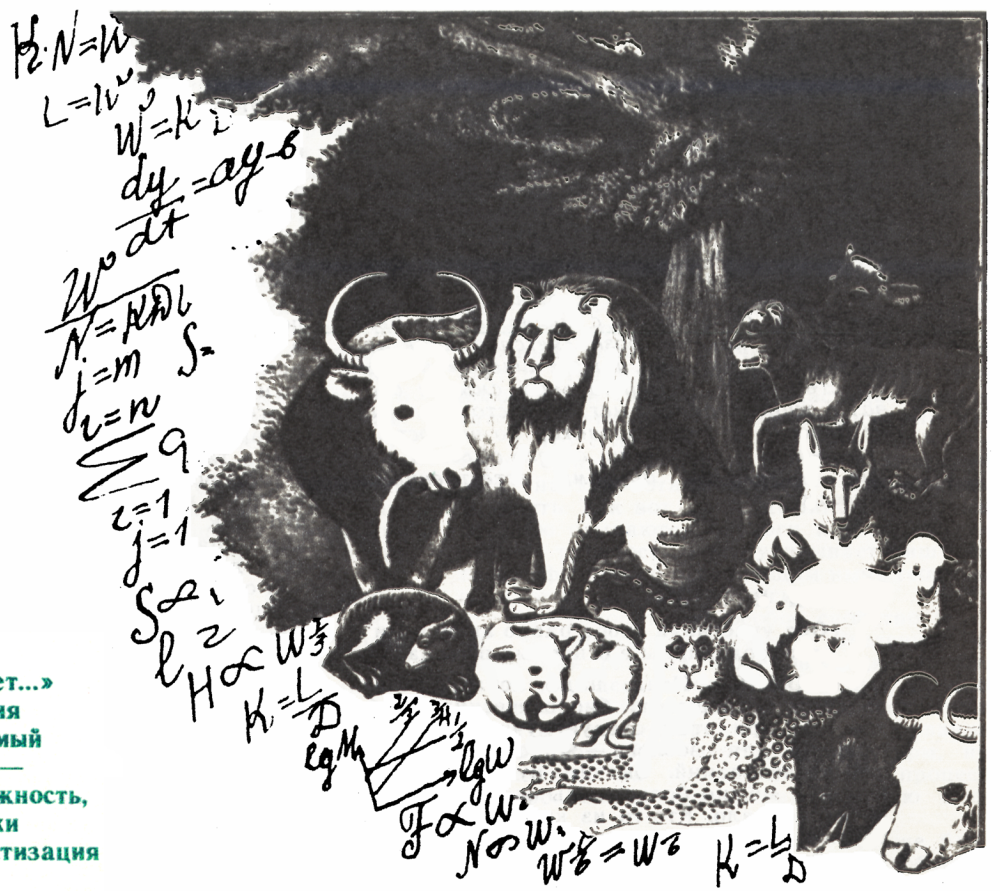


Т. Чеховская

Три витка в спирали спора

Опубликованная в седьмом номере журнала статья В. Налимова «Теоретическая биология? Ее все еще нет...» вызвала большой интерес у наших читателей. Редакция решила продолжить разговор на эту тему. Предлагаемый читателям диалог раскрывает проблему лишь отчасти — участники его, математик и биолог, обсуждают возможность, необходимость и желательность применения математики в биологических исследованиях (очевидно, что математизация всегда способствует созданию стройной и строгой теоретической дисциплины). Но они затрагивают и более важный вопрос — о понятийном аппарате биологической теории, состоянии которого, по их мнению, оставляет желать лучшего. А ведь без строгих понятий не возможна никакая теоретическая дисциплина.



Присутствовать при серьезном ученом споре занятно, почетно и поучительно. Непосвященный может воочию наблюдать, «как это делается» — как рождаются если не истины, то согласия и несогласия точек зрения. Излагаемая беседа — отрывок из череды нескончаемых споров, ведущихся в печатном виде и устно, о характере и роли теории в биологической науке.

Участники диалога — кандидат биологических наук М. В. Мина, сотрудник Института биологии развития, и доктор математических наук А. М. Молчанов, директор Вычислительного центра в биологическом городке Пущино. Они коллеги, так как уже несколько лет сотрудничают в одной области, в попытках найти пути к формализованному решению биологических проблем. Отдавая дань традиции, назовем их Биологом и Математиком.

Виток первый

(Говорит пока лишь один из собеседников, в конце своего монолога оказывающийся в некотором тупике)

БИОЛОГ: — Мне хотелось бы сначала уточнить, о какой науке мы будем говорить. Что такое биология? Можно дать такое определение: это наука, которую изучают на биологическом факультете. Точнее вряд ли скажешь. Ведь если рассмотреть весь набор дисциплин, обязательных для изучения на биофаке, и сравнить с теми, которые характерны для химфака или физфака, то перед нами окажется довольно странная картина: биофизики с физфака и биофизики с биофака поймут друг друга легче, чем, например, зоолог того же биофизика с родного факультета. Поэтому давайте ограничимся зоологией — наиболее близкой мне представительницей традиционных наук о живом.

Зоологам, безусловно, интересны многие общие положения генетики и эволюционной теории, но когда они об этих положениях рассуждают, сразу же выясняется, что сами объекты их теоретизирования страшно неопределенны: это, как говорят математики, размытые множества.

Правда, какой-то набор определений в биологии есть: например, известное определение биологического вида как защищенного генофонда. Но этот «набор» охватывает, увы, только идеальные ситуации, на практике встречающиеся вовсе не так часто. Можно найти, разумеется, в природе вид, который бы строго соответствовал своему определению, — это будет группа особей, надежно защищенная от посторонних влияний, не скрещивающаяся ни с какими другими группами и окруженная такими же изолированными «генофондами». Можно начать оперировать с этой идеальной ситуацией, что и делается. На подобных «идеалах» и строится теория. Но отвлечись от теории и заинтересовавшись, как же обстоит дело с видом в реальности, исследователь обнаружит, что теория охватывает лишь частный случай, а вокруг есть еще сотни не похожих на него, где все не так просто и не так строго.

К тому же часто мы имеем дело вообще не с определениями, а с некими «образами», с терминологией, очень расплывчатой по смыслу, используемой не для того, чтобы вскрыть смысл, а для того, чтобы его скрыть. И получается, что биологи общаются между собой вроде бы телепатически, как бы не смотря на то, что в сущности они не имеют единого научного языка.

И перед нами встает дилемма. Либо мы должны ограничиться идеально-типическими ситуациями, и тут сразу же можем надеяться на помощь теоретических методов математиков. Но скорей всего ничего интересного в таком случае не родится. Либо же мы станем учитывать специфику реальных биологических ситуаций, которая и интересна для зоолога или для ботаника, но тут оказывается, что в природе все настолько поразному, что не удастся сформулировать никаких четких исходных положений даже для самых простых задач. Тем самым мы теряем контакт с нашими возможными партнерами, имеющими в руках математический аппарат.

Такова ситуация, как она мне представляется. То, что мы можем определять точно, оказывается для нас неинтересным, а то, что нам интересно, не поддается определению.

Изменится ли эта ситуация, сказать невозможно. Если исходить из того, что на протяжении сотен лет биологи не нашли способа достаточно четко определять свои объекты и разлагать их на категории, поддающиеся дальнейшим обобщениям, то можно прийти к выводу, что так будет и в будущем. С другой стороны, если учесть, что каждое десятилетие все-таки приносит какие-то новые сообщения, то возникает надежда, что когда-нибудь надежный путь, ведущий к уточнению и, может быть, к формализации биологических понятий, будет найден.

Ясно только, что поиск надо вести, не довольствуясь паллиативами, не хватаясь за мало-мальски удовлетворительное решение и не выдавая его за истину в последней инстанции. Увы, иногда нам панaceей кажется очередная модная методика мышления — то мы уповаем на системный анализ, потом его место занимает аппарат дифференциальных уравнений и так далее...

Нынешняя ситуация в биологии возникла в силу субъективных и объективных причин. Субъективный момент — это непреходящий комплекс неполноценности у биологов, в частности у зоологов и у ботаников. Биолог почему-то считает, что если он не рисует интегралы, он вроде бы и не совсем полноценный исследователь. Он торопится обобщить и формализовать свои достаточно смутные представления о предмете. Объективный же момент тот, что решаемые в зоологии и ботанике задачи очень сложны. Представим себе, что нам удалось построить некий «экоктрон» или «экодром», на котором можно было бы проследить поведение и общение животных: какой сложности было бы подобное сооружение! Ведь чтобы иметь представление о процессах в каком-либо сообществе, мы должны иметь в идеальном случае информацию о всех перемещениях каждого животного, о ходе обмена веществ в каждом растении. А это действительно нужно, если мы хотим брать за исходное организмы и их взаимодействия. Но невозможно! Сама комбинаторика против нас, даже если техника эксперимента и станет иной, чем сейчас.

Словом, я не вижу возможности решения наших трудностей «в лоб». Нужны принципиально новые подходы. А их нет...

* * *

Сетования Биолога чрезвычайно характерны: их приходилось слышать на многих сегодняшних симпозиумах и конференциях. А читать о них — в биологических трудах давно прошедших времен. Тему, в них затронутую, можно сформулировать приблизительно так: имеются ли в живых системах столь принципиальные сложности, что не позволяют обращаться с собою так же бесцеремонно, как это дозволяется в мире неживых тел и явлений, или же ничего «сверхъестественного» (в буквальном смысле слова) в живой природе нет, и просто биология не доросла в своем развитии до четкости и стройности в понимании своего объекта, какие достигнуты другими естественными науками.

Виток второй

(Оба участника спора равно активны и даже солидарны в основных выводах)

БИОЛОГ: — Итак, надо искать новые подходы к решению биологических проблем. Но при этом следует учитывать, что главное для зоолога — животное, объект его исследований. Значит, нужно знать о нем как можно больше. Мы же знаем удивительно мало. Кто-то из крупных физиков бросил фразу, что, дескать, фактов всегда достаточно, не хватает только фантазии. Биологи почему-то в эту фразу поверили, на самом же деле нам в отличие от физиков остро не хватает фактов. Мы же приходим в какую-то область земного шара, вылавливаем каких-то животных... Где они были раньше, куда они уйдут, как они друг с другом соотносятся... — все это мы представляем себе очень плохо. А задачи стоят перед нами такие, будто мы уже знаем об объекте исследований все возможное.

Как ихтиолог я могу привести пример, особенно мне близкий. В двух соседних озерах в дельте Лены живут, безусловно, близкородственные, но вместе с тем существенно различающиеся по внешнему виду лососевые рыбы — голец. Вероятно, во время паводка рыбы из одного озера могут пройти в другое, но проходят ли они в действительности? А если проходят, то участвуют ли пришельцы в нересте вместе с аборигенами? Иными словами, существует ли между популяциями озер обмен генами? Для ответа на вопрос не нужно никакой новой математики — нужно просто наблюдать, чтобы узнать, где эти рыбы размножаются и что происходит в местах размножения, более ничего, выводы последуют сами.

Но как провести необходимые наблюдения? Конечно, можно, скажем, пригнать на озера несколько вертолетов с какими-нибудь телевизионными камерами для подводных наблюдений, нанять аквалангистов, а потом окажется, что в данном году паводок низкий, озера не соединились и наблюдать нечего. Соотнесите задачу со средствами для ее решения! Кто станет ею заниматься? Говорить же о более сложных задачах, не решив простейшие, бессмысленно.

Даже о млекопитающих мы знаем еще очень мало. Данные накапливаются иногда медленнее, чем объекты изучения исчезают с лица земли. Успеть их исследовать, мне кажется, важнее всего. Есть, скажем, те же лососевые рыбы с очень интересной биологией размножения, но с каждым годом их становится все меньше и меньше, характер размножения под давлением условий все более изменяется. Мы дождемся, когда их совсем не станет, и тогда у нас появится новая задача — догадаться, как же они размножались...

Я не представляю себе неэмпирического подхода в биологической науке. Что такое дарвинизм — теоретическая биология? Если да, тогда уверенно можно сказать, что теоретическая биология существует. Но ведь дарвиновская теория — это прежде всего «Монблан фактов». Известно, что Дарвин ничего не выдумал. Собрав факты, он лишь предположил их объяснение. Слабость же дарвинизма в том и состоит, что эти факты, вероятно, можно объяснить и как-то иначе.

Другой пример — закон гомологических рядов Н. И. Вавилова сравнивали с таблицей Менделеева, это великолепная теоретическая работа, но это же и замечательное эмпирическое обобщение.

Итак, я уверен, что в биологии есть теоретическая часть, которая выглядит как обобщение ряда фактов. Зададимся таким вопросом: что отличает деятельность биолога, занимающегося теорией своей науки, от... ну, скажем, от физика?

Так же, как и в физике, в биологии есть система аксиом. Например, принцип отбора — основной движущий фактор эволюции по Дарвину — аксиома, потому что доказать в сущности его нельзя. Можно лишь продемонстрировать частные случаи отбора, но никак не продемонстрируешь всеобщность этого фактора, чем, кстати, пользуются антидарвинисты: всегда ведь можно сказать, что в таких-то ситуациях его не было...

Но вот доказанный теорем в нашей науке пока нет или почти нет. И характерно, что как раз биологическая аксиоматика, как правило, старательно доказывается (что для аксиомы, как известно, излишне) или опровергается. У любой из аксиом в биологии есть оппоненты. Это ставит науку в какое-то особое положение, она как бы постоянно реформируется.

Мне кажется, что физики работают иначе. По мемуарам и прочей околонулевой литературе у меня составилось следующее представление о теоретической и экспериментальной физике (прошу извинить за его некоторую карикатурность). Сидят тупые и глупые экспериментаторы, что-то у них там получается, но они, конечно, не могут понять, что именно. И вот приходит теоретик, который никогда не видывал никакого физического объекта, и объясняет все накопленные результаты, выдавая великолепную теорию. Бывало ли такое на самом деле?

МАТЕМАТИК: — Вероятно, бывало. Но очень редко. Хотя такие случаи эффективны и потому запоминаются. В целом же разделение труда в физике колоссальное.

БИОЛОГ: — Но теоретик и там должен же знать, о чем идет речь? Вот, видимо, в чем разница между нашей наукой и физикой: исходная информация об объектах разная. Если в физике это чаще всего уравнения, то в биологии это целые тома описаний. Когда «наш» теоретик ознакомится с этими томами, он станет эмпириком. В биологии возможна лишь суммация, а не замена. Уравнения пока нам недоступны.

МАТЕМАТИК: — В физике этот этап уже пройден. Мне ничего не надо знать о проводах, чтобы делать выводы из закона Ома. Максвелл создал свои уравнения на эмпирическом фундаменте, уже воздвигнув Фарадеем и его предшественниками. И затем в этой области стали возможны дальнейшие обобщения.

Еще интереснее в историческом плане рассмотреть математику. У этой науки есть одно свойство, которое может быть ее достоинством или недостатком, в зависимости от ситуации, — она самая старая из наук. Ей — плохо-бедно — четыре тысячи лет. А может быть, и больше. Любая же другая наука вряд ли может насчитать пятьсот лет непрерывного развития.

Такого длительного, практически в одном направлении, без серьезных внутренних конвульсий и катастроф пути не прошла ни одна наука, кроме математики. И кое-какой опыт поэтому ею накоплен.

Так вот и математика развивается совсем не так гладко, как это выглядит со стороны. Те же проблемы, которые так бурно обсуждаются в других науках, есть и в математике. Или были.

В двух словах — каково наше прошлое. Начальный вариант математической науки — египетская математика носила характер несколько «религиозный». Я почти не шучу, когда говорю это, — вопросы веры в ней были на первом месте. И в этом усматриваю глубокое сходство с современными попытками создания теоретической биологии. Египетские папирусы на математические темы начинаются со слов: «делай, как делается», — и дальше рецепт, алгоритм, по которому надо действовать. Ни о доказательствах, ни о постулатах нет речи. Только рецептура. И возникает могучая наука. Теорема Пифагора, например, это и не Пифагор и не теория — она заимствована у египтян сначала как рецепт.

Более современные формы математика

начинает приобретать у греков: тот же Пифагор считает обязательным доказать, сделать теоремой египетский «рецепт» для решения ряда задач. Словом, греки первыми приходят к идее доказательств в математике. Доказательства, основанного на системе аксиом. О причинах не мне судить, это скажут науковеды. Я могу только высказать догадку. Но факт этот серьезный и глубокий: надо обратить внимание на то, что в это время бурно развилось гражданское право. Эллинский демократический полис демократизировал и науку.

До сих пор доказательства в математике сохраняют форму тяжбы истца и ответчика. Один аргументирует, другой выискивает слабые места. Нечто вроде презумпции невиновности, а ссылки на ранее доказанные теоремы похожи на отыскание прецедента. Система аксиом — свод законов. Между прочим, этот вопрос нигде не разобран.

БИОЛОГ: — И как же находились алгоритмы для решений в первый период? Методом проб и ошибок? Или помогал бог Амон?

МАТЕМАТИК: — Не знаю. Но уже в наше время замечательно индийскому математику Рамануджану его великолепные идеи внушала (во сне!) богиня утренней зари. По крайней мере, так он объяснял Литтлвуду.

Как вот, кризисы «мы уже проходили», как говорят студенты. Первый раз — из Египта в Элладу (откровение — доказательство) Второй раз — арифметика против геометрии (Архимед).

Третий раз, уже в наше время, математика снова отказывается от аксиоматики. Правда, на новом уровне. До точки, до финала, почти до абсурда довел длительную эволюцию аксиоматики Давид Гильберт. И кончилось тем, чем по здравому смыслу и должно было кончиться — теоремой Гёделя.

В свободном изложении это выглядит так. Аксиоматизируйте дорогую вашему сердцу науку и стройте строго логичные выводы. Рано или поздно вы сформулируете вполне разумное утверждение, которое нельзя ни доказать, ни опровергнуть в рамках вашей системы аксиом. Оказывается, это утверждение можно (вспомните знаменитую эпопею пятого постулата Евклида!) взять в качестве новой аксиомы. Итак, мы построим новую метатеорию, содержащую нашу старую как часть ее.

Пока все божественно (никаких экспериментов, чистая логика), но дьявол не дремлет — в качестве новой аксиомы можно взять и отрицание этого утверждения. И вот у нас уже две равноправные (и противоречащих друг другу!) метатеории.

А ведь с каждой из них можно повторить тот же самый кунштюк...

Где же истина?

Словом, ныне оказывается доказанной заведомая недостаточность любого аксиоматического подхода. Это, на мой взгляд, замечательное событие в математике XX века: она стала в некотором роде снова экспериментальной наукой.

И вот возникает поучительная ситуация — «юные» биологи рвутся к аксиоматическому идеалу, а «зрелые» (четыредесятые) математики скептически усмеются: «Что? Вы еще туда? А мы уже обрательны...»

Правда, надо учитывать, что математика — наука элементарная, таково ее свойство. А биология — особенно если говорить о зоологии — неэлементарна. Она имеет дело с очень разными объектами, для нее типичным является многообразие «поведения» их, в то время как математика изучает совершенно однозначные и однородные объекты, ситуации, явления.

Очень мудро говорит об этом Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, наш крупнейший эволюционист. Подчеркивая «некисельность жизни», он настаивает на правильном выделении элементарных объектов. Именно в этом он видит основную задачу биологии.

Такое понимание биологии создает основу для серьезного взаимодействия биологии и математики.

А сейчас, на мой взгляд, наступает оптимистическая пора, когда мы начинаем искать не только объекты, а и элементарные процессы и элементарные связи. И мне кажется, это довольно перспективная деятельность.

БИОЛОГ: — Возникает и другой вопрос — что такое «элементарное»? В словарях элементарное определяется как неделимое далее. Вы согласны с этим определением?

МАТЕМАТИК: — Нет.

БИОЛОГ: — Однако биологи именно так и понимают этот термин. Скажем, определенные популяции — элементарная единица эволюции — как раз и значит «неделимая», самая малая.

МАТЕМАТИК: — В рамках данной задачи.

БИОЛОГ: — Вот именно!

МАТЕМАТИК: — Сколь угодно сложная вещь может быть элементарной по отношению к какой-то задаче.

БИОЛОГ: — Для популяциониста организм — элементарное, для физиолога же, напротив, тот же организм — венец сложности. И такой релятивистский подход должен быть основным, хоть биологи — на мой взгляд, опять-таки из-за комплекса неполноценности — изыскивают «элементарные частицы» физиков в своих объектах, понимая элементарное так, как оно когда-то понималось в физике и химии. То, что физики уже не считают свою элементарную частицу неделимой, молчаливо опускается. Наша сегодняшняя цель — выделить правильные задачи и отыскать те «блоки», которые можно считать элементарными для данной задачи, то есть «блоки», дальнейшее дробление которых не невозможно, а просто нецелесообразно.

Так мы подходим с другого конца к тому, с чего начался разговор. Теория в биологии остается пока «кисельной» в отличие от ее объекта — жизни. И начинать, мне кажется, надо не с математики, а с логики. Ведь это основной инструмент, которым оперирует исследователь.

МАТЕМАТИК: — Я на первое место ставлю все-таки интуицию, воображение, фантазию, любопытство в широком смысле этого слова. Ведь для новых задач никакая система методик разработана заранее быть не может.

Ориентация в трехмерном пространстве — самое замечательное наше свойство. Мы все гордимся тем, что уже слезли с дерева, а гордиться-то стоит тем, что еще умеем на него залезать.

А логика — это даже ЭВМ может. Траектории ракет на Луну давно сосчитаны, а вот когда из ракеты выползет электронный инсектоид и, осторожно переставляя свои муравьиные лапки, зашагает к лунным вершинам, мы еще не знаем.

БИОЛОГ: — Не будем превозносить интуицию слишком усердно. В любой деревне, окружающей наш биологический центр Пушкино, наверняка есть дед, который обладает замечательной интуицией и ловит рыбу так, как никакой ихтиолог никогда не научится ловить. Но ведь это еще не значит, что такой дед занимается биологией. Он науки не делает — по той простой причине, что он не формализует своих знаний и не способен передавать их кому-нибудь иначе, как заставивши этого человека двадцать лет с ним сидеть рядом на рыбалке.

МАТЕМАТИК: — Вы сказали существеннейшую вещь: есть интуиция индивидуальная, а есть социальная.

БИОЛОГ: — То, что вы называете социальной интуицией, — это обобщение, которое может осуществляться в рамках науки при введении каких-то правил.

МАТЕМАТИК: — Вывод: у кого что болит, тот о том и говорит. Биологи набили себе власть бока на интуиции, и им не хватает логики. Нам же надоело две тысячи лет нашего беззаботного (оно же и беспросветное) существования в рамках строгой логики. Оказывается, боли биологов и математиков — дополнительные.

БИОЛОГ: — Вы полагаете, что наша юная, с точки зрения математика, наука может, опираясь на ваш опыт, избежать крайностей углубления в сухую аксиоматику именно благодаря интуиции?

МАТЕМАТИК: — Совершенно справедливо. Я только хочу кое-что добавить. Некоторые нынешние теоретические биологи, на мой взгляд, пытаются насильственно аксиоматизировать всю биологию. Между тем есть прекрасный объект — молекулярная биология. Ее принципы, методы, приемы точно установлены, накоплен богатейший материал, его необходимо упорядочить, рас-

классифицировать (все настойчивей говорят, например, о необходимости банков данных по белкам), а теорбиологов вблизи нет.

«Здесь Родос, здесь прыгай», как ответили когда-то на Олимпийских играх уроженцу Родоса, хваставшему своими замечательными прыжками дома, на Родосе.

Мне кажется полезным сравнить нынешний этап молекулярной биологии с химией во времена Менделеева. В этой науке наступил тогда, после создания знаменитой таблицы, полный восторг. Молекулярные уровни оказались сведенными к атомам. Осталось только исследовать эти уровни и закончить с химией вообще. Менделеев в этом смысле был последним среди химиков и первым среди физиков. И вот выяснилось, что химия только в принципе сводится к атомам. Остается «что-то», заставляющее химика думать иначе, чем физика-атомщика. Оказалось даже, что самое «вкусное» в химии сохраняется лишь на уровне молекул. Разбивать их на атомы для решения химических задач бессмысленно. И начинается новая история этой науки.

Словом, для каждой науки, как выясняется, есть свои собственные задачи, собственная история и собственный элементарный объект. И наш общий вывод, следовательно, таков: математики в союзе с биологами пока лишь застолбливают участки будущих территорий.

* * *

Никаких точек над I поставить в этом диалоге, как видно, не удается, да это невозможно и в принципе — он еще не исчерпан в науке. Зато мы убедились, что, несмотря на разницу в исходной позиции и некоторой несогласия, оба участника диалога согласны в том, что у биологии нет другого пути, как следовать столбовой дорогой, уже пройденной другими науками. Согласны они и в том, что этот путь нельзя «проскочить», минуя отдельные этапы.

Виток третий

(Опять говорит лишь один из собеседников, который делает окончательные выводы, кое в чем противореча себе)

МАТЕМАТИК: — Биолог может ждать от нас помощи, когда перед ним, скажем, есть две возможные гипотезы, которые он никаким иным, кроме математического, способом проверить не может.

Вряд ли такая проверка — теория в привычном смысле слова, в привычном для физиков и математиков. Но без такой прикидки, которая отсекала много лишнего вариантов думания, не проживешь.

Так вот, математикам не хватает подобных задач. Мой коллега только что жаловался на нехватку фактов. Это привычная тема в биологии. Но теперь к услугам биологов построен полигон, готовый множить факты в любом количестве: можно прокручивать эволюцию в вычислительной машине, не боясь, что не хватит жизни проследить за сменой поколений подопытных. Поставьте только задачу, нужна лишь теория и чистая мысль, чтобы предположить альтернативные возможности, проверив их вместо биосферы — в машине.

Но задач для машины нам не дают. Их у биологов, видимо, нет.

Ведь вот любой физик привык начинать не с объекта, а идти от задачи. Скажем, Ньютон потому и стал великим физиком, что был математиком, и без заранее поставленной, четко, логически обусловленной задачи не мог себе представить свои действия. Правда, Ньютон, как и всякий настоящий физик, имел дело с простой, хорошей, элементарной задачей (слово «элементарная» здесь — похвала). Биологу же приходится иметь дело со сложными нерасчлененными задачами. В таких задачах ни факты, ни мысли по поводу фактов в рамках простой логической схемы не укладываются.

И тем не менее мы очень часто жалуемся на тормоз, который на поверку тормозом не является. Я пойду дальше и поспорю также с жалобой на невыразимую сложность жизни, на то, что математика не приспособима к биологическим проблемам, потому что нельзя объять необъятное, объяснить чем-то необъяснимое. Мне приходилось взаимодей-

ствовать и с биологами, и с физиками. Так вот, осмелюсь сказать, что сложность изученных физических явлений заметно выше сложности изучаемых в настоящее время биологических явлений.

Нет, не ловите меня на противоречиях, я их вижу и нисколько не отрекаюсь от ранее сказанного — что биолог имеет дело со сложными нерасчлененными задачами. Биологи охотно клянутся сложностью жизни, но не спешат освоить даже простой математический аппарат. Физики, напротив, не ждут милости от математики и сами пытаются создавать (не слишком удачно) сложный аппарат изучения элементарных частиц. Паули, впрочем, считает, что в словосочетании «элементарная частица» прилагательное относится к уровню наших знаний.

А что если это верно и для словосочетания «жизнь сложна»? Одно — переживаемый наукой этап, другое — объективная данность. Так вот, та специфика живого, на которую ссылаются биологи как на объективную трудность, пока указывает лишь на то, что физика по работающим ныне теориям во многом сложнее биологии.

Мне говорят, что особое свойство жизни — ее эволюция. Однако и Вселенная, и Солнечная система тоже эволюционируют. В чем же здесь особость биологии? Лишь в современном неумении свести свои сложные объекты к элементарным? Отбор, выживание индивидуально неустойчивых форм, но устойчивых на уровне видовом — процесс универсальный, пронизывающий всю Вселенную.

Мне могут возразить, что все же биологическая эволюция не похожа на добиологическую. Верно, но приводит ли эта разница к принципиально другим результатам? Нет, а значит, и задачи наши принципиально общие. Мне могут напомнить о многообразии форм в биологии, но вопреки всем традиционным представлениям, многообразие добиологических форм ничуть не ниже.

И вот главное, о чем я бы хотел сказать: закономерности универсальны. Лишь в разных ситуациях проявляются более резко то одни из них, то другие. И специфика объектов, нами изучаемых, — лишь более простое выражение общих стандартных закономерностей. Поэтому создается впечатление, что и беды, и взаимонепонимание, которое математики уже имели возможность испытать сначала с астрономами, потом с физиками, с химиками и, наконец, с биологами, — универсальны. И главный психологический урок из всего этого — следующий. Всеобщий аксиоматический идеал — плохой идеал, он годится для простых задач. Он недостаточен уже на уровне геометрии. Тем не менее в рамках каждой отдельной теории, каждой отдельной модели ничего лучшего, чем аксиоматика, не придумаешь. То есть науку в целом строить на одном подпятике, как старинные сейсмоустойчивые крепости в Средней Азии, нельзя — рухнет. Но каждый отрезок теории можно строить только так.

И вот тут я возвращаюсь к Тимофееву-Ресовскому с его любимым словечком «некисельность» жизни. И эта дискретность ее форм, вымирание «промежуточных звеньев», великолепно проявляет себя в дискретности моделей. Более того, существует вполне обозримое число моделей, владея которыми нельзя, конечно, знать все на свете, но можно решать многие разнообразные задачи.

И если верна эта методологическая схема, получается удивительная вещь: никакая новая математика не нужна, никаких экстравагантностей не требуется. Все уже сделано, то есть готовы кирпичи и блоки. Но из одного набора таких блоков можно построить совершенно разные вещи. Каменщики свое дело знают, дело за архитекторами...

* * *

Выходит, что век новой биологии еще не настал... Но судя по успехам молодых биологических наук и по усиливающейся политике в общей биологии мы находимся на его пороге. Мы вели разговор о науке древней, заглядывая в науку будущего, в науку, которой еще нет. А то, что до сих пор она развивалась и расцветала на протяжении веков, как и то, что теми же веками постулировалась ее исключительность — право обходиться без обобщений, все это лишь делает грядущее второе рождение биологии более трудным, а ее будущую судьбу — более загадочной.