

Лекция Гельфанда - Форум "Классика"

ДВА АРХЕТИПА В ПСИХОЛОГИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

И.М.Гельфанд

1989 г.

Лекция при вручении премии Киото

Содержание

- 1.
- 2.
3. Глобализация
4. Адекватный язык
- 4б. Адекватный язык в математике
5. Структуризация
6. Ответственность математиков
7. Что может выйти на первый план в математике?
8. Адекватный язык для глобальных проблем
9. Возврат к японской культуре.

Этой лекции я для себя придаю большое значение. Благодарю за честь прочитать ее, в особенности потому, что это – один из немногих случаев в моей жизни, когда моя лекция не является профессиональной лекцией по математике или биологии. Таких случаев было 2 или 3, и это второй раз, когда я выступаю в городе, с которым связано много личных чувств и впечатлений, – Киото. Может быть, Киото для меня материализует высказывание одного из умных философов, что для японской культуры характерно осваивать новое, не забывая старого.

1. Я думаю, что ничего особенно нового я не смогу сказать. Но для меня эта лекция была поводом для того, чтобы продумать и высказать свои соображения. То, что я сейчас ясно осознал, я фактически продумывал многие годы. И несмотря на кажущуюся очевидность этих соображений, они являются для меня итогом многолетней деятельности в математике, а также клеточной биологии, нейрофизиологии и той области, которая сейчас называется разными словами – искусственный интеллект, информатика, когнитология и много других слов, о которых я не мог бы точно сказать, что они значат и чем отличаются, если отличаются вообще. Пожалуй, наиболее существенными из относящихся к таким областям работ были мои старые совместные работы с моим безвременно скончавшимся другом М.Л. Цейтлиным по, будем говорить, кибернетике, и работы с врачами в последние 10-15 лет, каждый раз над конкретными медицинскими задачами, в которых мы, решая эти задачи, пытались помочь врачам.

Основанием говорить на эти темы служит то, что те принципы и подходы, которые выработались у нас в экспериментальных работах по механизмам ритмических движений у кошек и моллюсков, в экспериментальных работах по клеточной биологии и других, хотя и касались различных областей, но, я бы сказал, по структуре оказались одинаковыми. И это, конечно, не случайно. По всей видимости, за этим стоит то, что принципы подхода к существенно различным типам живых систем являются общими.

Отвлекаясь на одну минуту, я хотел бы сказать, что эти принципы трудно понять и усвоить сидя, как говорят философы, в темной комнате и размышляя над основами бытия. А надо постараться извлечь их из существующих живых систем. Впрочем, интуитивные ощущения от этой близости и сходства мне очень трудно материализовать, поскольку это область, которая, по всей видимости, называется философией, в которой я не являюсь специалистом.

Продумывая эти вопросы, я бы хотел начать с конца – с того, что отчетливо понял лишь в последнее время, готовя этот доклад.

2. Я думаю, что имеются два архетипа, первоначально заложенные в психологии человечества. И дуализм состоит в противоречии между этими архетипами. В психологии человека и общества я бы назвал это противоречие противоречием между понятиями "ум" и "мудрость". По-другому можно сказать, что в первом архетипе человек рассматривается и воспринимается как высшее достижение в процессе эволюции или венец творения. Это понимание получило широкое и почти всеобщее распространение и материализацию благодаря замечательным успехам техники, биологии, физики и т.д. Действительно, увеличилась средняя продолжительность жизни. Появилась возможность накормить значительно большее число людей. Фантастически изменилась способность общения и связи почти между любыми самыми отдаленными и заброшенными уголками. И это постепенное и неуклонное развитие успехов науки, техники и человеческой мысли сильно способствовало убеждению в уникальности такого понимания. Его венцом служила бы точка

зрения, что человек все может и силой своего интеллекта может достичь небывалых высот, а не должен ждать милостей от природы.

Во втором архетипе человек есть часть живой природы или, как правильно поправил меня в свое время глубокоуважаемый ректор университета Киото, часть всей природы, и не может выделять себя из нее, а точнее, если и выделяет, то только временно, понимая границы этого выделения. В этом, может быть, и есть различие между "умом" и "мудростью". О живых системах мы знаем так мало, что нельзя надеяться, раскрыв отдельные, даже такие совершенно замечательные факты, как генетический код, получить картину в целом.

Мы привыкли к абсолютному восхищению и преклонению перед мощью человеческого интеллекта, отождествляя её с первым архетипом. Разрешите мне усомниться в примате первого подхода. Я приведу пример.

Распространение генетических наследственных болезней зависит от браков между людьми с близкими генотипами. Четкое понимание этого стало возможным благодаря замечательному развитию генетики, кодов и т.д. Но я не знаю, чем больше надо восхищаться: этим удивительным открытием человечества или сложными правилами браков в первобытных обществах, выработка которых шла без знания генетики, на основании целостного восприятия. Эти правила были таковы, что точно отвечали правилам генетики, и в них, насколько я знаю, не было, с точки зрения современной генетики, практически ни одной ошибки. И их мы никак не можем отнести к первому архетипу, хотя, конечно, для их выработки нужна была не только мудрость, но и интеллект чувствительных к этому людей. Таких примеров можно привести неограниченное количество потому, что все развитие человеческой культуры, науки и т.д. связано с взаимодействием между этими двумя архетипами.

Правильное гармоничное развитие зависит от понимания того, что есть эти два архетипа, и необходимости их правильного соотношения. И "перекос" в любую из сторон или ограничение приводят к патологическому развитию человеческой личности, общества и т.д.

Перекос в первую сторону называется по-разному; может быть, наиболее отчетливо – "технократией". Типичными примерами таких "сдвигов" являются также приоритет математической модели над реальной системой, будь то в экономике или тактике лечения больных. Другим типичным примером такого сдвига является бихевиоризм в психологии.

В качестве реакции на это, конечно, появляется и другая крайность по отношению к прогрессу – отказ от него и признание его вредным, что отражает правильное беспокойство издержками технократии.

Я хотел бы сказать, что мне как математику долгое время казалось, что в таком дуализме имеется ограничение, поскольку, на первый взгляд, математика есть типичный пример первого архетипа. Но это был взгляд близорукого человека: на самом деле математика принадлежит и второму архетипу.

Наверное, развитие этой мысли очень привлекательно и заслуживало бы отдельного доклада, поскольку сейчас, когда имеется ренессанс в развитии математики, время подняться немного вверх и посмотреть, как обе эти тенденции сказались в развитии математики второй половины XIX века и первой половины XX века. Это тем более было бы полезно сейчас, поскольку, по всей видимости, по причинам, о которых я буду говорить ниже, через 10-15 лет математика будет сильно отличаться от той, что есть сегодня.

Понимание того, что в математике представлены оба архетипа, послужило для меня последней точкой, убедившей в правильности этого подхода. Математику развитие окружающего его внешнего мира и внутренний его мир (его художественное восприятие и т.д.) дают все новый запас впечатлений и в то же время желание превратить все это в стройную систему. Не надо думать, что математика - образец точной науки. Она не более и не менее точна, чем, например, музыка, в которой в каждое данное время и в каждом данном месте имеются железные правила композиции. И вот тут я могу с полной определенностью сказать, что обе стороны математики – и за это я ее очень люблю – представлены в ней равноправным образом.

3. Глобализация

Мне кажется, что характернейшая черта современного мира – это его необычайная глобализация и выход возникающих проблем на общемировые масштабы. Развитие техники и так называемых точных наук, которое назревало уже давно, привело к необычайным успехам во многих областях. Автомобили, самолеты, средства телекоммуникации резко сократили субъективные масштабы нашей планеты, и практически превратили ее в единую систему, в которой все части сильно взаимозависимы. Этого нельзя сказать о глобализации духовной стороны жизни человечества. Таким образом, дисбаланс между логическим технократическим развитием (первый архетип) и развитием духовной стороны жизни (второй архетип) все более увеличивается. Ныне он стал угрожать уже самому существованию человечества.

Вероятно, одной из причин этого является то, что именно развитие первого архетипа (техническое) явилось основой глобализации. Объединение произошло на языке первого архетипа. Слова этого языка – автомобиль, аэроплан, телеграф, телевизор и т.д. – являются интернациональными, а язык понятий, адекватно отражающий второй архетип, остался разобщенным. И в нем отсутствует способ однозначно выражать фундаментальные человеческие ценности. В этом первопричина грозной опасности негармоничного развития глобализации.

Современная технология, как я уже говорил, превратила мир в единую систему. Неисчислимо возросло производство энергии и продовольствия. Однако зададим себе вопрос: решена ли хоть одна из существующих "вечных" проблем? Ведь, в конце концов, всё в живом мире взаимосвязано. Развитие биологии и изобретение антибиотиков позволили справиться с венерическими болезнями. Это и возникновение индустрии

противозачаточных средств привело к так называемой "сексуальной революции". Но кроме бактерий, на свете существуют ещё и вирусы... Я не хочу сказать, что это Бог наслал СПИД на человечество. Но перед нами стоит грозная опасность, которую мы самым злостным образом недооцениваем.

Мне рассказывали о карикатуре в одной из газет. По улице идет человек. В голове роятся мысли: "рано ложиться – рано вставать", "пробежка по утрам", "никакого курева, никакой выпивки..." И в то же время сверху прямо на него с 30-го этажа падает железный сейф.

Теперь немного изменим временной масштаб: предположим, что падение сейфа занимает 15-20 лет, и мы получим модель современного мира. В отличие от чумы, скрытый период СПИДа протекает не один день, а 5-7 лет. Такой промежуток времени человек не может психологически оценивать, охватить взглядом, и это приводит к тому, что все мы и все правительства проявляем преступную беспечность.

Я привёл в качестве примера СПИД. Может быть, для решения проблемы СПИДа, как и других глубоких вопросов, затрагивающих все человечество, неизбежно понадобится целостный подход второго архетипа.

Второй вопрос, который я хочу здесь затронуть, касается агрессивности популяции людей. Прогресс человечества продемонстрировал нам, что всегда существовавшая национальная и прочая рознь достигла таких масштабов, что все враждующие группы обладают ныне достаточными ресурсами для уничтожения друг друга, а заодно и всего человечества. У этого вопроса две стороны, которые, впрочем, все понимают. Во-первых – развитие физики и техники далеко обогнало развитие культуры, а во-вторых, это – апатичное бездействие в вопросах снижения агрессивности человека и популяции людей. Моральная ответственность перед человечеством требует от занимающегося психологией учёного выложиться, выйти за пределы жалких моделей (типа бихевиористских) и продвигаться в изучении "глубинных структур" психологии и мышления человека и человеческих обществ. Налёт технократии в этих вопросах, пожалуй, более опасен, чем где бы то ни было.

При занятиях психологией, между прочим, естественно возникает вопрос: может ли то, что сейчас называют психологией, раскрыть глубинные стороны психики человека? Или, может быть, исследования по психологии надо писать в виде художественных произведений? Может быть, – до некоторой степени, конечно, – в ограниченном смысле таковыми являются книги Достоевского и Толстого?

Эти и некоторые другие глобальные проблемы настолько важны для человечества, что неизбежно придется их решать. А для этого необходимо договариваться, без чего человечество пропадет.

И вот тут возникает вопрос о языке общения.

4. Адекватный язык

Одним из важных понятий является понятие адекватного языка. Выше мы уже говорили о наличии двух архетипов, о возникающем вследствие этого дуализме и о нежелательности и недопустимости ограничения каким-нибудь одним из архетипов. Не надо думать, что противоречие между ними может быть снято какими-либо искусственными мерами. Это два различных способа восприятия мира предсуществуют и обязаны сосуществовать. Этому сосуществованию в некоторой степени может помочь адекватный язык.

Имеются две причины, по которым наличие адекватного языка, как мне представляется, необходимо.

Одна из них состоит в том, что глобализация, о которой мы говорили ранее, приводит к необходимости взаимодействия с различными частями мира, в котором имеются свои традиции, язык, и непонимание является опасным.

Другая причина состоит в том, что, будем говорить, противоречие существует не только между различными частями мира и различными группами людей, но существует также противоречие между двумя архетипами. И если язык не является адекватным, то второй архетип будет подавлен, т.к. первый архетип имеет гораздо больше преимуществ.

Конечно, никакой адекватный язык не может объединить оба архетипа, которые являются двумя сторонами человечества, но, по крайней мере, может дать им возможность взаимодействия.

В своей лекции я попытаюсь немного объяснить понятие адекватного языка. Мы часто не думаем об отсутствии адекватно описывающего ситуацию языка. Часто логически непротиворечиво написанная статья очень хорошо убеждает. И в истории мы имеем много примеров, как бессовестные люди используют свое логическое обаяние во вред. При этом мы легко забываем, что нам навязали не тот адекватный язык.

Я разрешу себе пример примитивной пародии на такой подход – впрочем, обнажающей этот приём. Среди рассказов о бароне Мюнхгаузене есть один об охотничьей собаке. Барон рассказывает, что эта собака была настолько хороша в охоте, что даже когда она погибла, и он сделал из шкуры куртку, на охоте куртка сама тянула его на дичь, и при его приближении пуговицы сами отрывались и летели в дичь. "Вы можете сами убедиться в этом – добавлял барон слушателю, – на куртке не осталось ни одной пуговицы!"

Логика прекрасно работает, когда опытом человечества, интуицией и т.д. установлен адекватный язык, и беспомощна, когда есть потребность в самом этом языке. Выработка такого языка не есть логическая операция. И далеко не у каждого, как у хороших врачей, хватает здравого смысла для того, чтобы при лечении не заменять мозг моделью мозга или нервной системы, или сердце моделью сердца. Есть много областей, где такая подмена делается. Ошибка заключается в пропуске понятия адекватного языка – это порок современного технократического мышления.

На примере своих занятий с врачами я понял, что математик обязан понимать и чувствовать те медицинские области, которыми он занимается, для того, чтобы он мог говорить с врачом на его языке и

постараться вместе с ним выделить основные понятия. Эти понятия хотя бы в ограниченной степени могут действительно служить основой для дальнейшей логической схемы и её экспериментальной проверки. В нашей работе с врачами мы пришли к необходимости разработать систему вопросников, дающих адекватное описание каждого отдельного больного. Для этого мы разработали специальную методику составления вопросников. Вопросники должны удовлетворять двум условиям:

- 1) они должны быть не очень большими (необходимое условие каждого адекватного языка);
- 2) они должны по возможности давать адекватное представление о больном.

В процессе составления этих вопросников и проверки их адекватности на сравнительно большом количестве больных и выделялись слова (понятия), являющиеся основой для адекватного языка в этой ограниченной области. Составление такого списка по узкому кругу болезней занимает много времени – по крайней мере, несколько лет.

Для более подробного ознакомления сошлюсь на книжку "Очерки о совместной работе врачей и математиков", Москва, 1989г., написанную мной в соавторстве с Б.И.Розенфельдом и М.А.Шифриным.

Хочу только добавить, что эта тяжёлая и неблагодарная работа была бы невозможна без энтузиазма и самоотверженности очень небольшой группы моих друзей и учеников.

Ещё одним примером выработки адекватного языка – но, конечно, очень частным – является широко используемый в криминалистике словесный портрет. Вы можете узнать и даже приблизительно нарисовать человека по его словесному портрету и не можете узнать его по набору координат всех точек головы, хотя, конечно, этих последних сведений достаточно.

Страшно, что в наш технократический век исходные принципы не подвергаются сомнению, так что когда на их основе строится тривиальная или, наоборот, тонко проработанная модель, на неё смотрят как на полную замену явления природы. При этом чем лучше сделана модель, тем это хуже для её применений, ведь давление выхваченных "исходных принципов" выводит модель ещё дальше за пределы её применимости.

В основе адекватной логики должен лежать язык, который не будет обеднять ситуацию.

Адекватный язык позволяет в какой-то мере преодолеть противоречие между двумя архетипами. С его помощью все главные, пусть и интуитивные, понятия второго архетипа могут быть превращены в объекты дальнейшего логического анализа или, по крайней мере, можно будет понять место и цену вещей, доступных для такого анализа в целостном подходе, опирающемся не только на первый, но и, прежде всего, на второй архетип. Важно, что, благодаря адекватному языку, логические построения становятся интуитивно и художественно понятными, и поэтому – что ещё более важно – в адекватности языка заложена возможность проверки того, не вышли ли эти построения за область своей применимости.

Адекватный язык в математике

Если обратиться к истории науки, то, пожалуй, одним из замечательных примеров адекватного языка явилась геометрия Эвклида. Действительно, люди всегда сталкивались с задачей построения модели пространственных отношений в окружающем мире. Был период до Эвклида, когда это делалось так: рисовалась картинка с надписью "смотри!". Язык же эвклидовой геометрии существует уже две тысячи лет, настолько, что все школьные учебники излагаются на этом адекватном поставленной задаче (а именно - задаче освоения пространственных отношений в окружающем мире) языке. Следует принципиально отличать аксиоматику Эвклида от того, что сейчас понимают под современной аксиоматикой геометрии (Гильберта и др.)

Например, у Эвклида есть аксиома, которая с точки зрения современной математики бессмысленна: "точка - это то, что не имеет длины и ширины". С точки зрения же адекватного языка (например, наших правил, выработавшихся в работе с врачами) эта аксиома понятна: Вы должны объяснить другому человеку так, чтобы тот понял, о чём, собственно, идет речь, и чтобы при разговоре о точке, у Вас и Вашего собеседника возникал один и тот же образ.

Одной из фундаментальных работ явилась работа Гильберта, в которой он показал, как с точки зрения современной логики и математики очистить аксиоматику Эвклида и сделать её строгой. Он изгнал то, что с точки зрения современной логики не имеет смысла (например, приведенную выше аксиому), построил аксиоматику так, чтобы в ней не было ни сучка, ни - почти - задоринки, и сделал аксиоматическую геометрию логически непротиворечивой схемой. Это замечательно для компьютеризации, потому что в каждом месте он написал формальные законы, которые при желании вполне могут быть введены в компьютер.

У Гильберта точкой, плоскостью и пространством называется все, что угодно, лишь бы были выполнены аксиомы об их связи. Это великое достижение науки. Можно считать точку - плоскостью, а плоскость - точкой (в проективной геометрии), чем объясняется двойственность. Но это уже совершенно другая задача - о структуре геометрии.

По существу же уровня Эвклида сравнительно достаточно и сейчас. Я могу сказать это, опираясь на 50-летний опыт преподавания. В школьных учебниках геометрии с точки зрения формальной логики масса дефектов: не все доказывается, нет точных критериев, как отличить то, что не требует доказательства, от того,

что нужно доказывать... Но ввиду адекватности языка происходит явление, которое я с трудом могу объяснить. Когда спрашиваешь школьника "как это доказывается?", то все ответы в самых разных концах страны более или менее совпадают. Это есть следствие некоторого джентльменского соглашения, но одинакового – воспроизводимого и "не зависящего от клиники", как бы мы сказали в работе с врачами.

На уровне представлений в геометрии Эвклида первая задача обучения геометрии может считаться решённой, потому что научиться геометрии – это значит понять и привести в соответствие интуитивное восприятие окружающего пространства с геометрией. Начинать же с построения геометрии как строгой логической системы, наверное, достаточно, чтобы забить голову любому, даже самому хорошему ученику.

Конечно, после того как мы обучили геометрии на уровне Эвклида, для того, чтобы обучить математика нужен и второй уровень – постараться представить геометрию как логически непротиворечивую схему. Этот второй уровень соответствует также уровню современного программиста, который пока вынужден действовать так, чтобы в каждом месте заботиться о непротиворечивости своих действий.

Заметим, что в XX веке в математике потребность в адекватном языке часто удовлетворяется с помощью аксиоматического подхода, причем не в формально-бюрократическом смысле. В то время как до XX века аксиоматический подход в смысле Эвклида-Гильберта считался исключительным явлением и применялся только для построения аксиоматически целой области, – всей геометрии, почти всей современной алгебры (аксиоматика группы, кольца, поля), – сейчас этот подход используется даже в отдельных сколько-нибудь существенных задачах.

Типичный пример можно привести следующий: когда замечательному математику Гротендику нужно было понятие следа перенести в алгебраическую геометрию, он вместо явной конструкции следа сформулировал аксиоматически те требования, которые он налагает на след. И это далеко не единственный пример.

Такое положение в современной математике отвечает структурному подходу – сталкиваясь с новой областью, смотрите структуры, которые лежат в основе. Поэтому математики всегда чувствуют, что, кроме глубокого внутреннего содержания, математика должна быть основой для работы в других областях. Это является причиной того, почему математиков, особенно тех, которые воспринимают математику как часть всей культуры, привлекает возможность связи математики с такими областями как биология, экономика, медицина и др. Они подсознательно понимают, что они могут быть полезны в этих областях. Это особенно относится к современным математикам второй половины XX века, для которых, как правило, структурный подход является неотъемлемой частью их профессионального мышления.

Однако следует предостеречь от желания включить всё в прокрустово ложе известных в математике структур. Этот язык математики тоже, конечно, адекватен, но адекватен физике, технике и т.п. Дело в том, что в процессе своего развития, равно как и развития физики и др., математика становилась всё более подходящим языком для работы в этих областях (физике и др.). Хотя каждому понятно, что он не может механику положить в основу движений человека, но при этом считают, что тот язык, который выработался в механике, математике, физике может быть свободно применён в других областях: например, в биологии.

Привлекательность занятий биологией, медициной для математиков состоит в том, что эти области не менее важны (а часто более важны), чем физика, техника, и что требуют каждый раз продумывания языка. И опыт хороших математиков, вникающих в каждую из указанных областей (биологию, экономику) может быть незаменим. Конечно, при обязательном условии, что эти ученые обладают здравым смыслом и понимают и чувствуют область, которой они хотели бы помочь.

Я хотел бы напомнить то, о чём вскользь говорилось раньше. Математика – это область, в которой сталкиваются два типа мышления – художественное и точное, логическое, и этот неповторимый сплав делает математику областью, занимающей совершенно особое место в человеческой культуре. Пожалуй, только музыка может соперничать с ней.

5. Структуризация

Другим важным понятием для изучения живых систем является понятие структуризации и структурного подхода. В структуре элементарным уровнем, её "монадой", является понятие структурной единицы. Для этого термина существуют разные синонимы. В нейрофизиологии это понятие вводилось выдающимся русским физиологом Н.А. Бернштейном, а также развивалось М.Л. Цейтлинным и мною под названием синергии. В программировании это так называемые "исполнители", т.е. подпрограммы с богатой внутренней структурой, имеющие небольшое количество ответов. В клеточной биологии примерами могут служить 1) клетка, 2) клеточные популяции – отдельные обонятельные луковицы, например, 3) группа нейронов, отвечающая за какое-либо движение.

В нейрофизиологии структурная единица – это, например, совокупность нейронов спинного мозга, отвечающая за движение задних конечностей при локомоции, чесании и т.д. Интересно, что, у моллюсков (например, у морского ангела) циклические движения обеспечиваются системой всего из нескольких десятков нейронов, в отличие от колоссального количества нейронов, обеспечивающих аналогичные функции у кошек. При этом системы взаимодействия этих нейронов построены по одной схеме. Не углубляясь дальше, сошлюсь на книгу Yu.I.Arshavsky, I.M.Gelfand, G.N.Orlovsky "Cerebellum and Rhythmic Movements", Springer-Verlag, Studies of Brain Function, vol.13, 1984, и на работы нашей лаборатории.

Эти структурные единицы должны удовлетворять трем условиям:

- 1) внутренняя структура структурной единицы намного более сложна, чем способ взаимодействия этой структурной единицы с внешним миром;
- 2) часть структурной единицы не является структурной единицей;
- 3а) принцип редукции: части структурной единицы, которые не функционируют, уничтожаются, как например, в процессе эволюции или альтернативно;
- 3б) принцип избыточности: нефункционирующие части структурной единицы находят себе работу внутри структурной единицы.

Имеется много интересных примеров типов 1)2)3а) и 1)2)3б) в биологии, социологии и т.д.

В примере с клеткой 1) и 2) состоят в том, что её внутренняя структура намного сложнее, чем способы взаимодействия с другими клетками, и, кроме того, часть клетки не есть клетка. Что касается 3а) и 3б), то интересно наблюдать, как одна и та же структурная единица реализуется у беспозвоночных и позвоночных. Мне представляется, что здесь имеются разные требования. В то время как у беспозвоночных имеется принцип редукции (не необходимое для работы в процессе эволюции отмирает), у позвоночных в структуру заложена априорная избыточность числа необходимых элементов плюс требование найти дело, по возможности, всем. Это позволяет приспособить такие структурные единицы (синергии) также и к другим функциям и учесть то, что в их конструкции отсутствовало заранее.

Таким образом, структурные единицы типа 3а) в силу своего технического совершенства плохо приспособлены к незапланированным изменениям окружающей среды или к неопределённым задачам. Поведение же структурных единиц типа 3б) больше приспособлено к целостному и художественному восприятию.

Я позволю себе следующую аналогию. Представьте себе, что Вы составляете рабочую группу для решения четко поставленной задачи, в которой все принципы известны: например, усовершенствовать паровоз или автомобиль. Чтобы эта группа или лаборатория хорошо работала, у каждого должно быть чётко определённое дело (3а). Если же цель Вашей группы более неопределённая, – например, создать новый тип компьютеров, работающих, может быть, на совсем других принципах, – то здесь необходима избыточность. И подобрать её нужно из активных талантливых людей, каждый из которых будет сам искать неожиданные и непредсказуемые заранее решения (3б).

Мне представляется, что уже сейчас мы настолько понимаем, что означают структурные единицы, и то, насколько они важны при исследовании живых систем, что их изучение в различных конкретных "живых системах" (нейрофизиология, экономика...) не только необходимо, но и совершенно реально. Однако не следует забывать, что структурные единицы – это только низший, более элементарный уровень структуры живых систем. Очень интересен и важен вопрос о том, как эти структурные единицы между собой взаимодействуют, и здесь, мне кажется, мы еще очень мало понимаем. Однако следует иметь в виду, что это – следующий неизбежный этап в работе.

Возвратимся к понятию синергии – частному случаю структурной единицы в физиологии движения. В последней главе книги Yu.I.Arshavsky, I.M.Gelfand, G.N.Orlovsky "Cerebellum and Rhythmical Movements", Springer-Verlag, Studies of Brain Function, vol.13, 1984 сформулирована гипотеза, которая в свете сказанного выше мне представляется очень важной и существенной. Эта гипотеза состоит в том, что двигательная зона коры мозжечка ответственна не за отдельные синергии, а занимается взаимодействием между отдельными синергиями. Для нас это утверждение было одним из важных итогов нашей работы. Действительно, неизвестно, что делает мозжечок, в котором сосредоточено около 5-8 миллиардов клеток. Это было причиной, которая побудила нас 15 лет назад заняться мозжечком. Уже после написания этой книги были получены экспериментальные данные, подтверждающие эту, как нам кажется замечательную, гипотезу. Если экстраполировать это утверждение на другие разделы мозжечка, то можно прийти к смелой мысли, что мозжечок играет существенную роль в связи между отдельными синергиями, сосредоточенными в коре больших полушарий. Это могло бы объяснить также наличие большого количества связей между корой головного мозга и корой мозжечка. Интересно, что имели в виду древние греки, когда считали мозжечок местом обитания души?

6. Ответственность математиков

Я хотел бы несколько слов сказать о моральной ответственности математиков.

Математика является одним из высших достижений человеческого духа и, одновременно, очень точным и адекватным языком, без которого физика и многие другие области были бы невозможны. И первая сторона ответственности математиков состоит в том, чтобы, используя опыт и достижения математики, особенно математики XX века, значительно расширить возможность создания адекватных языков в других разделах науки. В первую очередь помочь в выявлении структуры и по возможности в выработке адекватного языка для живых систем – различные разделы биологии, экономики, психологии и др.

Я оптимист и верю, что в этом мало продвинутом сейчас направлении многое будет сделано, в особенности, в век компьютеров, которые медленно, но неизбежно будут менять психологию математиков, заставляя их вспоминать о неформализуемых живых системах.

Но может быть, ещё большая ответственность, о чём я уже говорил, состоит в том, чтобы противодействовать неразумному и опасному использованию точных математических и логических систем за пределами их применимости. Несмотря на то, что я уделил здесь этому мало места, я рассматриваю это как один из важных вопросов, которому следовало бы посвятить отдельный доклад. Ибо кто, кроме математиков, может помочь предупредить о злоупотреблении ею в наш технократический век.

7. Что может выйти на первый план в математике

Если говорить о самой математике, то мне представляется, что и из внутреннего её развития за 10-15 лет очень многое сильно изменится. Я укажу лишь два ключевых момента. Это радикальное изменение понятия пространства в связи с квантовой гравитацией и т.п. И второе – это выход на первый план старинной науки комбинаторики, притаившейся пока на задворках математики.

8. Адекватный язык для глобальных проблем

Я уже говорил о том, сколько лет нам потребовалось для отшлифовки адекватного языка в отдельных вопросах медицины. Тем не менее, мне кажется, что нам никуда не деться от выработки языка для глобальных проблем.

Глобализация задач человечества требует адекватного языка (или точнее, адекватных языков), присущего, понятного и применимого в разных общественных структурах. Поэтому на первый план в адекватном языке выходят общечеловеческие ценности. Я понимаю огромную трудность этой деятельности в глобальных проблемах. Но я думаю, что знаю несколько важных слов в этом языке. Это такие слова или понятия: "совесть", "абсолютная ценность человеческой жизни", "отрицание агрессивности как средства решения глобальных проблем". Без такого адекватного языка мы не вытянем все те проблемы, которые имеются в современном обществе.

Я хотел бы сделать ещё одно замечание. Роль адекватных языков для второго архетипа несколько другая, чем для первого архетипа. Для второго архетипа каждое художественное восприятие это свой мир, свое индивидуальное видение и задача адекватного языка состоит в том, чтобы сделать его в какой-то мере доступным другим.

Языки второго архетипа, как я уже отмечал, несогласованны. Только при осознании дуализма двух архетипов возможно дальнейшее гармоничное развитие человеческого общества, науки и культуры.

9. Возврат к японской культуре

Мне представляется, что идея премии Киото фонда INAMORI FOUNDATION очень близка к тем мыслям, которые я, на основании своего опыта, попытался изложить.