не реакция физических приборов, из которых самые чувствительные на то время не могли конкурировать с животными препаратами, а биологические индикаторы электричества: кислый вкус на языке и «световая» вспышка при контакте с глазом.

Эффект «кислого вкуса» электричества Вольта обнаружил сравнительно случайно. Чтобы вызвать заметное движение мышц, надо нервы и мышцы освободить от покровов, сделать глубокие разрезы и даже удалить часть тканей. Как же поступить с живым человеком, чтобы получить на нем тот же эффект? Вольта «пришла в голову мысль, что в языке мы имеем обнаженную мышцу, лишенную по крайней мере толстых покровов, которая очень подвижна и повинуется воле» [23]. Ученый ожидал увидеть вздрагивания, и для этого встал перед зеркалом, однако он испытал ощущение, которого совершенно не ожидал: сильный кислый вкус на кончике языка [24]. Вольта рассудил следующим образом: «так как нервы, оканчивающиеся на кончике языка, являются нервами, предназначенными для ощущения вкуса, а никак не для движений этой гибкой мышцы, то было вполне естественно, что

раздражение... электрическим флюидом вызвало ощущение вкуса и ничего другого» [25]. После этого легко было заключить, что раздражение зрительных нервов электричеством должно вызывать ощущение света. Вольта проверяет, возникают ли подобные ощущения вкуса и света при воздействии более известных источников электричества, и, получив подтверждение, вводит практику использования этих «приборов», несмотря на то, что механизмы воздействия на биологические объекты неизвестны.

Подчеркнув, что «прибор» в научном эксперименте сам по себе не связан жестко ни с делением на «биологическое» и «физическое», ни с делением на теоретическое и эмпирическое, нельзя не признать, что чаще всего наблюдается существенная асимметрия в этом отношении. Физические приборы, построенные на основе хорошо разработанных теорий, оказываются эффективнее и надежнее «животных» приборов.

Развитая теория позволяет рассмотреть соотношения различных факторов и выделить среди них наиболее удачное, что недоступно для экспериментатора, опирающегося исключительно на материал, освоенный в лаборатории. Несмотря на то что практика требует внесения коррективов при реализации теоретических идей, приборы, разрабатываемые с опорой на теорию, рано или поздно вытесняют подобранные эмпирически комбинации условий, являющихся посредниками между научным и изучаемым явлением. С развитием электродинамики были созданы более чувствительные и надежные приборы, чем «животные электрометры». Это ситуация подобна истории с микроскопами Цейса, упоминаемыми Я. Хакингом: долгое время микроскопы, созданные на основе эмпирического опыта, имели разрешение, сравнимое с разрешением микроскопов Аббе – Цейса, построенных с использованием теоретической оптики, или даже лучшее, но впоследствии уступили лидирующие позиции [26].

Тем не менее очень важно понимать, что в условиях, когда вместо теорий исследователь имеет только смутные предположения, догадки, общие методологические принципы и противоречивые гипотезы, роль таких дотеоретических приборов очень высока. Они становятся необходимой ступенью в развитии знания, формируя представления о свойствах исследуемых объектов и параметрах, при которых эти свойства могут проявляться в наиболее выраженной форме.

Другой особенностью «животного прибора» является то, что все процессы в биологических объектах взаимосвязаны сложным образом. Работа такого «прибора» оказывается зависимой от множества факто-

ров, не всегда поддающихся контролю и корректировке со стороны экспериментатора. Эта проблема характерна не только для живого «прибора», но и для биологического объекта исследования (что неудивительно в свете вышеупомянутого отсутствия принципиального разграничения между ними). Существование электричества, возникающего при контакте разнородных проводников, Вольта подтвердил, используя независимые индикаторы (мышечные сокращения, вкусовые и зрительные ощущения), а кроме того, что явилось, возможно, более сильным аргументом, построив батарею, ставшую мощным источником тока, не требующим столь чувствительных индикаторов.

Но существование животного электричества долго подвергалось сомнению. Все демонстрации электрических эффектов, исключая использование каких-либо металлов, наталкивались на возражения, что сама вода является довольно хорошим проводником, а разнородность обеспечивается разным составом растворенных солей или перепадом температур [27], а также что все манипуляции, связанные с препарированием, могут вызвать чисто механическое возбуждение нерва [28]. Показать независимость существования животного электричества от этих двух факторов было невозможно, так как высушивание принципиально изменяет, даже останавливает все биологические процессы, а механическое воздействие сопутствует практически любым манипуляциям с объектом экспериментирования. Потребовались существенные изменения как в теории электричества, так и в экспериментальной технике, прежде чем существование собственных источников электричества в живых организмах стало общепризнанным научным фактом.

Сложное переплетение взаимосвязанных факторов, создающее значительные трудности при попытке выделения тех или иных аспектов для исследования, обуславливает другие проблемы, характерные для биофизических экспериментов. Это проблема воспроизводимости результатов и тесно связанная с ней проблема количественных измерений.

И Гальвани, и Вольта в своей работе постоянно сталкивались со значительной вариабельностью результатов экспериментов. К концу XVIII в. ньютоновская физика задала не только образцы механистического объяснения явлений, о которых упоминалось выше, но и идеалы количественной точности и математизации. Оба итальянских ученых делают попытки определить количественные меры наблюдаемых эффектов и ввести пропорциональные соотношения. Гальвани даже пытается выразить свои первые результаты в виде трех основных законов,

обобщающих феноменологические данные [29], но в опубликованную монографию эти законы не входят. В качестве обобщения болонский физиолог пишет в своем итоговом труде именно о непостоянстве наблюдаемых свойств: «Полученные сокращения весьма отличаются одно от другого... не только вследствие применения различного рода животных, но вследствие различных особенностей каждого из них, возраста, различного состояния и силы, так что у некоторых животных сокращения получаются большими и весьма быстро, а у других едва заметными и очень вяло. Кроме того, сокращения различаются также смотря по времени года и даже по состоянию самого неба» [30]. И далее: «... Сокращения у одного и того же препарированного животного бывают то незначительны, то велики, иногда даже совсем отсутствуют, иногда возникают после первых проб, а иногда после многих и многих» [31].

В отношении точности измерений и роли полученных количественных величин работа Вольта не отличается принципиально от работы его предшественника. Хотя физик декларирует, что «никогда нельзя сделать ничего ценного, если не сводить явлений к градусам и измерениям, особенно в физике» [32], реально количественные величины играют незначительную роль в интерпретации его результатов. «Животные приборы» оказываются гораздо чувствительнее, чем любые из электрометров, но это скорее индикаторы, свидетельствующие о наличии явления, чем измерительные приборы, дающие его количественную меру. Возможность вызвать сокращение, возбуждив только участок нерва, не затрагивая мышцу, – это в первую очередь качественная характеристика. Даже знаменитый ряд металлов – шкала качественная. Количественные меры, связанные с этими феноменами, появились только тогда, когда в квантовой механике возникло понятие «работа выхода электрона» и были выделены связанные с ним характеристики.

Сильной стороной метода исследования Вольта является не количественная сторона, связанная с измерениями, а стремление разделить факторы, присутствующие в одном явлении: «искусственное» электричество отделить от «животного», раздражимость мышцы – от раздражимости нерва. Это заставляет Вольта от комбинации условий, когда наблюдается наиболее сильный эффект, переходить к другим сочетаниям, вызывающим не столь сильное действие, но позволяющим рассмотреть независимо аспекты, включенные до этого в единое целое. И если физические явления ему удалось вычленивать из взаимо-

связи и показать их независимость от биологической составляющей, вовлеченной в создание эффекта, то собственные электрические свойства организмов остались не выделенными и потому отрицались.

Вариабельность связана не столько с биологической составляющей эксперимента, сколько с неполным пониманием исследуемых явлений. Это практически всегда характерно для периода, когда осваивается новая область явлений. Выше упоминалось, что Гальвани отметил зависимость восприятия электрического сигнала на расстоянии от формы и величины проводника, но вид этой зависимости, пока не были поняты особенности распространения и поглощения электромагнитных волн, не мог быть обнаружен. До возникновения понятия резонанса зависимость от размеров и формы принимающего проводника должна была казаться абсолютно случайной. Тот период исследования электрических явлений был начальным и для физической, и для биологической составляющей исследуемых процессов. Этим обусловлено, в частности, такое высказывание Гальвани: «...Открытое нами животное электричество как по многим другим своим свойствам, так в особенности по непостоянству, изменчивости и по своей способности восстанавливаться через известное время значительно соответствует обыкновенному электричеству» [33]. В дальнейшем, когда развитие электродинамики существенно обогнало развитие электрофизиологии, упоминание о сходстве по этому признаку могло вызвать только улыбку.

Важно понимать, что рассмотренные здесь особенности биофизических исследований имеют не только историческое значение. В современных исследованиях также возникают ситуации, когда физические и биологические аспекты тесно сплетены и изучаются на основе недостаточно достоверных положений и в условиях концептуальных противоречий. Обозначенные здесь проблемы соотношения эмпирического и теоретического, специфики прибора и количественной составляющей эксперимента также обостряются в подобных ситуациях.

### Примечания

1. См.: *Home R.W.* Electricity and the nervous fluid / *Journal of the History of Biology.* – 1970. – V. 3. – P. 235–251.

2. *Степин В.С.* Философия науки: Общие проблемы. – М.: Гардарики, 2006. – С. 290.

3. *Cunningham A.* The pen and the sword: recovering the disciplinary identity of physiology and anatomy before 1800. II: Old anatomy – the sword // *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences.* – 2003. – V. 34. – P. 69.
4. См.: *Focaccia M., Simili R.* Luigi Galvani, physician, surgeon, physicist: from animal electricity to electro-physiology // *Brain, Mind and Medicine: Essays in Eighteenth-Century Neuroscience* / Ed. by H. Whitaker, C.U.M. Smith, S. Finger. – N.Y.: Springer, 2007. – P. 147.
5. См.: *Piccolino M.* Visual images in Luigi Galvani's path to animal electricity // *Journal of the History of Neurosciences.* – 2008. – V. 17. – P. 338.
6. См.: *Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* – Философия науки и техники. – М.: Контакт-Альфа, 1995. – С. 126.
7. См.: *Карцев В.* Приключения великих уравнений. – М., 1970.
8. Волевые движения (voluntary movements) – движения, которые можно совершать по собственному желанию в отличие, например, от биения сердца.
9. См.: *Home R.W.* Electricity and the nervous fluid.
10. См.: *Bresadola M.* Animal electricity and the end of the eighteenth century: the many facets of a great scientific controversy / *Journal of the History of the Neurosciences.* – 2008. – V. 17. – P. 12.
11. Там же. – P. 20.
12. *Беркинблит М.Б., Глаголева Е.Г.* Электричество в живых организмах. – М.: Наука. – 1988. – С. 12.
13. Там же. – С. 13.
14. См.: *Morus I.R.* Galvanic cultures: electricity and life in the early nineteenth century // *Endeavour.* – 1998. – V. 22. – P. 7–11.
15. См.: *Focaccia M., Simili R.* Luigi Galvani, physician, surgeon, physicist... – P. 145–158.
16. *Bresadola M.* At play with nature: Luigi Galvani's experimental approach to muscular physiology // *Rewording the Bench: Research Notebooks in the History of Science* / Ed. F.L. Holmes, J. Renn, H.J. Rheinberger. – Kluwer Academic Publishers. – 2003. – P. 67–92.
17. Ibid.
18. *Гальвани А.* Трактат о силах электричества при мышечном движении // Гальвани А., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. – Москва; Ленинград: Гос. изд-во биол. и мед. лит., 1937. – С. 124.
19. *Вольта А.* Описание некоторых открытий, сделанных м-ром Гальвани из Болоньи // Гальвани А., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. – С. 290.
20. *Гальвани А.* Трактат о силах электричества при мышечном движении. – С. 86.
21. *Вольта А.* Описание некоторых открытий, сделанных м-ром Гальвани из Болоньи. – С. 290.
22. См.: *Bresadola M.* At play with nature...
23. *Вольта А.* Описание некоторых открытий, сделанных м-ром Гальвани из Болоньи. – С. 322.
24. Там же. – С. 323.
25. Там же.
26. См.: *Хакинг Я.* Представление и вмешательство: Введение в философию естественных наук. – М.: Логос, 1998. – С. 206.
27. См.: *Вольта А.* Новая статья о животном электричестве // Гальвани А., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. – С. 403.

28. Там же. – С. 376.  
29. См.: *Bresadola M.* At play with nature... – P. 78.  
30. *Гальвани А.* Трактат о силах электричества при мышечном движении. – С. 131.  
31. Там же. – С. 132.  
32. *Вольта А.* Статья первая о животном электричестве // Гальвани А., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. – С. 203.  
33. *Гальвани А.* Трактат о силах электричества при мышечном движении. – С. 131.

Дата поступления 04.03.2011 г.  
Институт лазерной физики СО РАН,  
Институт философии и права  
СО РАН, г. Новосибирск.  
[svetlanas\\_popova@mail.ru](mailto:svetlanas_popova@mail.ru)

***Popova, S.S. Biophysical experiment at the Enlightening***

To consider main problems concerning empirical grounds [foundation] in the sphere of intersection of physics and biology we may use the case of scientific debate between L. Galvani and A. Volta in the 1790s. By that time, the scientific experimentation method has become the most important component of researchers' work in natural sciences and an obligatory element in training of students. In those days, crossing of traditional boundaries of knowledge spheres and active participation of the society in solving scientific problems were widespread features of research. Main problems of philosophy of experiment connected with correlation of empirical and theoretical aspects, the role of an apparatus and quantitative measure of studied phenomena become especially burning when physics and biology meet.

**Keywords:** experiment, biophysics, theory, empirical foundation, apparatus