

## Короткий пример междисциплинарного исследования.

Странный случай, когда исследование случилось само собой, без всякой организации. С единственной внятной мне целью – помочь мне поумнеть в моей профессии.

По образованию и складу ума я физик.

По воспитанию – потребитель литературы и музыки. Не всей литературы, не всей музыки, а избирательно. А по складу ума я еще интересуюсь немного теорией литературы и теорией музыки. Отсюда происходят описанные ниже приключения, вылившиеся для меня в данное междисциплинарное исследование.

С моих ранних физических лет я знал и понимал, что такое модель. Для точных наук типична такая ситуация. Хотим изучить сложный природный объект, его физические (химические) свойства и механическое (химическое) поведение. Считаем, что этот объект во многом похож на другой, свойства и поведение которого уже хорошо известны. Этот другой объект называют моделью изучаемого объекта. Модель чаще всего бывает проще изучаемого объекта. Тогда ясно, что она передает не все черты изучаемого объекта. Мы с этим вынуждены мириться. Лишь бы модель правильно и достаточно точно для наших целей передавала те черты изучаемого объекта, которые нас интересуют в данном конкретном исследовании. В несущественных для данного исследования деталях модель пусть неверно описывает поведение нашего объекта; мы на них не обращаем сейчас внимания. Если нам станут важны эти неверно передаваемые детали, мы подыщем другую модель. А ищутся модели и подгоняются под них теории с единственной целью – прогнозировать поведение природных объектов уже без контрольных опытов. Царь Борис Годунов у Пушкина недаром поучал наследника – «Учись, мой сын. Наука сокращает...»

Но вот я попадаю на концерт-лекцию пианиста Алексея Григорьевича Скавронского. Это концерт из его цикла, посвященного Шопену. И слышу в передаче лектора мнение профессионального музыканта и литератора Бориса Пастернака. Композитор, по его мнению, это модель слушателя, более сложная, чем слушатель. Тем композитор, даже давно ушедший, интересен слушателю, что слушатель находит в композиторе частицу самого себя.

После концерта (а это было в Московском доме ученых) я нашел А.Г. в буфете за бутылочкой вкусного пива. Я к нему присоединился со своей бутылочкой, и мы с ним хорошо поговорили о методологии естествознания. Меня взволновал вопрос, как это может быть, чтобы модель была сложнее объекта моего профессионального интереса? Конечно, эта мысль в общем виде была не нова. Я знал, что никогда, даже в самой ненаучной фантастике, робот не бывал моделью человека. Наоборот, в реальной технической действительности, человек всегда служил образцом, сложной моделью для конструирования самых простых роботов. Но мне, в моей исследовательской области, эта мысль была непривычной и подозрительной. А.Г. отнесся к вопросу очень серьезно. Выяснилось, что идея позаимствована из маленькой музыковедческой статьи Б.Л. Пастернака «Шопен». Я потом нашел эту брошюру среди своих же книг. Из разговора, из чтения и собственных размышлений для меня вырисовалась такая картина, которую я сейчас передаю уже от себя.

Композитор в плане музыкальной организации его душевной структуры сложнее слушателя, поскольку композитор способен выразить в абстрактных звуках свои сложнейшие эмоциональные траектории, а слушатель способен лишь приблизительно повторять эти траектории, воспринимая звуки. В других отношениях конкретный слушатель может значительно превосходить композитора. Пользуясь моделью музыкального устройства композитора, можно даже построить

теорию, способную предсказать некоторые черты поведения слушателя. Такую теорию предложил врач-гуманист-органист Альберт Швейцер в книге «И.С. Бах». По его теории, серьезная музыка есть средство достижения единственной цели – через абстрактные звуки передавать течение сложной эмоциональной истории от генератора-композитора через медиума-исполнителя реципиенту-слушателю. А мы, пользуясь нашей иерархией моделей (композитор сложнее исполнителя, а исполнитель музыкально сложнее слушателя), можем прогнозировать некоторые черты поведения слушателя. Например, слушатель, в силу более простой внутренней звуковой организации, не всегда может следовать сложным перипетиям эмоциональных состояний композитора, как ни старайся музыкант-исполнитель. Слушатель далеко не всегда может напеть тему пьесы, исполненной музыкантом и даже слушанной не раз. Тогда слушатель говорит «Я эту музыку не понимаю». И отключается. Это очень частный прогноз, но мы хорошо знаем, что он часто оправдывается в реальной действительности. Можно дерзнуть на более широкое предсказание. Людей с такой сложной музыкальной организацией, как у Шопена, Бетховена, Скрябина не так уж много. Если восприятие музыки это дело душевной звуковой организации слушателя, то можно предсказать, что слушателей классики не так уж много. Значительно больше слушателей попсы, поскольку она передает не эмоциональные истории, а в каждой пьесе шифрует только одно состояние, всем известное. В танце – состояние этого танца, и ничего больше. Проверим. Есть информация, что слушатели классики составляют около 2 % от популяции. Что касается конкретного индивида из слушателей классики, то возможен такой прогноз. Обычно данный слушатель в течение жизни много раз прослушивает некое конкретное произведение. Привыкает к нему. Поэтому способен в следующем прослушивании предугадать, что сейчас произойдет в музыке и как он сам будет на это откликаться. Даже может заранее соскучиться. Я, например, слушая Бетховена, иногда говорю про себя «Да, так бывает». Но вдруг в знакомом произведении слушатель с удивлением обнаруживает, что вот на это местечко он раньше не обращал никакого внимания. А оно вот какое вкусное! Ничего удивительного. Со временем слушатель душевно и духовно растет, постепенно дорастая до резонанса и на это местечко. На то она и классика, что несет нам следы сложности душевного и духовного строя композитора. Сразу нам в этих сложностях не удается устроиться уютно. Но со временем я начинаю этого композитора «понимать».

Так, в этом кусочке междисциплинарного исследования, я поумнел как физик. Это позволило мне выполнить несколько работ, где я уже смело оперировал более сложными моделями ради результативного изучения более простых объектов. Одна из таких работ размещена сейчас в виде препринта на сайте ГЕОХИ. [Некоторые вопросы химической эволюции](#)

Но это не конец истории. Я стал размышлять над другими доступными мне областями знания и присматриваться к соотношению сложности модели и описываемого объекта. Получилось, например, вот что.

Русский святой уж точно является моделью, сложным образцом для рядового русского верующего. Даже не только для рядового. В истории русской земли наступало время, когда Московский князь уже готов был собрать народные силы и набить морду Золотой Орде. Или Серебряной. Но наткнулся на мнение святого Сергия Радонежского, что любая власть – от Бога. И лишь когда Мамай, лидер Крымского осколка великой монгольской империи, дерзнул самозванно покуситься на власть в Серебряной Орде, а по пути пограбить Москву, святой сказал князю Дмитрию – можно. Тогда и состоялась Куликовская битва.

Теперь о моих взаимоотношениях с литературой. С юности в круг моего чтения входили 4 канонических Евангелий в синодальном переводе. Кое-что я понимал, а что-то – нет. Но я

чувствовал напряженную духовную атмосферу того времени, героический характер того движения религиозной мысли, которое привело к возникновению христианства. Отсюда мои нелады со столь популярной рок-оперой Уеббера «Иисус Христос – суперстар». Когда мне предложили посмотреть это видео, я увидел группу молодых людей в джинсах, мирно сообщающих друг другу тоненькими фальцетами некое Мяу-Мяу. Я сказал себе – не верю, что это может быть Иисус с учениками. Я знаю, что время было яростным, а не Мяу-Мяу. И отключился.

Из того, что мне было непонятно в первоисточнике, я выделял изречение Иисуса: «Я есмь путь и истина и жизнь» (Ин. 14:16). Было понятно, что Он есть путь. Это из контекста как-то следует. Фома сомневается – как мы можем знать путь? А и не надо вам знать. Просто следуйте за Мной. А из Его обещаний вечной жизни в Царстве Небесном было как-то понятно, что Он есть жизнь. Держись Меня, и твоя душа будет жить вечно. Для меня это реальная действительность. Я убежден, что моя душа это не совсем самостоятельная сущность. В ней как-то проявляются черты душевной и духовной жизни множества моих предшественников на Земле. Может быть, того же Фомы, раз я склонен к скепсису (по-гречески σκέψη = мысль, размышление). Но с утверждением, что Он есть истина, мне было ничего не понятно.

В разные толкования мне заглядывать решительно не хотелось. Я соглашался читать только первоисточники. Что понял, то понял. Что не понял, отложил на потом. Знал, что буду перечитывать всю жизнь, как и другую классику, и буду всегда открывать что-то для себя новое. И это изречение очень долго ждало своего часа. Я, все-таки, не сам дозрел до его понимания. Помог Дмитрий Сергеевич Лихачев, которого я с удовольствием читал, когда вникал в древнюю русскую литературу.

Случилась удивительная цепочка везений. Д.С. Лихачеву повезло, когда кто-то из знакомых посоветовал ему прочесть статью А.Б. Мигдала в Успехах физических наук, Т. 147, 1985, с. 334. Там шла речь о принципах физики и, в частности, о принципе дополнительности Бора. Д.С. ничего не знал об этом принципе. Я – тоже. Глубокий гуманитарий Д.С. Лихачев понял смысл статьи физика А.Б. Мигдала настолько, что стал применять принцип дополнительности Бора как рабочий инструмент в своих исследованиях. У него случилось междисциплинарное исследование, которое он отразил в маленькой книжке «Очерки по философии художественного творчества».

Мне повезло, когда мне в руки попало второе издание этой книги, СПб, БЛИЦ, 1999. К тому времени я уже освоился с этим принципом, благодаря энтузиазму моего шефа, профессора Л.А. Грибова, который научился сам и научил нас использовать принцип Бора как рабочий инструмент в наших исследованиях. Но когда мне повезло прочесть, как гуманитарий оперирует этим принципом, исследуя несоизмеримо более сложную реальность, чем наша, физическая, меня одолело раздражение. А почему я не могу применить принцип Бора к сложной проблеме, которая меня давно интересует? Я уж не помню, какую конкретную подсказку я вычитал у Д.С., но в итоге у меня получилось следующее.

Иисус из Назарета является сложной моделью любого человека европейского и ближневосточного склада. Именно поэтому мы веками читаем весьма точные описания Его земной истории. Любой читатель там найдет собственные черты поведения. Такова сложность Его образа. Такова подробность описания, степень его истинности. Конечно, в соответствии с принципом Бора, никто из читателей не может похвастать высокой для него, читателя, степенью ясности этого образа. Над прояснением этой неясности бились все средневековые университеты, это и было единственной целью средневековой науки. Толку мало. Для нас современных натуралистов, полезный сухой остаток этих усилий один. Это бритва Оккама. Монах-богослов Уильям Оккам очень рекомендовал своим коллегам не плодить в умственных построениях лишних сущностей.

Дальше. Помогает ли точное знание всей земной истории Иисуса прогнозировать конкретные поступки конкретного европейца? Частично, да. Скорее же, я ориентировался бы на поведение богословов-коллег Оккама. Они, таки, плодили лишние сущности. И мы, современные ученые, этим грешим. С уверенностью рассуждаем о Большом Взрыве, хотя никто не понимает, о чем именно он говорит.

Мне помогло и то, что я знал об открытии Бором пары взаимодополняющих качеств любого сложного суждения, высказывания, теории. Бора спросили на конгрессе по психологии, куда его, физика, пригласили с докладом о принципе дополнительности: «А что является дополнительным к истине?». Поразительно, что Бор тут же нашел краткий ответ – «Ясность». Размышляя над этим случаем, я понял, что эти качества работают как дополнительные только в условиях, когда мы перестанем произносить слово Истина с большой буквы и с придыханием. Если под Истиной подразумевать что-то абсолютное и сакральное, то Бор будет неправ, поскольку Абсолют дополнить ничем нельзя. Значит, надо говорить о степени истинности и о степени ясности конкретного суждения или описания сложного предмета. Степень истинности это полнота информации о предмете или явлении (дезинформацию рассматривать в этой связи не надо, не о ней речь). А степень ясности можно оценить количеством людей, которые понимают внутреннее устройство этой информации.

И всё встало на свои места. Иисус из Назарета являет собой истину, поскольку в Нем содержится вся возможная информация о душевной и духовной структуре человека. Верующие люди еще предполагают, что в Нем содержится информация о траекториях движения человеческой души в Царстве небесном, а также информация о свойствах Создателя-Вседержителя. Это и дает право Иисусу, в передаче евангелиста Иоанна, сказать о себе «Я есмь истина». А раз полнота этой информации максимальна, то минимальны шансы понять ее внутреннее устройство, логически согласовать ее различные составляющие друг с другом. Это оказалось не под силу всем средневековым университетам. Ясности так и нет. Вот почему различные изречения Иисуса порой так резко противоречат друг другу. Ничего страшного – в соответствии с этой моделью, душа любого человека проявляет в реальной жизни весьма противоречивые свойства. Это известно и доступно для исследования приличному писателю и серьезному композитору. И доступно нам в процессе восприятия произведений классической литературы и музыки. Непротиворечива только попса. Она и не напрягает потребителя. А мы вынуждены напрягаться. Но потому классика и стоит на рынке дешево, что ее потребителей мало. К тому же, мы и сами вкладываем в нее свой труд. Потребитель же попсы лишь потребляет и получает удовольствие. Но за всякое удовольствие надо платить.

Вот почти полный отчет о моем междисциплинарном исследовании (физика-музыка-литература-религиозная мысль), позволившем мне немного поумнеть. Чего я и желаю всем умным людям, которые соблазнятся познакомиться с этим примером и с моими следующими размышлениями на этом сайте о культуре междисциплинарных исследований.

Теперь пример, как я воспользовался моим новым представлением о ситуации, когда модель сложнее изучаемого объекта. Воспользовался, проводя уже рядовое исследование в рамках одной дисциплины, молекулярного моделирования.

Мне приходится участвовать в работах Л.А. Грибова и В.И. Баранова по моделированию химических реакций, где конечным количественным результатом является вероятность протекания данной реакции. Теория этих авторов разработана для простейших условий (физики – жуткие упрощенцы), когда в абсолютном вакууме сталкиваются две молекулы, причем во время столкновения они наиболее удачно ориентированы друг относительно друга. Возникает вопрос, а как сравнить прогнозируемую вероятность с реальной действительностью? На языке химиков этот

вопрос традиционно звучит так: «А как вы учитываете роль окружающей среды, где происходит реакция?». Да никак! «Это очень плохо, зачем нам такая теория? Ведь у нас, у химиков, изучаемые реакции всегда идут в плотном веществе».

Я обратил внимание на реакции, которые протекают в живом веществе, катализируются ферментами. Это предельно сложные биофизические механизмы. Субстрат должен проникнуть в полость огромной белковой глобулы. Там он должен определенным образом ориентироваться в пространстве тесной полости. Атомы субстрата должны так поменять свои положения в пространстве, чтобы получился продукт. Готовый продукт должен выйти из полости в окружающую среду. Это всё известно из биофизики.

Но тут на авансцену выступает результат, полученный в работах академика Э.М. Галимова. Он заметил, что фракционирование изотопов в продуктах ферментативных реакций проходит не так, как в других биохимических реакциях. Размышляя над этой реальностью, он пришел к выводу, что эту особенность поведения изотопов в ферментативных реакциях можно объяснить только микрообратимостью этих реакций. То есть, субстрат должен многократно превратиться в продукт и наоборот в продолжение одного сеанса пребывания в полости фермента.

На языке теории Л.А. Грибова и В.И. Баранова это называется квантовыми биениями. Когда две молекулы столкнулись, то колебания их атомов многократно переводят весь микро-сгусток материи из состояния До-реакции в состояние После-реакции и назад, пока случайный процесс сброса энергии активации реакции не оставит весь микро-сгусток либо в устойчивом состоянии До-реакции, либо в устойчивом состоянии После-реакции. В последнем случае мы можем обнаружить экспериментально, что реакция произошла. И сравнить рассчитанную нами вероятность этого события с экспериментальными данными.

Но, опять двадцать пять, – где взять эти данные? В природных условиях реакции в вакууме не наблюдаются.

И я догадываюсь: надо рассчитать не только вероятность реакции, но и вероятность изотопного обмена для такой реакции, которая в живом веществе катализируется таким-то ферментом. Тогда адекватность теоретического прогноза можно оценить, пользуясь данными Э.М. Галимова. При этом надо считать, что сложнейший механизм ферментативной реакции является подходящей моделью для исследования значительно более простого механизма такой же реакции субстрат-продукт, промоделированной в условиях вакуума.

Тут, конечно, на любой конференции раздастся раздраженный вопрос: «А какое право вы имеете, когда сопоставляете механизм реакции в вакууме с механизмом такой же реакции в условиях плотного окружения?». Вопрос совершенно законный. Однако у меня есть на него ответ. Из проведенных мной компьютерных экспериментов я выяснил, что, на удивление, многие реакции в полости фермента проходят так, как будто окружение никак не влияет на их протекание. Доказательство можно найти в уже цитированной работе [Некоторые вопросы химической эволюции.](#)

Так что, в этом конкретном случае я не только могу пользоваться сложной системой ферментативного катализа в качестве модели простой органической реакции, но могу и строго доказать правомерность такого необычного поступка. А следовательно, и его пользу для нашей науки.

Спасибо за внимание и терпение.