

МЕХАНИЦИЗМ КАК ИСТОРИЧЕСКИ УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПАРАДИГМА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

АНАИТ ГАЛОЯН

Необходимость философского подхода к науке теснейшим образом связана с необходимостью исторического подхода. Эта связь диктуется не внележащими причинами, а самой природой науки. Это обстоятельство приходится специально оговаривать в силу растущего обособления философского знания. В наше время науки приобрели уже бесспорный статус автономности, и когда речь заходит о философском или методологическом анализе данных той или иной науки, эта установка может быть расценена некоторыми специалистами как постороннее вмешательство или, по меньшей мере, как нечто, имеющее лишь побочную и второстепенную значимость по отношению к собственно специальным вопросам вообще. Во всяком случае, опасности такого обособления заявляют о себе на каждом шагу.

Именно поэтому философский анализ научного познания должен опираться на историческое исследование проблемы. Ведь уже самый беглый взгляд на историю науки показывает, что вышеупомянутая тенденция обособления далеко не всегда присуща этапам развития науки. Биология, наука о живом, была на заре своего возникновения и даже в более поздние времена тесно связана с философией. Об этом прямо говорит не только старый термин «натурфилософия», исчезнувший из научного обихода современности, но и тот факт, что великие натуралисты прошлых веков, как правило, не мыслили своей науки вне философии. Когда, скажем, Линней озаглавливает свой главный труд «Философия ботаники», когда аналогично поступают Ламарк и Ж. Сент-Илер, имеющие дело не просто с зоологией, а с «философией зоологии» (эта тенденция длится вплоть до нашего века, проявляясь еще у Рейнке и Ганса Дриша), то объяснять это положение вещей следовало бы не случайностью или модой, а тесным и, по всей вероятности, органическим родством философии с частными дисциплинами науки о живом. В наше время картина изменилась настолько, что о родстве, как о чем-то очевидном и бесспорном, уже не может быть речи. Напротив, необходимость философского подхода к биологии приходится сейчас оговаривать и даже оправдывать. Если мы зададимся вопросом о причинах такого положения дел, то в ряду причин, обусловивших эту, так сказать, экстернатность философского познания по отношению к биологической науке, одно из главных мест займет, как нам кажется, редукционизм. Во всяком случае, исследование этой проблемы является, на наш взгляд, не менее насущной задачей, чем экспериментальные и специально-теоретические вопросы.

Забегая вперед, отметим уже здесь, что нынешнее положение дел в биологии во многом воспроизводит ситуацию (в смысле выбора подхода к методологии биологического исследования), сложившуюся в период триумфального развития современного естествознания под знаком растущей математизации, когда не только органика, но и сама философия не могли противостоять натиску математического естествознания.

Можно было бы без всякого преувеличения сказать, что история биологии полностью характеризуется борьбой между двумя направлениями, из которых одно пыталось свести науку об органической при-

роде к математической форме выражения, а другое стремилось придать ей самостоятельный и адекватный ее объекту статус.

Биология, как научная дисциплина, начала складываться в период, когда математическое естествознание представляло собою законченную и в определенном смысле совершенную систему научной картины мира. Дело не просто в том, что процесс механистического мировоззрения достиг особенно ко второй половине XVII века кульминационного пункта, а в том, что само понятие научности было сведено к механистическому принципу и полностью определялось им. Знаменитое высказывание Галилея о том, что «книга природы написана на языке математики», афористически выразило *универсальное* значение механистической парадигмы для всей науки в целом. Биологии, как науки, собственно еще и не было, но сам подход к органической природе полностью зависел от модели механизма, разработанной в физических дисциплинах. Мишель Фуко, посвятивший этому периоду тонкий анализ, пишет в этой связи: «Поскольку могли путем экспериментирования и теории анализировать законы движения или преломления луча света, не было ли нормальным искать посредством опытов, наблюдений или исчислений законы, которые могли бы организовать более сложную, но смежную область, область живых существ?»¹. Если мы обратим внимание на отрезок времени, предшествовавший появлению собственно биологических исследований, то мы столкнемся со множеством разнообразных «естественных историй», занимающих период с XVI до второй половины XVII века. Можно, например, отметить «Историю природы птиц» Белона, «Восхитительную историю растений» Дюре, «Историю змей и драконов» Альдрованди, «Естественную историю четвероногих» Джонстона, вплоть до знаменитой «Общей истории растений» Джона Рэя. Типично для всех этих историй то, что они трактуют свой предмет либо под магически-морфологическим углом зрения, либо—уже в XVIII веке и, следовательно, в самый разгар механистического мировоззрения—на манер картезианской модели механицизма. Важно отметить, что этот процесс берет свое начало не в органике, а в самой механике, так что первым редуccionистом мы можем с полным правом считать Декарта, одного из основоположников всего естествознания. Для механики Декарта, как известно, характерна тенденция сводить все богатство естественного мира к нескольким элементарным принципам. В основу мироздания она полагает законы механики и пытается объяснить с их помощью все природные явления, от химических до физиологических. Декарт был первым, кто поставил знак равенства между живыми существами и машинами. Как замечает А. Н. Богомолов, «по Декарту, нет принципиальной разницы между животным и машиной. и живое существо полностью подчинено в своих физиологических функциях законам механики и, при определенных условиях, не отличимо от машины»².

Именно эта парадигма вдохновляла авторов большинства перечисленных нами «естественных историй». С преодолением остатков натуралистического магизма, свойственного натурфилософии эпохи Возрождения, естествоиспытатели подпали под власть механической модели, ограничиваясь в своих наблюдениях органической природы свойствами и при-

1. M. Foucault, *Les mots et les choses*, Paris, 1966, p. 137.

2. А. Н. Богомолов, *Механика и машины. У истоков классической науки*, М., 1968, с. 159.

знаками, характерными для механистических исследований эпохи. Попросту говоря, дело сводилось к вопросам классификации и таксономии. Так например, когда Джоистон в упомянутой нами выше «Естественной истории четвероногих» описывает лошадь, он подразделяет главу на двенадцать рубрик, включающих: наименование, анатомические части, жилище, возрастные данные, породу, голос, движение, симпатию и антипатию и т. д. Этот тип исследования в той или иной мере присущ всем исследователям органики; Линней даже предлагает обязательную для каждой главы, описывающей какое-то животное, последовательность: наименование, род, вид, атрибуты, привычки и, наконец, «литература». Как видим, во всех этих работах дело ограничивается чисто внешними характеристиками; о биологии же в прямом смысле слова, т. е. науке, исследующей внутреннюю *органическую* специфику предмета, не могло быть и речи. Органическое естествознание с самого момента своего зарождения подпало под власть *редукционизма*, когда явления одного и качественно иного уровня сводились к более простым явлениям и находили через них свое «объяснение». Механистическая парадигма оказалась в буквальном смысле слова *универсальной*, так как распространялась на весь универсум, превращая его, по меткому выражению одного современного историка науки, «в хорошо смонтированную механическую игрушку, которой как бы забавляется деспотический Бог»³. Разновидностями этой игрушки оказывались и живые существа: растения, животные, люди.

Таким образом, редукционизм явился следствием огромных достижений математической физики, имеющей за собой преимущество отлично отработанного методологического аппарата. О соперничестве методов не могло быть речи; поэтому ничего удивительного в том, что достижения естествознания распространили свои права на соседние дисциплины и подчинили их себе. Математический метод стал образцом и нормой научного исследования вообще, и равнение на математику гласно и негласно было вменено в обязанность всем естественнонаучным подходам. В свете сказанного совершенно понятны тенденции ведущих исследователей живой природы: они не только принимают редукционизм как нечто вполне нормальное, но и стремятся довести его до максимального совершенства. Мишель Адансон, один из крупных ботаников той эпохи, выражает надежду, что однажды можно будет обращаться с ботаникой как со строго математической наукой, ставя в ней проблемы по образцу постановки проблем в алгебре или геометрии. В итоге максимальное совершенствование редукционистского подхода оказалось совершенствованием номенклатур и таксономических признаков; место живого органического единства предмета заняла калькуляция его структурных особенностей. Линней, непреходящие заслуги которого в номенклатуризации растений бесспорны, занял чисто математическими операциями определения родов растительной природы: для того, чтобы удовлетворительно определить эти роды, достаточно, по его мнению, исчислить, что 38 органов генерации, включающие каждый четыре переменные величины (число, внешний вид, расположение и предложение), допускают 5776 конфигураций. Все это навело М. Фуко на глубоко верное, хотя и парадоксально сформулированное заключение: «Хотят писать историю биологии в XVIII веке, но

3. L. de Sontillana, Les grandes doctrines cosmologiques («Science et synthèse», Paris, 1967, p. 86).

не отдают себе отчета в том, что биологии не существовало... И если биология была неизвестна, то на это имелась очень простая причина: не существовало самой жизни. Были только живые существа»⁴.

Разумеется, объяснить все натуралистические исследования XVII—XVIII вв. только под углом редуccionистского засилия было бы просто фактическим искажением картины. Необходимо отметить и противоположные тенденции, которые в той или иной мере характерны для истории органики с самого момента ее возникновения. Эти противоположные тенденции в сумме образуют некое направление, могущее быть названным, в контексте нашей темы, *антиредуccionизмом*. Мы имеем в виду в широком смысле образ мыслей, отвергающий сведение высшего к низшему, более сложного к более простому, целого к совокупности частей, словом, жизненных процессов к неодушевленным механическим факторам. Таковы направления трансформизма, витализма, анимизма, эволюционизма, составляющие, при всем различии частных точек зрения, общую тенденцию антиредуccionизма в противоположность формализму, статизму, номенклатуризму механистических концепций живого. Мы говорили уже выше, что борьба между этими двумя направлениями полностью характеризует историю органического естествознания вплоть до наших дней. Под каким бы флагом ни протекала эта борьба, какие бы внешние отличия она ни принимала, суть ее сводится к попытке противопоставить механической интерпретации организма адекватное, т. е. соответствующее самому организму объяснение. «Одним из основных противоречий биологического познания,—пишет в этой связи Г. А. Югай,— является неадекватное понимание соотношения части и целого в живых системах. В истории биологии, а также на современном этапе ее развития нет другой теоретической и методологической проблемы, которая вызывала бы больший интерес и большую борьбу мнений. Указанное противоречие нашло выражение в борьбе механицизма и витализма (неовитализма). Различные направления и течения в современной биологии, абсолютизирующие роль либо частей, либо целого (эмерджентная эволюция, органицизм и т. д.) в развитии биологических систем, есть в сущности проявление этой борьбы»⁵. В дальнейшем изложении мы еще будем иметь возможность более подробного освещения этого конфликта; здесь же ограничимся пока общей характеристикой. Вся история органического естествознания на каждом этапе проникнута свидетельствами этого противоборства. Номенклатурному редуccionизму натуралистов XVII века противопоставлены динамические или крайне виталистические концепции представителей антиредуccionизма (Лэйблиц, Ван-Гельмонт и др.). Формалистический подход Линнея так или иначе поддерживается трансформистскими тенденциями (Бюффон, Вилк д'Азипр и др.). К концу XVIII в. борьба заметно усиливается, и даже с того самого момента, когда *описание внешних структур* уступает место анализу *внутреннего органического единства*, засилие механицизма вызывает сильную реакцию со стороны приверженцев трансформизма (Ламарк, Окен, Карус, Гете и др.). Своеобразной кульминации эта борьба достигает в знаменитом споре между Кювье и Жоффруа Сент-Илером, имевшем место во Французской Академии в начале 30-х гг. прошлого века. Спор длится на протяжении всего столетия; теория Дарвина, в которой утверждается трансформизм, подвергается, в свою очередь, всевозмож-

⁴ М. Роисаилт, указ. соч., с. 139.

⁵ А. Югай, *Философские проблемы теоретической биологии*, М., 1976, с. 76.

ным интерпретациям, из которых одно, морфологическое, продолжало линию Кювье, а другое—физиологическое, представленное биогенетическим мировоззрением Э. Геккеля, отстаивало точку зрения Ж. Сент-Илера. Наконец, обе крайности получили четкое оформление в непримиримых течениях механицизма и разновидностей неовитализма. Характерно для них то, что механистической точке зрения на живую природу неовиталисты противопоставляли в основном метафизическое понятие жизни, не поддающееся никакому рациональному объяснению. Но неовитализму не суждено было добиться окончательного решения проблемы; в сущности, он продержался в течение недолгого времени и сдал в конце концов свои позиции. Что явилось причиной этого? Причиной этого явилось отсутствие сколько-нибудь удовлетворительной попытки *положительного* решения вопроса. Критическая сторона неовитализма достаточно сильна и не потеряла своего значения и по сей день. Но там, где неовитализму пришлось предложить собственный позитивный вариант учения о жизни, он обнаружил всю свою слабость и неудовлетворительность. Отвергая механицизм, он впал в метафизицизм, пытаясь решать сугубо научные проблемы посредством либо философских понятий (таково, например, понятие «энтелехия» у Г. Дриша), либо через обращение к чисто метафизическим представлениям, способным удовлетворить художественную потребность, но мало вяжущимся с научным способом мышления (в качестве примера можно было бы напомнить «творческую эволюцию» А. Бергсона с его учением о «жизненном порыве»). В итоге, «жизнь», освобожденная от математизированных схем, оказывалась чем-то «трансцендентным», «непостижимым» и т. п. Понятно, что с точки зрения научных критериев такой способ представления не мог считаться приемлемым. Получилось так, что механицизм, выдержав критический шквал неовиталистических теорий, вновь утвердился в своих правах. Более того, на сегодняшний день, как нам кажется, эти права выглядят почти общезначимыми, разумеется, с известными оговорками, которые играют при этом особенно вредоносную роль. Этот аспект заслуживает, на наш взгляд, более подробного освещения.

Редукционизм в наше время проявляется далеко не однозначно. Мы хотим сказать, что редукционистские тенденции, проявляющиеся в подчинении биологических вопросов нормам физико-математической научности, не всегда выражаются в явном и, так сказать, «оголтелом» виде. Некоторые исследователи проводят их с достаточной осторожностью и осмотрительностью, как бы чувствуя все опасности, связанные с ними. Можно сказать так: внешне редукционизм и критикуется, и даже отвергается как несостоятельный подход, но, по существу, он все еще утверждает себя в более утонченных и замаскированных формах. Напротив, у других исследователей он получает прямое и недвусмысленное выражение. Несколько примеров, думаем мы, будут вполне достаточны. Биологические проблемы неоднократно привлекали внимание Нильса Бора. Отношение знаменитого физика к науке об органической природе отмечено бросающейся в глаза неоднозначностью. С одной стороны, Бор признает, что в «атомной физике и в биологии мы имеем дело с существенно различными проблемами»⁶. Эту мысль он проясняет следующим рассуждением: «Мы должны... помнить, что нельзя непосредственно сравнивать условия при биологических и при физических исследованиях, так как необходимость сохранить объект исследования живым налагает на первые ограничения, не имеющие себе подобного в

⁶ Нильс Бор, Атомная физика и человеческое познание, М., 1961, с. 23.

последних. Так, мы, без сомнения, убпи бы животное, если бы попытались довести исследование его органов до того, чтобы можно было сказать, какую роль играют в его жизненных отправлениях отдельные атомы. В каждом опыте над живыми организмами должна оставаться одна неопределенность в физических условиях, в которые они поставлены; возникает мысль, что минимальная свобода, которую мы вынуждены предоставить организму, как раз достаточна, чтобы позволить ему так сказать скрыть от нас свои последние тайны»⁷. Отсюда Бор делает существенный и крайне важный вывод о том, что всякое сходство между живыми организмами и механическими явлениями «никоим образом недостаточно для ответа на вопрос о положении живых организмов в описании природы»⁸. Казалось бы, признание такого рода должно было быть окончательным, во всяком случае, этого требовала логика самого рассуждения. Однако здесь же Бор отступает от им же провозглашенного принципа и утверждает, что «ни один результат биологического исследования не может быть однозначно описан иначе, как на основе понятий физики и химии»⁹.

Обращаясь к анализу кантовского учения о философских основаниях органического естествознания, мы видим, что описанная ситуация, по существу, почти адекватно воспроизводит ход мыслей немецкого философа. Признается недостаточность физико-химических средств для понимания живого организма и даже прямо утверждается неадекватность физических понятий явлениям органической природы. Бор мог бы с полным основанием повторить мысль Канта о том, что «мы не можем в достаточной степени узнать и тем более объяснить организмы и их внутреннюю возможность, исходя только из механических принципов природы; и это так достоверно, что можно смело сказать: для людей было бы нелепо даже только думать об этом или надеяться, что когда-нибудь появится новый Ньютон, который сумеет сделать понятным возникновение хотя бы травинки, исходя лишь из законов природы, не подчиненных никакой цели»¹⁰. И все-таки, несмотря на это, механические принципы природы сохраняют решающую силу в исследовании живой природы, очевидно потому, что, как считает ученый, у нас нет других средств.

Аналогичную картину мы встречаем у другого знаменитого физика XX в. Э. Шредингера. Шредингер идет даже дальше Бора, утверждая, что «со статической точки зрения структура важнейших частей живого организма полностью отличается от любого куска вещества, с которым мы, физики и химики, имели до сих пор дело, практически—в наших лабораториях и теоретически—за письменными столами»¹¹. С одной стороны, Шредингер четко противопоставляет «периодическим кристаллам» физики «апериодические кристаллы биологии» и прямо заявляет о том, что «деятельность живого вещества нельзя свести к обычным законам физики»¹². С другой стороны, утверждается прямая противоположность указанной точке зрения. «Явная неспособность современной физики и химии объяснить такие явления (явления органической

⁷ Там же, с. 22—23.

⁸ Там же, с. 133.

⁹ Там же, с. 37.

¹⁰ И. Кант, Соч. в шести томах, т. 5, М., 1966, с. 428.

¹¹ Эрвин Шредингер, Что такое жизнь с точки зрения физики? М., 1947, с. 15.

¹² Там же, с. 107.

жизни—А. Г.) совершенно не дает никаких оснований сомневаться в том, что они могут быть объяснены этими науками»¹³. Вывод Шредингера таков: «Нас не должны... обескураживать трудности объяснения жизни с помощью обыкновенных законов физики. Ибо это именно то, что следует ожидать, исходя из знания, достигнутого относительно структуры живого вещества. Мы должны ожидать, что в живом веществе преобладает новый тип физического закона. Или мы должны назвать его нефизическим, чтобы не сказать: сверхфизическим законом? Нет. Я не думаю этого. Новый принцип—это подлинно физический принцип»¹⁴. К последней главе своей книги (глава названа: «Основана ли жизнь на законах физики?») Шредингер подобрал красноречивый эпиграф из испанского писателя М. де Унамуно. «Если человек никогда не противоречит себе,—говорит Унамуно,—то причина должна быть в том, что он фактически никогда ничего не говорит». Нам остается, согласившись с этим лирическим аргументом (особенно уместным в устах физика), спросить только: дает ли он право на *такое* противоречие?

Последний пример, который нам представляется целесообразным в этой связи рассмотреть, не несет в себе уже никакого противоречия. Мы не встретим здесь ни двусмысленных оговорок в пользу антиредукционизма, ни хотя бы робких попыток ограничить претензии механистического подхода. Точка зрения, к которой были вынуждены осторожно и с неоднократными поправками присоединиться Бор и Шредингер, выражена здесь с такой откровенностью, как если бы противоположная точка зрения либо вообще отсутствовала, либо же не представляла никакого значения. Речь идет о книге Л. А. Блюменфельда. Автор с самого начала подчеркивает свою позицию («символ веры», по его словам): «Для нового описания и понимания строения и функционирования всех существующих биологических систем в принципе вполне достаточно известных нам основных законов физики»¹⁵. Это утверждение, как видно, направлено не только против любого рода антиредукционистских концепций, но и против точки зрения Бора и Шредингера, которые основные законы физики представлялись все-таки не *вполне* достаточными для понимания биологических систем. По мнению Л. А. Блюменфельда, «ситуация здесь точно та же, что и при описании структуры и функционирования сложных механических или радиотехнических схем»¹⁶. Отсюда следует полное отождествление живого и неживого: «биологические системы и их компоненты (начиная с важнейших биополимеров),—утверждает Л. А. Блюменфельд,—являются механико-статистическими машинами»¹⁷. Самое интересное в этой точке зрения то, что автор, отдавая себе отчет в громадных трудностях абсолютной редукции биологии к физике, открыто сетует на них. *Основные задачи биологии*, считает он, «к сожалению... будут принадлежать пока к той части биологии, которая еще не стала биофизикой»¹⁸. Но при этом его не покидает надежда на возможный прогресс в этой области. «Ясно,—пишет он,—что пока еще биофизика—лишь небольшая часть

¹³ Там же, с. 14.

¹⁴ Там же, с. 13.

¹⁵ Л. А. Блюменфельд. *Проблемы биологической физики*, М., 1947, с. 9.

¹⁶ Там же, с. 9—10.

¹⁷ Там же, с. 18.

¹⁸ Там же, с. 13.

всей биологии. По оптимистическому мнению автора, эта часть будет со временем непрерывно возрастать, приближаясь к целому»¹⁹.

Нам представляется, что «оптимистическое мнение автора», по меньшей мере, неисторично. Если бы автор разрабатывал свою концепцию, имея в виду историю биологических учений, он, несомненно, обратил бы внимание на то, что исторические прецеденты его оптимизма всегда терпели крах. Этот оптимизм, начиная с Лапласа, всегда оказывался несостоятельным, хотя попытки его утверждения то и дело предпринимались отдельными естествоиспытателями. Вот что писал, например, известный ученый Э. Дюбуа-Реймон во второй половине XIX в.: «Можно представить себе познание природы достигшим такого предела, когда мировой процесс был бы представлен одной математической формулой, одной огромной системой одновременных дифференциальных уравнений, которыми определялось бы в каждый момент положение, направление и скорость каждого атома вселенной»²⁰. Этой надежде, как известно, не суждено было сбыться уже в самой физике (не говоря о биологии); будущее развитие физики не только не привело к единой математической формуле мирового процесса, но и, напротив, показало всю нелепость попыток такого рода. Что касается точки зрения Л. А. Блюменфельда, то его оптимизм, в конце концов, продемонстрировал логическое «приведение к нелепости» стремления к абсолютной механизации мира живых организмов. Живое и мертвое стали абсолютно неразличимыми. «Согласно физическим критериям,—гласит формула автора,—любая биологическая система упорядочена не больше, чем кусок горной породы того же веса»²¹. Самое удивительное в этой формуле то, что она не грешит против правды: с точки зрения *физических* критериев каменная глыба весом с человека действительно упорядочена не меньше, чем сам человек! Возникает вопрос: нужно ли добиваться абсолютизации этих критериев или раз и навсегда убедиться в абсурдности такой абсолютизации?

Рассмотренные нами примеры ни в коей мере не исчерпывают проблему, но они в достаточно выразительной, как нам кажется, форме представляют ее. XX век в этом отношении не принес ничего нового; разумеется, экспериментальная биология совершила громадные шаги вперед и ее завоевания представляются неоспоримыми, но вопрос о теоретическом статусе *оснований* биологического познания, т. е. говоря проще, *философия биологии* на сегодняшний день все еще находится в том круге проблем, который был задан ей на самой заре возникновения этой науки. Механицизм, как исторически определенная форма редукционизма, и поныне сохраняет свои претензии на универсальность; рассмотренные нами современные точки зрения на деле лишь варьируют старую тему, ничего по существу к ним не прибавляя.

¹⁹ Там же, с. 10.

²⁰ Цит. по кн.: Бергсон, Творческая эмоция, СПб., (б. г.), с. 38.

²¹ Л. А. Блюменфельд, указ. соч., с. 27.

ՄԵԽԱՆԻՑԻԶՄԸ ՈՐՊԵՍ ԳԻՏԱԿԱՆ ԳԻՏԵԼԻՔԻ ՊԱՏՄԱԿԱՆՈՐԵՆ
ՀԱՄԱՐԵՆԴԱՆՈՒՐ ՀԱՐԱՑՈՒՅՑ

ԱՆԱՀԻՏ ԴԱՂՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ֆիզիկական (մեխանիկական) եղանակների կիրառման հնարավորությունների և սահմանների հարցը բնագիտության, փիլիսոփայության ու մեթոդաբանության համար չի կորցրել իր արդիականությունը մեր օրերում: Այդ հարցի առավել ցայտուն դրսևորումը արտահայտվում է կենսաբանության մեջ, որտեղ մաթեմատիկական, ֆիզիկական, քիմիական եղանակների անխուսափելի կիրառության հետ առնչվող ռեզուլցիտներով միշտ հանդիպել է մեթոդաբանական և իմացաբանական դժվարությունների: Այդ դժվարությունների հաղթահարումը կենսաբանության պատմության մեջ առաջ է բերել բազմազան հակառեզուլցիտներ հստակ ուղղությունների անհրաժեշտությունը, որը կենսաբանության փիլիսոփայության առաջնակարգ խնդիրներից մեկն է: