

**ПРИГЛАШЕНИЕ К БИО-ИНФОРМАТИКЕ:
ПРОБНЫЙ ДИЗАЙН ИНТЕГРАТИВНЫХ КУРСОВ**
(Опыт проектно-эвристического эксперимента, февраль-март 1989.)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТПРАВНЫЕ ПУНКТЫ

Информатика, биология и дизайн
Пути возможной конвергенции
Дисбаланс с компьютерной грамотностью
Попытка встречного сближения

МОЗГОВОЙ ШТУРМ В ДВУХ ШКОЛАХ

ШКОЛА № 199. ПЕРВАЯ ВСТРЕЧА

Занятие с классом 9-а
Высказывания педагогов
Занятие с классом 9-б
Высказывания педагогов

ШКОЛА № 199. ВТОРАЯ ВСТРЕЧА

Объединенное занятие с классами 9-а и 9-б
Высказывания педагогов

ШКОЛА N 57.

Занятие с классом 9-б (и частью класса 9-а), урок первый
Занятие с классом 9-б (и частью класса 9-а), урок второй

ОТПРАВНЫЕ ПУНКТЫ

Информатика, биология и дизайн

Развитие межпредметных связей учебного плана и последующее формирование интегративных курсов, объединяющих в себе сразу несколько различных дисциплин, составляет одну из магистральных линий перестройки школьной системы. Информатика и дизайн представляются нам наиболее подходящей основой и весьма эффективным инструментом для разработки и проведения соответствующих концепций, программ и экспериментов, результаты которых могли бы впоследствии так или иначе "вживляться" в широкую педагогическую практику.

Начатое у нас обязательное изучение информатики – одновременно и "языковой", и "логико-математической", и "технологической", и "бихевиоральной" дисциплины – создает необходимые организационно-методические предпосылки ее использования в указанных выше целях.

Дизайн же, хотя и включенный несколько лет назад специальным постановлением Совета Министров СССР в перечень необходимых элементов общего образования, покуда остается для советской школы *terra incognita*. Сошлемся, однако, на многолетний опыт таких стран, как Великобритания и Япония, где преподавание дизайна в начальной и средней школе считается наилучшим средством воспитания творческих способностей и преодоления разрыва между научно-технической и гуманитарной ветвями современной культуры.

Мы намереваемся выделить ряд проблем, типичных для сегодняшней школы и во многом порожденных сложившейся дифференциацией учебных предметов, а затем наметить встречные подходы, направленные к их сближению. Идеи по поводу содержания и структуры возможных интегративных курсов, объединяющих две или большее количество дисциплин, высказываются нами в порядке проектных предложений и адресуются всем тем заинтересованным педагогам, методистам и теоретикам, которые захотели бы их обсудить, дополнить и подвергнуть экспериментальной проверке. Если полученные результаты окажутся достаточно перспективными, они могут стать отправным пунктом более тщательных дидактико-методических разработок и эвристических рекомендаций.

В качестве первого шага рассмотрим один из возможных контекстов сближения курсов информатики и биологии посредством дизайна, что, на наш взгляд, открывает путь к установлению интегративных контактов и с предметами гуманитарного цикла.

Пути возможной конвергенции

В числе неотложных, принципиально новых, и остро дискуссионных задач, ставящих нынешнюю школу перед лицом очень серьезных трудностей – распространение компьютерной грамотности и экологическое воспитание.

На первый взгляд перед нами два совершенно разных круга вопросов, требующих раздельного анализа, но легко показать, что попытка трактовать их изолированно друг от друга не приносит ожидаемых результатов и лишь усугубляет существующие между ними противоречия, выливающиеся подчас в открытые конфликты интеллектуального и нравственно-мировоззренческого порядка.

Известно, что в сознании большинства компьютерная грамотность ассоциируется прежде всего с холодной рационалистичностью, наступательно-агрессивным напором и поистине планетарным размахом научно-технического прогресса. Декларируемая же цель экологического просвещения имеет обратную направленность – сделать людей способными приостановить и взять под контроль безудержное и, как теперь ясно, все более разрушительное воздействие технизации на природную (а с ней и на традиционно-культурную) среду обитания человека.

Надежда как-то преодолеть или хотя бы отчасти сгладить подобный антагонизм, кажущийся неустрашимым при раздельном подходе к обуславливающим его системам взглядов и методов, видится нам лишь на путях их взаимной конвергенции. Иначе говоря, шансы на это возникнут не раньше, чем будут налажены двухсторонние связи между вышеназванными направлениями школьной программы (информатикой и экологией), выявлены наиболее существенные для них проблемы и начаты совместные поиски их решения.

Имеется ли к тому реальная возможность?

Дисбаланс с компьютерной грамотностью

Возьмем в качестве отправных две полярные по знаку, но парадоксально отражающие друг друга ситуации с компьютерной грамотностью и экологическим воспитанием, сложившиеся в двух передовых московских школах, одна из которых отличается биологическим, а другая – математическим уклоном.

Для обеих школ характерна резкая, причем зеркально противоположная асимметрия и дисбаланс статуса, престижа и удельного веса, характеризующего положение каждого из этих предметов, один из которых оказывается лидирующим, а другой – отстающим.

Биологическая школа уже с младших классов культивирует среди своих учеников экологию и как научное мировоззрение, и как нравственный императив, и как эстетическую ценность, но в области информатики она остается на уровне подавляющего большинства "рядовых" (неспециализированных) школ, испытывая общие для них трудности и проблемы.

Главное – это отсутствие компьютеров, взаимодействуя с которыми ученики могли бы закреплять полученные знания, применять их к решению конкретных задач и приобретать навыки обращения с электронно-вычислительной техникой. При занятиях программированием без доступа к аппаратной части информатика обычно воспринимается детьми чисто пассивно, оставаясь для них только теоретической, сугубо формальной и крайне абстрактной дисциплиной. Отсюда почти нулевая, если не отрицательная мотивация к изучению данного предмета.

Далее – это перенапряженность учебного плана, отводящего на информатику в первый год обучения (сегодня – с 8-го класса) каких-нибудь два часа в неделю, очевидно недостаточных, чтобы при указанных выше неблагоприятных обстоятельствах пробудить к ней сколько-нибудь стойкий интерес.

Наконец, это вполне объяснимая осторожность по отношению к новому, почти никому не ведомому начинанию, шумно разрекламированному в печати, но еще не доказавшему своей бесспорной ценности и не завоевавшему достаточного авторитета. В подобных условиях единственный на всю школу преподаватель информатики оказывается невольным аутсайдером в педагогическом коллективе и не получает от него ощутимой профессиональной поддержки.

В математической школе ситуация обратная: там имеется прекрасно оборудованный компьютерный кабинет, информатика находится в центре всеобщего внимания и пользуется безоговорочным авторитетом, увлекательные занятия (в том числе и с малышами) ведут именитые программисты, тогда как экологическое воспитание составляет заботу только одного педагога, располагающего крайне скудным набором подручных материалов и средств.

Встречное сближение

"Зеркально-перевернутое отражение" и "контрастный параллелизм" ситуаций, наблюдаемых в двух одинаково сильных, но по разному специализированных школах, навели на мысль о таком же "параллельно-контрастном" пути встречного сближения информатики с экологией как на "внутри-школьном", так и на "меж-школьном" уровнях.

Была высказана гипотеза, что в биологической школе такое сближение будет способствовать возрастанию интереса к информатике, а в математической – к экологии, что позже даст возможность использовать полученный опыт при построении соответствующего интегративного курса.

Первым шагом стали "зондирующие" занятия (всего 5 академических часов) проведенные на протяжении февраля-марта 1989 г. в девятых классах обеих школ в режиме концептуального дизайн-семинара и нацеленные прежде всего на создание атмосферы диалога и свободной дискуссии, позволяющей выявить точки зрения, позиции и предрасположенность учащихся к совместной работе в указанном направлении. Ниже излагается полный транскрипт магнитофонной записи этих занятий, включая критические высказывания присутствовавших на них педагогов, сделанные пост-фактум уже без учеников.

ПРИГЛАШЕНИЕ К БИО-ИНФОРМАТИКЕ: МОЗГОВОЙ ШТУРМ В ДВУХ ШКОЛАХ

ШКОЛА № 199

Класс 9а. Первое занятие

17 февраля 1989. Класс 9а. Присутствуют: Б.А.Меркулов (ведущий биологию в этой школе), А.Е.Петров (преподающий информатику в другой школе), Л.Б.Переверзев (пытающийся показать возможность сближения названных дисциплин).

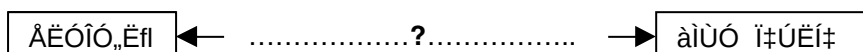
Меркулов: Сегодня занятие с вами на необычную, но очень интересную тему проведет известный кибернетик, Леонид Борисович Переверзев.

Переверзев: Я никак не могу назвать себя профессиональным кибернетиком, но мне приходится поддерживать разнообразные контакты с представителями этой дисциплины. С моей точки зрения кибернетику следует считать если и не царицей наук, но такой наукой, без которой невозможно осуществлять по настоящему тесные и плодотворные контакты между учеными различного профиля и между всеми науками в целом. Как вы хорошо знаете, ни одна наука не может сегодня успешно развиваться изолированно от других; не может успешно решать проблемы, которые ставит перед нею жизнь. Кибернетика помогает объединять знания, методы и средства разных наук и служить между ними своеобразным мостом или соединительным звеном.

И вот сегодня я намереваюсь привлечь кибернетику для того, чтобы совершить вместе с вами один эксперимент – разумеется, не над вами, а, скорее, над всеми нами, здесь присутствующими, но, пожалуй, правильнее было бы сказать, что эксперимент этот – над некоторым способом преподавания и изучения двух наук: биологии и информатики.

Биология стоит в вашей школе на большой высоте. Об информатике сказать того же пока нельзя, но я уверен, что вы сумеете и ее вознести столь же высоко, причем как раз благодаря вашему интересу к биологии.

Нарисуем на доске простейшую диаграмму:



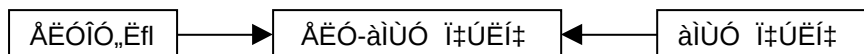
Какая же связь может существовать между двумя означенными областями – информатикой и биологией?

До сих пор преподавание этих дисциплин во всех школах, которые мне известны, велось отдельно; оно всегда происходило и происходит в двух различных, непересекающихся плоскостях. Разные преподаватели, общающиеся друг с другом в основном только на переменах в учительской или на педагогических советах, но никогда не обсуждающие совместно содержание и методы своей работы, приносят в аудиторию и открывают ученикам абсолютно различные, никак не связанные между собой миры своих наук – биологии и информатики. Точно также и ваша учебная деятельность, изучение вами этих предметов протекало в двух отдельных, изолированных друг от друга областях и никак друг на друга не влияло.

Мы же – Борис Алексеевич, Александр Евгеньевич и я – хотим попробовать вместе с вами связать между собой эти области: связать ваши занятия биологией с вашими занятиями информатикой.

Мы хотим создать между ними временную, а если удастся, то и постоянное соединительное звено, средостение, через которое эта связь и будет осуществляться.

Нарисуем на нашей диаграмме такое связующее звено и назовем его био-информатикой:



Что это реально означает: связать информатику с биологией?

Это значит, что вы начинаете воспринимать их как части некоего целого, в какой-то мере друг от друга зависящие. Так, если в ходе ваших учебных занятий одной из этих дисциплин (скажем, биологией) вы узнаете или открываете для себя нечто новое, что существенно расширяет, или даже заметно меняет ваше прежнее о ней представление (а именно так протекает процесс научного познания), то тем самым обогащается и ваше представление об информатике. И наоборот: когда вы узнаете нечто существенно новое в информатике, то на занятиях биологией вам удастся увидеть какие-то особенности этой науки более глубоко, или с непривычной для нас точки зрения. Например, обрести какие-то неведомые ранее познавательные пути, новые экспериментальные подходы, новые методы моделирования биологических объектов и т. д. В любом случае вы осознаете, что не избрали бы этот новый взгляд, подход или метод к проблемам биологии, если бы вас не подтолкнуло бы к тому событие, произошедшее на уроке информатики.

Что же именно может в таких случаях происходить? Как могут влиять друг на друга события, относящиеся к столь различным и по видимости далеким и не схожим областям?

Не вдаваясь пока в то, как может осуществляться такая связь, я беру на себя смелость утверждать: если нам удастся ее установить, вы будете с еще большим интересом изучать как биологию, так и информатику. Вы сможете с еще большей полнотой проявить свои способности в области познания, мышления и научного эксперимента и получать еще большее удовольствие от занятий как одним, так и другим предметом.

Итак, будем называть наше соединительное звено условным термином БИО-ИНФОРМАТИКА.

От того, что мы введем этот новый, синтетический или интегративный момент у вас не появится в дневнике или в расписании лишний предмет, как не увеличится и число часов, которые вам нужно проводить в классе для его изучения. Но если сегодняшний эксперимент окажется успешным, то я надеюсь, что и Борис Алексеевич, и Александр Евгеньевич не откажутся периодически выделить нам какую-то небольшую долю от времени своих уроков для дальнейшей разработки и упрочения этого связующего звена, названного нами био-информатикой. (Его можно было бы назвать также инфо-биология, но био-информатика ближе к уже употребляемому термину био-кибернетика – есть такое направление в науке; вы, впрочем, можете потом подумать и предложить еще какое-нибудь название).

Чтобы показать вам, что такое соединительное звено может быть не только прямоугольником на диаграмме, но и чем-то, наполненным достаточно интересным для вас содержанием, я сначала вас немножко развлеку, а затем задам несколько вопросов по поводу того, что вы по ходу развлечения услышите.

Не сомневаюсь, что кто-то из вас помнит, а кто-то, наверное, и участвовал в событии, которое произошло в этой школе примерно год назад, когда к вам сюда приехал американский музыкант Пол Уинтер, а вместе с ним ансамбль Дмитрия Покровского, в результате чего уроки во всей школе были сорваны на целый день.

Те из вас, кто тогда еще не учился в 199-й школе, могут потом подробно узнать об этом от участников события, а я пока даю краткую справку:

Пол Уинтер когда-то играл джаз, потом что-то похожее на мягкий рок, а потом стал исполнять музыку, ни на что не похожую, ибо он создавал ее вместе с животными – их голоса не только вплетались в музыкальную ткань, но служили исходными темами сочиняемых Уинтером композиций. Фирма «Мелодия» выпустила пластинку Уинтера под названием "Концерт для Земли", и она есть в вашей школе, вы можете при желании ее взять и послушать. А может быть, вы все ее хорошо знаете, в частности пьесу "Глаза волка"? Поднимите, пожалуйста, руки, чтобы мы решили, надо ли слушать эту пьесу сейчас еще раз. Надо? Хорошо.

Несколько слов о том, как Пол Уинтер вообще создает свои пластинки. Он много времени проводит в экспедициях среди дикой природы – в лесах, на горах, больших озерах или в

прибрежных водах океана, вслушиваясь в звучания окружающей природы, прежде всего в голоса живых существ. Он записывает эти звучания и голоса на магнитофон и обнаруживает, что они чрезвычайно музыкальны.

Вдохновившись каким-нибудь особо выразительным звучанием, Уинтер избирает его в качестве темы будущего произведения. Он повторяет эту тему, эту мелодию на своем инструменте (сопрано-саксофоне), затем начинает ее видоизменять, варьировать, противопоставлять ей какие-то другие мелодии, которые ей противоречат, а потом приходят с нею в согласие и так далее. К нему присоединяются другие музыканты-инструменталисты его ансамбля постепенно из их совместного творчества возникает законченная композиция, записываемая в конце концов на диск или на кассету. Как правило, большинство композиций Пола Уинтера начинается голосом какого-нибудь животного; потом следует инструментальная разработка, а в финале вновь возникает натуральное звучание исходной "животной" темы.

В пьесе, которую мы сейчас услышим, исходной темой является вой волка, представляющий собой удивительно красивую мелодию.

Отвлекусь немножко в сторону и скажу, что едва ли не половина всей музыки, звучащей в мире, происходит из вокальной сферы; она так или иначе основана на подражании, или преломлении, или преобразении звучаний, производимых вокальным аппаратом, имеющимся как у людей, так и у достаточно высокоорганизованных животных. Есть специальные исследования, показывающие, как много сочинений, принадлежащих великим композиторов, имеют своим мелодическим прототипом конкретные голоса природы. Среди последних мы должны назвать прежде всего птиц, как наиболее музыкальных из всех живых существ.

Так вот Пол Уинтер, продолжая эту великую традицию, взял запись волчьего воя и стал ее разрабатывать так же, как это делает обычный композитор с темой, скажем, народной песни. Он начал ее развивать, украшать мелодическими узорами, орнаментами; к основной мелодии прибавлять контр-мелодию – звук волчьего голоса идет вверх, а Уинтер на сопрано-саксофоне ведет свою линию симметрично вниз и т.д. Работал он, как я уже говорил, не один, а вместе со своим ансамблем "The Paul Winter Consort" и в результате такой отчасти импровизации, отчасти композиции, отчасти музыкально-экологической авантюры, возникло произведение "Глаза волка" – "Wolf Eyes".

Сперва вы услышите волчий голос, как бы запев (во время концертов он воспроизводится с магнитофона), затем сопрано-саксофон повторяет мелодический рисунок этого запева с абсолютной точностью, хотя вы легко различите голос волка от инструмента по тембру. Далее вступают другие инструменты, среди которых ведущая роль принадлежит виолончели. В одних случаях голоса ансамбля вторят исходной теме, в других с нею спорят, вносят в нее более мелкие вариационные украшения и так далее и перед вами разворачивается произведение, которые мы могли бы отнести, скажем, к жанру романтического нокturna. Но время от времени возвращается начальный волчий запев – признаюсь вам, я до сих пор внутренне вздрагиваю, когда подходит это место; мне кажется, что не звукорежиссер, сидящий за пультом, включает фонограмму, а какое-то мистическое существо, услышав игру ансамбля вступает со своей партией, ведя за собою весь ансамбль. Итак, "Глаза Волка".

< музыкальный пример >

Теперь я скажу несколько слов о том, что послужило конкретным поводом к сочинению прослушанной нами пьесы. Вот конверт пластинки с изображением символа, характеризующего общее направление творчества Уинтера: круг, в котором мы видим фигуры кита, волка и орла (точнее, орлана белоголового, внесенного сегодня в красную книгу). Три этих обитателя воды, суши и воздушного пространства помещены на фоне радуги, соединяющей собою три стихии, образующих в совокупности то, что мы называем биосферой.

Мы слушали пьесу, посвященную сухопутным животным, но Уинтером создано немало произведений, созданных в "соавторстве" с водными и небесными существами. В них звучат голоса орлов, дельфинов, китов, но об этом как-нибудь в другой раз.

Сейчас посмотрите, пожалуйста, на обратную сторону конверта: там помещена фотография, где Пол Уинтер, сидит рядом с волком, точнее, с волчицей, и играет для нее на саксофоне, а она, со своей стороны, "поет" что-то ему в ответ.

Вы знаете, наверное, что в джазе, да и в роке музыканты часто собираются вместе после концертов и устраивают сеансы импровизации (так называемые jam sessions) на которых они состязаются друг с другом в изобретательности и виртуозности исполнения. Если один сыграет какую-нибудь замысловатую фразу, другой должен тут же ее повторить в знак того, что он не менее искусен. Если он этого не сумеет – ему позор, но и одного только повторения тут мало. Второй должен еще и добавить к сыгранной мелодии какой-то новый оборот или более сложную фигурацию, то есть хоть немного, но превзойти партнера, вызывая его на дальнейшее

состязание, которое продолжается до тех пор, покуда у соперников хватает сил и воображения, и заканчивается победой того, кто обладает наиболее развитой фантазией и техническим мастерством.

Б.А. Меркулов: Леонид Борисович, извините, но среди ваших слушателей есть те, кто понимает это, быть может, даже лучше, чем мы с вами: я имею в виду членов школьного ансамбля, которые играли вместе с Уинтером на джем-сешен, состоявшейся в конце его выступления в нашем актовом зале.

Л.Б. Переверзев: О них нам нечего беспокоиться, уже по выражению их лиц сразу было видно, что они знатоки и специалисты, но я хотел пояснить суть дела тем, кто с такими вещами раньше не сталкивался, и кому не довелось лично участвовать в этом историческом событии.

Так вот подобие такого непрерывного состязания, где один музыкант все время вызывает, стимулирует, провоцирует другого, а тот старается не отстать от первого, и произошло между Полом Уинтером и волчицей по имени Ада, которую вы видите на фотографии. Сейчас отрывок из этого состязания вы услышите.

< музыкальный пример >

Итак, имеется документально зафиксированный факт: теплокровное млекопитающее, волк, услышав от человека музыкальную фразу, в естественных условиях никогда животным не издаваемую, сперва в точности ее имитирует, а затем и добавляет к ней кое-что, отсутствующее в сыгранной человеком мелодии. Потом человек играет более сложную фразу, волк реагирует на нее таким же образом, далее наступает новый цикл и т. д. Животное подражает человеку в том, что мы считаем сознательно организованной, а не чисто инстинктивной подачей звуковых сигналов.

Факт этот заставляет нас поставить целый ряд остро-дискуссионных вопросов: понимают ли животные музыку, мыслят ли они, есть ли у них эстетические эмоции и так далее. Но я сейчас ничего этого касаться не буду и хочу лишь поиграть с вами в маленькую био-информатическую игру.

Как вы считаете, не могли ли бы мы с вами прямо сейчас придумать и нарисовать на доске схему некоей машины, то есть искусственно созданной технической системы, способной воспроизвести то явление, которое мы только что наблюдали: вокально-имитационное, иначе говоря звукоподражательное поведение животного?

Можем ли мы сконструировать прибор или автомат, который вел бы себя в данной ситуации так же, как эта волчица? Прибор, который услышал бы музыкальный сигнал; прибор, который откликнулся бы на этот сигнал, в точности его повторив; прибор, который затем со своей стороны добавил к услышанному и повторенном им сигналу нечто новое, дотоле в нем отсутствующее?

У меня нет сомнений, что вам ничего не стоит справиться с такой задачей и только для того, чтобы сократить время на раскачку, я сделаю первый шаг, а вы уж, пожалуйста, подхватывайте игру как можно скорее.

Еще раз уточню: речь идет не реальном приборе или автомате, изготовленном нашими руками из металла, стекла или пластмассы. Я имею в виду так называемую абстрактную машину – то, что можно помыслить в качестве материальной, искусственно созданной системы, способной выполнять заданные функции и обладающей необходимой для этого структурой, то есть строением.

Простоты ради представим себе машину – кстати, вы можете думать о ней одновременно и как о машине, и как о животном – которая только повторяет сигнал, посланный музыкантом, ничего к нему пока не добавляя.

Как, по-вашему: что наша воображаемая машина – ее можно называть также системой – должна для этого сделать? Какие функции выполнить, чтобы сигнал, посланный музыкантом, был ею повторен? Это первое.

И второе: какие структурные черты, какие элементы и связи ее устройства, какие механизмы, или блоки ей для этого необходимы? Если, например, представить такую машину или систему в виде цепи, какое звено вы поставите в самом начале?

Девочка: Записи...

Мальчик: Воспринимающее...

Другая девочка: Записи...

Переверзев: Прекрасно, вы сразу указали и элементы структуры, и выполняемые ими функции. Двое из вас назвали запись, один – воспринимающее звено. Назвавшие запись не сделали принципиальной ошибки, но высказались слишком обобщенно. Воспринимающее звено – ответ более точный. Изобразим его на доске так, как принято обозначать микрофон.

Нарисуем слева от микрофона – музыканта с его инструментом – назовем его источником или, лучше, отправителем сигнала.

Нарисуем и сигнал – серию звуковых волн или вибраций, чередование сжатий и разрежений воздуха, поток акустических колебаний определенной формы.

Звуковые волны достигают воспринимающего звена; микрофон воспринял их – и что с ними сделал?

Много учеников сразу: Преобразовал.

Переверзев: Отлично, преобразовал – во что?

Мальчик: В электрические колебания.

Переверзев: Прекрасно, от музыканта к воспринимающему звену – назовем его входом нашей системы – идут звуковые колебания, а в этом звене, то есть на входе, они преобразуются в электрические... Что дальше должно с ними в машине происходить и какое устройство для этого необходимо?

Мальчик: Память.

Девочка: Запись.

Переверзев: Да, запись, вот теперь именно она нам нужна, как вы раньше и говорили. Но я слышал и другое слово: как еще можно назвать звено или устройство, которое нечто записывает и хранит в себе и выдает нам в тот момент, когда записанное нам понадобится?

Ученики: Память.

Переверзев: Конечно! Любое звукозаписывающее (вообще записывающее устройство), любой магнитофон есть не что иное, как устройство памяти. Не всем такое название нравится. Некоторых философов, психологов, физиологов оно раздражает: память, говорят они, присуща только живым существам, а в магнитофоне или ином устройстве, записывающем, хранящем и воспроизводящем сигналы, имеют место чисто физические, "машинные" процессы, к которым явление памяти, неизмеримо более сложное, никак не сводимо.

Но нам, конструкторам машин или систем, призванных служить искусственными и, разумеется, лишь очень приблизительными и отдаленными подобиями или моделями поведения живых существ, удобно и простительно называть "памятью" то, что моделирует собою функции "настоящей" или "живой" памяти.

Поэтому в нашей машине рядом со звеном, воспринимающим звуковые сигналы и преобразующим их в электрические, мы ставим нечто, сходное с магнитофоном, и называем его запоминающим устройством или памятью.

Надеюсь, мне нет нужды каждый раз предупреждать вас о том, что мы конструируем не живое существо, а его предельно огрубленную модель и что в реальном живом организме нет ни микрофонов, ни магнитофонов, но есть неизмеримо более сложные и тонкие органы, по отношению к которым микрофоны и магнитофоны могут рассматриваться как грубейшие их подобия.

У нас, например, есть уши, воспринимающие звуковые сигналы и, как установили нейрофизиологи, преобразующие их в сигналы электрохимические.

Электрохимические же сигналы от уха передаются по нервным волокнам в головной мозг, способный, как все мы знаем по собственному опыту, запечатлевать, то есть оставлять на себе (или в себе) образ или форму того, что произвело такое впечатление. А через какое-то время, – иногда через минуту, а иногда через много лет – запоминать и "воспроизводить" услышанное. Для нас сейчас неважно, за счет каких именно материальных носителей и процессов все это происходит. Важно то, что один вид материальных сигналов преобразуется в другой вид материальных сигналов, а форма их при этом остается неизменной. Именно эта форма и записывается, то есть как-то фиксируется, закрепляется и хранится в нашем запоминающем устройстве; и с его же помощью она может ...?

Ученики: Воспроизводиться.

Переверзев: Правильно. Мы записываем, запоминаем какую-то форму, а затем воспроизводим ее в том же виде, но со сдвигом во времени

Нарисуем такое устройство. От воспринимающего звена, от микрофона записываемый электрический сигнал приходит по какой-то линии связи – вот эта линия – в блок памяти. Правильнее сказать – электрический сигнал от микрофона поступает н а в х о д блока памяти.

Там электрический сигнал еще раз преобразуется в магнитные колебания той же формы; внутри блока памяти эта форма запечатлевается на магнитной ленте в виде чередующихся участков большей или меньшей намагниченности; вместе с лентой спокойно хранится, а через какое-то время воспроизводится, то есть магнитные следы превращаются вновь в электрические колебания и выходят из блока памяти – вот его выход – и по выходной линии направляются дальше.

Куда, кстати, они должны направляться?

Покуда наша машина воспроизводит записанное только в виде электрического сигнала, звука еще не слышно. Как его получить, что нам для этого нужно?

Взгляните на схему всей нашей системы: на входе у нас стоит начальное воспринимающее звено, которое преобразует звуковые или акустические колебания в электрические. А на выходе?

Ученик: нужен преобразователь электрических колебаний в звуковые.

Другой ученик: Динамик нужен.

Переверзев: Совершенно верно, нужно выходное устройство или конечное звено для обратного преобразования электрического сигнала в звуковой и проще всего использовать с этой целью динамический громкоговоритель или динамик. Нарисуем его на выходе в качестве конечного звена нашей системы.

Смотрите: машину, способную повторять за музыкантом сыгранные им фразы, а тем самым и моделировать этот аспект вокально-имитационного поведения волчицы, участвовавшей в дуэте с Полом Уинтером, мы в общих чертах уже сконструировали. Нарисованная нами схема, указывает, какие структурные элементы – блоки или звенья уже известного типа (микрофон, магнитофон, динамик) – нужно взять и какие связи им придать, как их между собой соединить для того, чтобы получить систему, способную выполнять заданную функцию.

Но если мы просто возьмем указанные элементы и свяжем их указанным образом - будет ли наша машина вести себя подобно волчице? Если Пол Уинтер или любой иной музыкант сыграет перед ней какую-нибудь мелодию, повторит ли ее система, устроенная так, как мы ее нарисовали?

Нет, ибо на нарисованной нами схеме недостает еще одного – и при том в буквальном смысле решающего звена.

Как по вашему, какого?

Недостает устройства для управления магнитофоном. Если угодно, недостает звена или блока, выступающего в качестве оператора нашей системы.

Наша конструкция будет моделировать вокально-имитационное поведение волчицы лишь в том случае, если кто-то будет следить за ходом событий и соответственно управлять системой. Категория управления – обращаю на это ваше внимание – будет отныне приобретать для нас все больший и больший вес. Догадываетесь, почему?

Допустим, машину включили сразу после ее постройки. Электроэнергия для ее питания поступает бесперебойно, магнитофон все время крутится в режиме записи и ленты на кассете тоже хватит надолго. Все уже готово, однако музыкант покамест молчит, никаких звуковых колебаний на вход системы не поступает и система записывает и запоминает, так сказать, безмолвие и тишину. Отвечать ей пока не на что.

Но вот музыкант сыграл первую фразу. Чтобы машина ее повторила, что нужно сделать?

Магнитофон (вернее – транспортировку ленты) нужно остановить, выключить режим записи, включить режим воспроизведения при отключенном динамике, включить обратную перемотку ленты, возвратиться к тому месту, где на ней зарегистрировано начало пришедшего звукового сигнала, остановить перемотку, и включить воспроизведение через динамик. Ни одной из этих операций по управлению системой нарисованная нами схема не предусматривает.

Как же поступить?

Можно, конечно, ввести в абстрактную машину такого же абстрактного оператора – фигурку какого-нибудь гнома или демона, ею изнутри управляющего, но это будет крушением всей нашей затеи. Какая же это машина, хотя бы и абстрактная, которая может работать только под управлением сверхъестественного существа? Уверен, что вы на это не пойдете.

Какие будут предложения по этому поводу?

Ученик: какое-то устройство переключающееся...

Переверзев: Какого рода?

Другой ученик: Реле времени...

Переверзев: Очень глубокая мысль! Реле времени – устройство, способное прежде всего измерять время. Иначе говоря – часы. Но не просто часы, которые лишь измеряют и показывают время. Это часы, способные измерить указанный им интервал времени, а по истечении заданного интервала подать механический, акустический (звуковой) или электрический сигнал, то есть произвести определенное физическое действие, которое может быть использовано для управления каким-то иным устройством.

Каждому из вас хорошо знаком по крайней мере один тип реле времени – будильник, подающий вам по утрам сигнал о том, что пора просыпаться и собираться в школу.

Если к обычным часам приделать пару передвижных контактов, располагаемых в нужных местах на окружности циферблата и замыкаемых при соприкосновении с часовой и минутной стрелками, часы превратятся в реле времени, способные управлять каким-нибудь электрическим прибором: тем же звонком, осветительной лампой, мотором и т. д.

Вместо двух слов "реле времени" инженеры обычно употребляют одно слово "таймер".

Фотолюбители знают реле времени или таймеры, которые держат лампу увеличителя зажженной ровно столько, сколько нужно для нормальной экспозиции отпечатка.

Таймеры имеются также в стиральных машинах, некоторых радиоприемниках, видеомагнитофонах и т. д.

Но всех перечисленных случаях установку таймера на тот или иной час, или интервал времени, производит человек.

Нам же, для нашей машины, моделирующей вокально-имитационное поведение волчицы, нужен какой-то более "умный" таймер – такой, который сам решает, когда ему включать управляемый им прибор или блок, а когда выключать.

Более того, как мы скоро увидим, такой таймер должен управлять не одним блоком, а несколькими – иногда одновременно, иногда по очереди. Причем один и тот же блок может требовать в разных ситуациях разных управляющих сигналов, так что без таймера, наделенного чем-то, похожим на "ум" нам никак не обойтись. Так что же, по вашему, нужно придать нашей машине в добавок к обычному таймеру, реле времени или часам?

Ученица: Возвратный механизм какой-то...

Переверзев: Возвратный механизм? Он нам пригодится, но не уточните ли?

Ученица: Надо подумать...

Переверзев: Мне очень хотелось бы поддержать вас в этом стремлении, однако сейчас у нас просто нет времени на обдумывание деталей. Но я ловлю вас на слове и предлагаю маленькое домашнее задание: те из вас кто заинтересован в нашем эксперименте – и только те, кто действительно в нем заинтересован, принуждать я никого не собираюсь – могли бы составить на досуге два списка:

а) список действий, операций, или функций (хорошо бы с указанием порядка их следования), которые наша абстрактная машина должна выполнять, чтобы быть моделью поведения музыкальной волчицы; и

б) список структурных элементов, звеньев или блоков (хорошо бы с указанием их взаимной связи), благодаря которым вышеперечисленные функции могут выполняться.

Ученица: Нарисовать схему?

Переверзев: Было бы изумительно, но настаивать не смею. Кто хочет и может – пожалуйста, однако удовлетворюсь и в том случае, если вы просто словами опишете те функции, которые должны быть, по-вашему, заложены в такую машину. Например: "Услышав звук – включить запись. Когда звук кончится – запись остановить, перемотать на начало и т. д.". Структурные элементы и связи тоже в самом общем виде: "воспринимающее звено", "блок памяти" и т. д. Можете обозначить их квадратиками, кружочками, стрелками – как угодно. Потом мы все это сравним, обсудим и решим, у кого получилось лучше. А также попросим сделать то же самое в параллельном классе – и узнаем, какой класс более изобретателен.

Но вернемся к схеме на доске – того, что мы нарисовали, все-таки мало. Какие будут предложения?

Ученик: Дополнить...

Переверзев: Дополнить? Тогда прошу к доске, вводите ваши дополнения. В чем они заключаются?

Ученик: После того, как машина воспроизведет старое, надо дополнить... Перед динамиком еще что-то должно быть.

Переверзев: Что именно? Не можешь сразу сказать? Не беда. Важно, что нам нужно дополнить мелодию, сыгранную музыкантом, добавить к ней какие-то ноты, или ритмические фигуры или еще что-нибудь. И для выполнения этой функции системе нужно иметь специальное устройство.

Поэтому давай пока просто обозначим, что вот здесь в принципе должен стоять некий блок. Нарисуй тут прямоугольник... соедини его, как ты предлагал, а теперь давай думать: чтобы выполнить заданную функцию нужно иметь блок...

Ученик с парты: Реверберации...

Переверзев: Ну, зачем же подсказывать, мы сами справимся. Так, что этот блок должен делать?

Ученик у доски: Он должен продолжать, ну... продолжать. Мелодию продолжить.

Переверзев: Мелодию продолжить, хорошо. Известны ли вам какие-нибудь устройства – скажем, применяемые в рок-ансамблях – которые могли бы продолжать мелодию? Погромче, пожалуйста...

Ученица: Нужно сделать так, чтобы, вот, набрать несколько мелодий, вот, и та, которая больше всего подойдет, пусть прозвучит.

Переверзев: Прекрасно, прекрасно! Вы предлагаете добавить устройство, благодаря которому можно набрать, или запомнить несколько мелодий; хранить их там.

Ученица: Да и ту, которая больше всего подойдет, взять и включить.

Переверзев: Молодец! То есть нам нужно еще одно устройство памяти, помимо того, которое записывает или запоминает только что сыгранную музыкантом мелодию. Мы раньше говорили о нем, как о магнитофоне. Можно также назвать этот магнитофон кратковременной, или оперативной памятью. Чтобы два этих блока – магнитофон, то есть кратковременная, оперативная память, и еще один блок памяти, в котором хранятся предварительно введенные туда мелодии – друг другу не мешали; вернее, чтобы нам было легче с ними управляться, их лучше расположить внутри нашей машины по отдельности. [ученику у доски:] Нарисуй, пожалуйста, этот блок. [классу:]

Давайте назовем это второе устройство памяти долговременным, или постоянным. В него мы заранее записываем какое-то количество мелодий – обозначим их не схеме мелодия А, мелодия В и мелодия С. Записали... Мелодии у нас хранятся. Что дальше?

Ученица: Дальше нужно устройство, которое подберет ту мелодию, которая наиболее соответствует данной, которую сыграл Пол Уинтер...

Переверзев: Понятно. Нужен еще один блок [ученику у доски]. Давай и его нарисуем вот тут пониже... Что в этом блоке должно происходить, какую функцию он должен выполнять? Наверное, функцию сравнения и отбора.

В этот блок должно поступать одновременно не менее двух сигналов, не правда ли? Одни сигнал от... откуда?

Ученица: От магнитофона.

Переверзев: Так, [ученику у доски:] нарисуй, пожалуйста, линию, по которой сигнал поступает от магнитофона, то есть от блока кратковременной или оперативной памяти, хранящей только что полученный сигнал.

Другой сигнал должен поступать в этот блок... откуда?

Ученик у доски: Из... вот отсюда... [показывает на блок постоянной памяти]

Ученица: Из того устройства, где мелодии.

Переверзев: Из устройства, где хранятся заранее записанные мелодии, то есть из постоянной памяти; рисуем и от него сюда линию связи... нарисовали. Ну, что же теперь в этом устройстве происходит?

Чей-то голос: Запись...

Переверзев: Нет, запись уже сделана.

Ученик: Совмещение...

Ученица: Переработка...

Переверзев: Ну как же вы забыли ваши собственные слова: СРАВНЕНИЕ там происходит! Сигнал, только что пришедший и взятый из оперативной или кратковременной памяти, сравнивается там с несколькими сигналами, хранящимися в памяти долговременной или постоянной. Скажем строже: сравниваются формы сигналов, и та форма, которая окажется ближе всего к...

Ученица: К данной музыке...

Переверзев: Будет выбрана и воспроизведена через динамик в виде ответного звукового сигнала, повторяющего сигнал, полученный от музыканта, но дополняющего его некоторыми новыми элементами. Прекрасно.

В качестве первого приближения нам такое решение нам годится, хотя, я уверен, вы на нем не остановитесь.

Отмечу попутно, что устройство памяти, хранящее ряд заранее записанных мелодий и могущее воспроизводить их по какой-то внешней команде, применяется сегодня многими рок-группами. Такой способ хранения и воспроизведения готовых мелодий или ритмических рисунков называется *sampling*. *Sample* значит образец. В память закладывается большое количество разнообразных музыкальных образцов, а по мере нужды они извлекаются – по команде то ли клавишника, то ли барабанщика, то ли другого члена ансамбля, включая и вокалиста, который тоже может использовать сэмплинг.

Так что давайте применим такое устройство и в нашей машине, нарисовав для него особый блок, но спросим себя: будет ли это достаточным решением?

Ведь на самом деле нам с вами нужен прибор более сложный, более "умный", хотя предложенная идея – подчеркну еще раз – очень хороша для начала и мы от нее ни в коем случае не отказываемся. В чем же слабость сэмплинга?

В том, что он располагает конечным набором мелодии, исчерпав их, он вынужден повторяться. Ничего нового к хранящимся в нем образцам он добавить не может. И вдруг получится так, что среди наших "образцовых" мелодий не найдется ни одной, сколько-нибудь похожей на фразу, сыгранную музыкантам?

Другая ученица: А можно взять в качестве образцов не готовые мелодии, а какие-то аккорды. И чтобы наш прибор на основе этих аккордов создавал разнообразные мелодии.

Переверзев: Умница! Можно взять набор аккордов, каждый из которых уже содержит в себе – как бы в сжатом виде – целое семейство различных мелодий.

В истории европейской музыки, а также в истории джаза, который эту историю в сжатом виде повторяет, была целая эпоха, когда большинство композиторов именно так и сочиняло свои произведения на аккордовой, или, точнее, гармонической основе. Великий французский композитор, а также и теоретик, Жан-Филип Рамо, творивший в первой половине XVIII века, так и утверждал: мелодия вытекает из гармонии! Если бы мы с вами конструировали машину, моделирующую поведение исполнителя мелодий классической, "ученой" или "академической" музыки, все было бы в порядке. Вообще говоря, будет совсем не лишним, если мы снабдим нашу машину такой возможностью. Давайте нарисуем на схеме соответствующий блок.

Но вот какое для многих неожиданное обстоятельство при этом обнаруживается: из того, что некий автомат способен имитировать классическую мелодию, еще не вытекает, что он обязательно будет способен имитировать волчий вой. Мелодия волчьего воя в ряде отношений оказывается сложнее!

Но утверждение Рамо о том, что мелодия вытекает из гармонии, то есть из последовательности аккордов, справедливо только для одного направления музыкальной культуры, а не для всех. Оно верно в отношении ученой западной музыки, употребляющей особый способ настройки инструментов, так называемую равномерную темперацию. К восточной музыке, равно как и к народной музыке всех стран оно не применимо. Равномерной темперации нет, конечно, и в "пении" волков.

Имея только набор аккордов в нашей машине мы не сумеем в точности повторить ни первоначальной фразы Пола Уинтера (ее звуки отклоняются от равномерной темперации), ни, тем более, ответа волчицы, которая может "петь" так, как ее душе угодно, не считаясь ни с какими школьными правилами.

Но сама идея перейти от готовых мелодий к аккордам, как источнику гораздо большего количества разнообразных мелодий, в высшей степени для нас плодотворна. Поэтому пойдем еще дальше по предложенному пути и сделаем следующее.

Вдобавок к сэмплингу с готовыми мелодиями и в добавок к ряду аккордов заложим в постоянную память нашей машины и некую элементарную звуковую гамму или звуко-ряд. Иначе говоря, ряд отдельных звуков различной высоты, могущих образовывать самые различные интервалы, лады и мелодии. Обозначим присутствие этого звукоряда, этой гаммы в блоке постоянной памяти.

Ученик у доски: Вот здесь?

Переверзев: Все равно где, лишь бы было ясно, что это содержится в постоянной памяти... О! Вы даже обозначили слово "гамма" греческой буквой... Весьма элегантно сокращение... Вы смеетесь? Но ведь это очень хорошо, знать не один, а несколько если и не языков, то хотя бы алфавитов: вы сумеете гораздо четче тоньше обозначать и различать содержание ваших высказываний.

Но вернемся в нашей машине. В блоке постоянной памяти будет храниться сэмплинг с несколькими готовыми мелодиями, затем набор аккордов, из которых можно образовывать гораздо большее количество мелодий, и сверх того ряд элементарных звуков, можем пока называть их нотами. И тогда, следуя уже внесенному предложению, из этих нот можно будет компоновать или, лучше сказать, синтезировать по нашему желанию любую мелодию.

К чему же мы пришли? К идее синтезатора мелодий, то есть такому прибору, который сегодня имеется едва ли не у каждой уважающей себя школьной рок-группы.

Признаюсь, ваша способность конструировать абстрактные машины превзошла все мои ожидания, но задача наша еще не решена.

Сейчас мы подходим к самой трудной ее части.

Смотрите: чтобы наша машина могла выполнять все функции, которые, как вы установили, ей нужно выполнять для моделирования вокально-имитационного поведения, она должна обладать достаточно сложной структурой и внутренней динамикой. И в этой связи я вновь ставлю вопрос, который вы как-то проигнорировали, увлекшись конструированием блока, дополняющего начальную мелодию.

Вопрос коренной: как управлять столь разросшейся системой? Когда и в каком порядке включать и переключать ее блоки? Какое устройство для этого необходимо?

Если не ввести в нее какой-то специальный блок, выполняющий функцию общего управления, машина наша не заработает.

Ранее вы уже говорили, что для этого можно использовать что-то вроде реле времени. Давайте нарисуем еще один блок управления -- и подумаем, каким должно и может быть его устройство.

Придумать или изобрести такое устройство очень нелегко. И чтобы облегчить путь к его конструированию, чтобы стимулировать собственную мысль, попробуем вообразить, что в этом

блоке находится не искусственно созданный механизм, а какое-то существо, не обязательно гном или демон, пусть это будет живой человек, вы сами, взявший на себя роль оператора данной системы.

Вот вы сюда сели и начали соображать, как вам управиться с этим хозяйством. Вы слышите мелодию, сыгранную музыкантом, и вы же решаете, как на нее ответить. Конечно, слышите вы музыканта не прямо, а через микрофон, и отвечать на нее не вам, а синтезатору, но вы должны отдать все необходимые для этого команды.

О чем вы прежде всего должны подумать, какой образ должен родиться и присутствовать в вашем сознании? С чего вы начнете? Вопрос, повторяю, самый трудный из всех, ранее обсуждавшихся...

Ученица: С того, когда включать магнитофон, чтобы записывать, а когда воспроизводить, а потом синтезатор...

Переверзев: Будет лучше, если вы мысленно представите перед собой несколько карточек, которые можно в любом порядке раскладывать на столе. На каждой карточке вы обозначите действие, которое нам в разные моменты времени следует произвести. То есть укажите какую-то отдельную функцию и команду, которую в том или ином случае нужно отдать тому или иному устройству для того, чтобы эту функцию выполнить. Например: "включить магнитофон на запись", "остановить запись", "перемотать на начало", "включить воспроизведение", "установить таймер", "сравнить, нет ли в сэмплинге похожих мелодий", "если обнаружена похожая мелодия воспроизвести ее через динамик", "если в сэмплинге нет ничего похожего, обратиться к аккордам, построить из них возможные мелодии и сравнить с мелодией, сыгранной музыкантом, если обнаружится похожая воспроизвести", "если ни одна мелодия, построенная из аккордов, не подойдет, обратиться к синтезатору" и т. д.

Напомню, что все эти операции осуществляются замыканием и размыканием каких-то контактов, то есть выключателей и переключателей, имеющихся при каждом блоке. Вполне возможно и даже наверняка нам понадобится и какой-то центральный переключатель, что-то вроде телефонного коммутатора, чтобы по-разному соединять и пересоединять между собой все наши звенья и блоки. Так что с текстом команд на наших карточках нужно будет указывать и точный адрес где и какой контакт замкнуть, а какой разомкнуть.

Множество таких функций, операций, команд и адресов, взятых по отдельности, мы расписали...

Ученица: Получилась программа!

Переверзев: Нет, программой это называть рановато. Ведь программа pro-gramma есть ПРЕД-НАЧЕРТАНИЕ того, что должно быть сделано. А у нас покамест это только сырье, материал для размышлений о программе, еще не составленной. Целого-то нет, одни только части. До сих пор мы обозначили да и то в самых общих чертах, лишь отдельные, изолированные операции.

А вот в каком порядке эти операции должны следовать одна за другой в зависимости от развития общего хода событий; и, что гораздо важнее, как выбор данной операции из нескольких возможных будет влиять на выбор последующих операций обо всем этом у нас пока представление самое туманное.

И потом ведь мы размышляем о подступах к составлению программы, которую мы же сами и должны будем целиком выполнять. Мы сами, а не кто-то иной.

Даже после того, как программа будет составлена, нам самим придется:

а) следить за тем, что происходит вне нашей машины, то есть за мелодиями, исполняемыми музыкантом;

б) сопоставлять это с тем, что происходит внутри системы с каждым из ее блоков и принимать на сей счет какие-то логические решения;

в) претворять принятые решения в жизнь, то есть отдавать надлежащие команды, адресованные тем или иным блокам.

Вопрос вопросов: можно ли, хотя бы в принципе, создать устройство, которое было бы способно выполнять эти функции по программе, составленной человеком, но уже без его непосредственного вмешательства в работу машины?

В определенных пределах и с известными оговорками на этот вопрос мы отвечаем положительно.

Значит, после того, как с помощью карточек, на которые нанесены команды и адреса, мы с вами такую программу составим, надобно будет сконструировать устройство, которое могло бы выполнять ее без нашего участия.

Боюсь, что за оставшиеся нам до звонка несколько минут сделать этого мы не сможем, да и вообще за один урок подобные задачи не решаются. Но и того, что у нас уже имеется, вполне достаточно, чтобы отнестись к начатой работе хоть мы и назвали ее игрой со всей серьезностью.

Еще раз со всей искренностью повторю: я вас недооценил; никак не думал, что мы с вами сумеем продвинуться так далеко для первого занятия.

Ведь мы, то есть вы пришли к чрезвычайно важному выводу: для того, чтобы построить машину, моделирующую вокально-имитационное поведение живого существа, недостаточно одних только устройств записи, воспроизведения, сравнения, синтеза и так далее.

Необходимо сконструировать и устройство, которое управляло бы всеми этими блоками посредством команд, подаваемых по специальной программе. И, конечно, необходимо составить саму эту программу.

Это управляющее устройство в ряде отношений принципиально отлично от всех предыдущих. Если раньше мы конструировали машину, блоки которой выступали подобиями таких органов животного, как, скажем, ухо; или вокальный аппарат, или даже какие-то части мозга, связанные с функциями восприятия, распознавания и памяти, то здесь мы конструируем модель... чего?

Ученица: Модель компьютера...

Переверзев: Горячо, но еще не совсем...

Другая ученица: Модель воспроизведения...

Ученик у доски: Последовательность, которая...

Переверзев: Повторите, пробежите мысленно еще раз логику нашего предшествующего рассуждения... Вот некоторая реальность...

Ученик за партой: Вот проблема...

Переверзев: Совершенно верно. Далее идет физическая модель некоторого куска этой реальности... Микрофон, магнитофон, таймер...

Ученица: Анализатор?

Переверзев: И анализатор, конечно. Что еще?

Ученица: Математическое устройство...

Переверзев: Кто-то сказал, кажется, математическое? Великолепно! Обратите внимание мы говорим об устройстве блока управления. Устройство это тоже есть некоторая модель некоторой реальности; вопрос какой реальности и какая модель?

Начнем с устройства той модели, которую мы строим внутри блока управления. Хотя оно у нас еще не математическое, а, скорее, логическое (набор в разном порядке комбинируемых карточек с командами), движение мысли правильное. В этом устройстве мы находим как бы условное, абстрактное, нематериальное, вернее невещественное отражение построенной нами физической модели первичной реальности.

Давайте еще раз проследим всю цепочку. Вот наша первичная, так сказать безусловная реальность волчица, откликающаяся своим воем не мелодию музыканта.

Нас интересует проблема моделирования некоторой части, некоторого аспекта этой реальности вокально-имитационного поведения живого существа. Мы полагаем, что можно создать машину, могущую служить моделью названного поведения и начинаем строить такую модель с помощью микрофона, магнитофона, синтезатора, таймера, соединительных проводов, переключателей и т. д.

Все эти используемые нами структурные элементы и связи вполне материальные, физические, вещественные объекты; пока они у нас только в виде схемы на доске, но мы всегда можем поставить их на стол в виде каких-то ящиков, проводов, рычагов, колес, короче в виде какого-то "железа".

Но довольно скоро мы понимаем, что одним лишь железом нам не обойтись; одно лишь железо не будет "вести себя" наподобие того, как себя ведет волчица, имитирующая мелодию музыканта. На одном лишь "железе" модель наша не получится. Нам надо иметь еще блок управления всем этим железом. До какой-то степени блок управления выступает подобием мозгового органа, принимающего решения, не так ли?

Блок управления тоже, конечно, должен иметь какую-то вещественную, "железную" структуру скорее всего это будет какой-то коммутатор типа телефонной станции, соединяющей между собой какое-то конечное множество абонентов, но в него будет заложено и еще кое-что.

Так что же мы в конце концов закладываем в блок управления?

Об этом уже говорилось: наши карточки, а на них как бы имена или названия отдельных железок, их функций и того, что с ними нужно делать (какие команды нужно отдать и выполнить), чтобы отдельные элементы и система в целом вели себя так, чтобы служить моделью первичной реальности.

Выходит, что карточки и то, что на них написано, будучи упорядочены в соответствии с нашим замыслом, образуют логическую модель "железной" машины и вместе с тем несут в себе некое управляющее предначертание, программу поведения всей системы в целом. А система наша есть теснейшее и по сути неразрывное переплетение и взаимопроникновение "железа" и "программной" логики.

Программная же логика есть не что иное, как оперирование по определенным, и очень строгим правилам, некоторыми формальными обозначениями или символами. Символы такой логики настолько формализованы и абстрактны, что во многих случаях к ним применимы методы математического исчисления и преобразования. Так что ваше предположение о том, что в блоке управления нашей машиной должно находиться некое математическое устройство, было вполне обоснованным.

МИСТИЧЕСКИЙ ФРАГМЕНТ Последний раз !

Знаете, что мог бы сказать по поводу того, что мы сейчас здесь обсуждаем, специалист по информатике?

Он сказал бы: сначала они проектировали на уровне блок-схемы (в самых грубых, конечно, чертах) физическую, железную или, как принято говорить в таких случаях, аппаратную часть схемы, а потом стали обсуждать ее программную часть. Можно было бы на наоборот: сперва построить программу, а потом уже под нее конструировать тот механизм, который данную программу мог бы наилучшим образом реализовать. Но им почему-то захотелось идти от аппаратуры, что тоже не возбраняется.

Я могу объяснить – почему. Аппаратный подход более нагляден, более предметен, более очевиден в своей материальной телесности. Нам было легче и проще начать с этой стороны. Но не исключено, что в математической школе участники такого же эксперимента начали бы с составления общих контуров программы. В биологической же мне показался более уместен путь от аппаратуры.

Так, звонок уже прозвенел, давайте резюмируем совсем кратко.

Мы начали строить функциональную схему абстрактной машины, моделирующей вокально-имитационное поведение животного. За отправную точку мы взяли уподобление отдельных блоков машины различным органам живого организма – слуховому аппарату, вокальному аппарату, и т. д.

Довольно быстро мы обнаружили, что такой чисто аппаратный подход с какого-то момента становится недостаточным.

Чтобы наша машина могла работать так, как от нее ожидается, пришлось строить рядом с аппаратной частью (и в теснейшей связи с ней) некое управляющее устройство, куда мы на первых порах ввели человека-оператора.

Пытаясь устранить из нашей машины «человеческое звено» мы тут же пришли к выводу, что если хотим сделать управляющее устройство полностью автоматическим, его надо снабдить соответствующей программой, после чего наше главное внимание устремилось на программную часть проектируемой нами системы.

Совсем под занавес: на профессиональном жаргоне в информатике, кибернетике, в том, что называется системной инженерией или компьютерной наукой (computer science) имеются удобные синонимы для понятий аппаратной и программной частей.

Аппаратную называют hardware (хардвэр), буквально – «твердый товар», «твердый предмет», «твердая вещь», и любая аппаратура действительно обычно представляет собой в основном какое-то твердое тело.

Программную часть называют ...

Ученик у доски: Софтвэр!

Переверзев: Да вы и в самом деле всё и так знаете, почему бы вам сразу не сказать, не тратили бы зря время на мои разъяснения и занялись бы чем-нибудь более веселым и приятным!

Ну, уж для тех, кому это еще неизвестно: программную часть действительно называют software (софтвэр) – «мягкий товар». Кстати, многие, хотя и не все, программы существуют в виде текстов на каких-то более или менее мягких (по сравнению с аппаратурой) носителях – бумаге, магнитных лентах, гибких дисках и тому подобном, хотя «твердость» и «мягкость» в физическом смысле тут весьма относительна.

Ну, все, конец. Напоминаю добровольное домашнее задание: составить список функций, которые должна выполнять аппаратная часть, хардвэр системы, и список необходимых для этого структурных элементов или блоков. А кто пожелает – пусть составит и список функций управляющего устройства, то есть тех команд, которые оно должно направлять в адреса различных блоков аппаратуры. И уж для самых страстных охотников – можно попытаться составить логическую цепочку таких команд, то есть что-то вроде эскизного сценария программы.

Спасибо, урок закончен.

[Ученики уходят, остаются Переверзев, А.Е.Петров и Б.А.Меркулов]

Обсуждение и обмен мнениями.

Петров: То, что они все это съели, показывает то, что они достаточно плохо у меня учились логике. Потому что задача явно поставлена некорректно – потому что непонятно, что такое "повторить". И вообще говоря, есть очень простое решение – записать на плохой магнитофон и воспроизвести искаженную запись, безо всякого программирования, безо всего. Вот такой тонкий момент они пропустили. Кстати, интересно, как бы они на это среагировали. Но, наверное, сразу это не стоит делать. Но вот после того, как они построят такую сложную систему, можно их спросить: а нельзя ли проще?

Переверзев: Это не только можно, это необходимо сделать.

Петров: Ведь они подразумевают, что нужно смоделировать действительно джем-сешн, где все происходит всерьез, по джазовым канонам. Но этого нигде не сказано при постановке задачи. Сказано: вообще промоделировать. Это тоже важный момент, ибо меня-то интересует их мышление прежде всего. Не то, что они поймут, что машина устроена сложно, из таких-то частей...

Переверзев: Но моя задача на этом первом уроке была в ином.

Во-первых, показать им, что между биологией и информатикой вообще может быть связь; во-вторых, что связь эта может быть установлена ими самими; и, в третьих, что ее установление предполагает с их стороны не созерцательно-познавательную позицию – вот смотрим, наблюдаем и открываем там что-то – но конструктивно-поисковый подход проектного моделирования.

То есть мы думаем о том, как построить – и мысленно или в условно-графической форме с т р о и м нечто, что служило бы моделью для изучения того, что уже создано самой природой (а далее – и культурой). А конечная моя цель или сверхзадача – мотивировать их интерес к информатике как к подлинно универсальной науке и одновременно самой передовой технологии, путем непосредственного вовлечения их в деятельность если и не прямо творческую, то игровую с элементами творчества.

Мне кажется, что какого-то, пусть самого скромного, но положительного результата на этом пути, на самом первом его этапе, мы все-таки добились. И это дает нам основание говорить, что такой путь не бесперспективен и что подобные занятия – разумеется, продуманные и организованные как можно более четко – следует продолжать. Любой поиск – научный или технический – всегда начинается с далеко не строгих допущений и аппроксимаций. Мое дело, как дизайнера поискового эксперимента в области межпредметных связей – дать первый импульс. Ваше, как преподавателя информатики – придать ему надлежащее направление.

Петров: Когда мы с вами планировали первое занятие, я представлял это себе более тривиально. Как просто налаживание мостика между биологическим способом мышления и тем, что им нужно изучать еще один предмет – не потому, что он их интересует, а просто потому, что он им в жизни понадобится. Но вот очень важная мысль, которую мне не хотелось бы потерять: ведь тот же психолог, он по существу использует кибернетические модели исследования; тоже и биолог...

Меркулов: Этолог!

Петров: Биолога я хуже понимаю, но вот психологи – у них явно кибернетические методы...

Меркулов: А моделирование? Подходы к моделированию – будь то в общей биологии, микробиологии, молекулярной – это же одна и та же методология.

Петров: Теперь я понял, чего мне не хватало а том, что я услышал. Это просто четкого обещания вернуться к биологии, замкнуть этот круговой путь туда и сюда. Не было этого обещания, как мне кажется...

Меркулов: Этого посыла...

Петров: Да, грубо говоря, посыла. Твердого заявления о том, что мы идем из биологии в информатику, но идем для того, чтобы вернуться.

Переверзев: Я намекнул на это в начале, когда нарисовал диаграмму, но вы правы, я увлек их в информатику, вернее, в ее преддверие, без оглядки на проблемы биологии, но меня отчасти оправдывает то, что к информатике у них, по вашим же словам, до сих пор отношение было скорее прохладное, а мне очень хотелось его разогреть. Что же касается путей возвращения обратно в биологию, то у меня их припасено несколько, а том числе и через идеи Шрёдингера об "отрицательной энтропии", которой питается организм – я имею в виду эту замечательную "пре-кибернетическую" интуицию великого физика. Но об этом на первом занятии говорить было – по крайней мере мне – совершенно невозможно – все оказалось бы крайне абстрактным и висящим где даже и не в воздухе, а в абсолютном вакууме.

Кстати, на втором уроке, то есть на занятиях с параллельным классом, я вовсе не собираюсь в точности повторять сказанное на первом. Множество тем, которые мне хотелось бы ввести в курс биокибернетики, осталось совсем незатронутыми. И я не уверен, что придерживаться сразу

же строгой системы – это лучший путь. Для меня сейчас гораздо важнее создать как можно более напряженную проблемную ситуацию, пусть и плохо структурированную, но содержательно-богатую.

Меркулов: Все-таки надо было получше на этом заякориться. А то очень легко сорваться. Вот поговорили немножко о волке – и ушли. Прошло десять-пятнадцать минут – и это может пропасть, и пошла сплошная информатика, и может быть так - раз! – и голова упала!

Переверзев: Но у них-то голова не упала, даже довольно высоко держалась...

Меркулов: Ну, у вас на уроке другое дело, вас-то они всегда будут слушать...

Петров: Тут было некое ослабление интереса, не сильное, но я его заметил.

Меркулов: Нужно подкрепление. Поговорили, а потом опять: давайте-ка еще раз послушаем голоса животных, какую-нибудь экологическую музыку.

Переверзев: Могу ли я вас просить о самом активном участии в наших дискуссиях, включая критику моих предложений или утверждений?

Петров: Боюсь, что это было бы излишним.

Меркулов: Да, и я боюсь участвовать; могу, конечно, что-то подсказывать, но могу и чересчур разойтись... Лучше уж продолжайте так, как вы делаете: начинайте говорить с ними, они начинают работать и все идет прекрасно... А иначе – они будут на меня оглядываться: что я скажу?

Переверзев: Но бывает, что и я чересчур расхожусь; хорошо бы в таких случаях меня возвращать в прежнее русло.

Меркулов: А ничего такого не надо, все будет великолепно, сейчас у вас класс будет более серьезнее, мощнее предыдущего. Есть и очень высокого класса ребята, правда, они такие... холерики. Зато один из них математик сильный, другой – химик. Но нужно подкрепление: идет там вначале, скажем, волк; потом – задача смоделировать его пение, конструирование анализатора и прочее, а потом опять: давайте еще раз послушаем, подумаем: можем мы точно повторить не только волка, но и орлана...

Петров: А не стоит попросить кого-нибудь из них самим попробовать повторить это?

Меркулов: Нет, это смех будет... Начнется заигрывание какое-то...

Переверзев: Это наверняка будет весело, но я, например, вряд ли смогу их после этого вернуть к теме урока.

Меркулов: Да, будет очень трудно снова собрать. Надо слегка, но все время какую-то наживочку им, наживочку... и вести.

[перемена заканчивается]

Класс 9б. Первое занятие.

Второй урок. Класс 9б. Присутствуют те же педагоги.

Меркулов: Сегодняшний урок будет посвящен сразу двум предметам: биологии и информатике. Вы услышите также очень интересную эко-музыку, но одновременно вам придется и поработать. Провести это занятие приглашен Л.Б.Переверзев.

Переверзев: Уважаемые коллеги, мы – Борис Алексеевич, Александр Евгеньевич и я – хотим привлечь ваше внимание к вопросу о возможности установить связь между двумя дисциплинами: биологией и информатикой. Или шире – между биологией и кибернетикой.

Что это значит – установить между ними связь?

Начнем с простой диаграммы.

Слева на доске я обозначаю прямоугольником вашу учебную деятельность, относящуюся к биологии; справа – вашу учебную деятельность в области информатики. Две отдельные области, никак пока не соприкасающиеся.

Но что если мы попытаемся построить какое-то соединительное звено между информатикой и биологией? Сделать так, чтобы какие-то новые и интересные для вас события на уроках биологии будут вызывать какие-то отклики в ходе ваших же занятий информатикой – и наоборот?

Не будет ли это – хочу поставить такой вопрос перед вами – не будет ли это способствовать тому, что ваши занятия биологией станут еще более увлекательными, насыщенными, полными напряженных поисков и замечательных открытий? Я понимаю, что они у вас и так уже насыщены до предела, но вдруг вы при этом обнаружите в себе какие-то ранее вам самим неведомые резервы и ресурсы исследовательской энергии?

Не появится ли и в ваших уроках информатики какой-то совершенно иной познавательный ракурс? Я слышал, что кое-кто из вас – не все, но кое-кто – считает информатику предметом

несколько суховатым и чересчур отвлеченным. Дисциплиной, не приносящих тех восторгов ума – и сердца, конечно, – которые приносит вам биология.

Мне хотелось бы сегодня вместе с вами найти и построить несколько примеров того, что между биологией и информатикой могут быть установлены самые тесные связи.

Чуть опережая события я уже сейчас обозначаю на доске эту связь, это соединительное звено, которое мы условно назовем био-информатикой. Впрочем, давно уже возникла дисциплина под названием био-кибернетика, или кибернетика живого, и мы будем использовать эти выражения как синонимы.

Я хочу далее, оставив на время информатику (хотя забыть ее я, конечно, не могу) и обратившись к биологии, отметить, что в таких ветвях или направлениях биологической науки, как этология (наука о поведении животных) или в экологии (науке о среде обитания живых существ) в последнее время происходит существенный сдвиг во взглядах на общую позицию исследователя и диктуемый этой позицией выбор исследовательских методов и средств.

Согласно старому взгляду ученый всегда занимает позицию субъекта, наблюдающего какой-то объект. Натуралист наблюдает животное – будь-то среди дикой природы, в вольере или на лабораторном столе. Субъект всегда остается только наблюдателем, объект – только наблюдаемым, и обратное отношение исключается. Никому и в голову бы не пришло всерьез говорить о ситуации, при которой объект (животное) наблюдает субъекта (ученого).

Сегодня ряд ведущих биологов (в первую очередь этологов и экологов) все чаще высказывает мысль, что любое предстоящее им животное является для них не столько объектом исследования, сколько субъектом взаимодействия с наблюдателем.

Вообще говоря, человек издавна взаимодействовал с животным: скажем, в ситуации его приручения, одомашнивания, дрессировки в цирке. Причем именно великие дрессировщики – Дуров, например – неизбежно приходили к выводу, что животные "устроены" гораздо сложнее, что поведение их – а может быть и то, что можно было бы назвать их сознанием – куда ближе в каких-то своим чертам к человеческому, чем то представляется людям науки.

Сегодня крупнейшие экологи прямо провозглашают, что не только с животными, но со всей природой обращаться так, как если бы она была для нас не только объектом, но и субъектом; быть может даже личностью. И что истинное постижение сущности как единичного животного, так и всей природы возможно лишь при условии, что мы отказываемся от абсолютно необоснованных претензий на какое-либо господство над природой. Отказываемся от роли господина – владыки природы, присвоившего себе право распоряжаться природой в своих целях как только ему заблагорассудится – и принимаем на себя роль ее служителя и соучастника великого процесса жизни.

Однако о природе в целом я сегодня говорить не буду, а что касается животных, то взаимодействие и даже **д и а л о г** с ними приобретает сегодня все более важное значение для адекватного их познания. Можете ли вы представить себе исследователя, ведущего с животным диалог?

Те из вас, кто считает, что такие отношения между ними возможны, поднимите руки, пожалуйста.

Немного, но несколько человек в классе это допускают.

Мне доводилось встречаться по крайней мере с одним таким ученым из Канады – сетологом, то есть тем, кто изучает китов; как-нибудь в другой раз я об этом расскажу, а сегодня я коснусь уникального случая взаимодействия и диалога между животным и музыкантом.

Вы вправе упрекнуть меня в том, что это уже полностью выходит за рамки науки, но я отвечаю так: сегодня важнейшие проблемы человека и природы поднимают прежде всего не столько ученые, сколько художники. Возьмите прошлый номер Литературной Газеты – там отчет о пленуме союза писателей, посвященных экологической ситуации в нашей стране с двумя главными докладами Юрия Черниченко и Валентина Распутина. Рекомендую всем внимательно это прочитать.

Меркулов: Мы это уже все вместе прочитали.

Переверзев: Простите, я должен был, конечно, это предвидеть, но как-то все недооцениваю могучий интеллектуальный потенциал ваших воспитанников...

Но добавлю, что сильнейшие выступления на экологические темы имеют место не только в литературе, но и в музыке. Вам, быть может, известно имя американского музыканта Пола Уинтера, а кто-то из вас, возможно, год тому назад принимал участие во встрече с ним: помните, он приезжал сюда в школу? Ах, большинство из вас только с этой осени здесь учатся – хорошо, я расскажу подробнее.

Пол Уинтер – музыкант не совсем обычный. Примерно половину своего времени он проводит вне городской цивилизации. Он предпринимает далекие экспедиции в поисках первозданных, нетронутых мест нашей планеты, выходит в море на яхте или шлюпке, или разъезжает по озерам или рекам на каноэ, удаляется в пустынные леса, поднимается в горы – короче, остается наедине

с дикой природой и там созерцает, слушает окружающую среду, впитывая в себя ее бесконечно разнообразные звучания.

Термин "окружающая среда", надо признаться, мне не очень нравится. Я всегда предпочитал думать и говорить о мире природы, населенном бесчисленным множеством если и не лицами, то уж во всяком случае... существами, а часто, все-таки, и лицами. После знакомства с музыкой Уинтера такое понимание природного мира существенно во мне укрепилось.

Так вот, Пол Уинтер не только слушает, но также и вопрошает эту природу, обращаясь к ней с помощью музыкальных звуков, издаваемых на его инструменте (раньше на альт-саксофоне, теперь – на сопрано-саксофоне). Он посылает в пространство некий зов и, как правило, тут же получает ответ. Это может быть эхо от окрестных скал, а может быть и голос какого-нибудь живого существа.

Музыкант записывает на портативный магнитофон и свои зовы, и ответы природы. Набрав достаточный запас таких музыкально-натуральных диалогов, он приносит их к себе домой, в свою студию, расположенную в старом деревенском доме на опушке леса. Там Пол Уинтер многократно воспроизводит эти записи, эти зовы и ответы; внимательно в них вслушивается, начинает понемногу подыгрывать им, импровизировать какие-то дополнительные фразы и так далее. Вскоре к нему присоединяются члены его ансамбля, их совместные импровизации в свою очередь записываются на ленту, опять прослушиваются, еще раз видоизменяются, редактируются, переписываются и так до тех пор, пока не возникает некая завершенная композиция, в основе которого лежит диалогическое взаимодействие между музыкантом и живой природой.

Сейчас я покажу вам одно из таких произведений под названием "Глаза волка", а затем – запись реального диалога Пола Уинтера и волчицей, жившей в заповеднике.

[музыкальный пример]

Ученик: С волками жить – по-волчьи выть.

Переверзев: Не поясните ли, что в данном случае вы подразумеваете, приводя эту пословицу?

Ученик: Ничего плохого.

Переверзев: Но часто в ней звучит грустное признание чего-то на самого лучшего в человеке, не так ли? Волк видится воплощением вражды, жестокости или зла...

Ученик: Я этого не имел в виду. В данном случае эта пословица принимает другой оттенок совершенно...

Переверзев: Какой же?

Ученик: Ну вот этот разговор с волками... Если нам с ними жить...

Переверзев: Простите, что мне в голову сразу пришла банальная интерпретация. Вы абсолютно правы: если нам жить вместе с животными на планете, так надо уметь, надо учиться – быть может, восстанавливать утраченное умение общаться со всеми живыми существами. Однако вопрос о моральных основаниях сравнения человека и животного остается, и как-нибудь попозже мы его еще обсудим.

А сейчас вернемся к музыкальному диалогу в волком. До того, как этот диалог произошел, специалисты по этологии или зоопсихологии волков ни разу не наблюдали ничего похожего. Как они говорят, опыт Пола Уинтера демонстрирует наличие необыкновенно сложной формы вокально-имитационного поведения высших млекопитающих. Вопрос к вам, как к биологам. Можете ли вы предложить какую-то модель биологического, психофизиологического или какого-либо иного механизма, поддерживающего такое поведение? Какой схемой вы могли бы его описать и объяснить?

К примеру, удастся ли удовлетворительно описать такое поведение по схеме рефлекторной дуги?

Ученица: Не удастся...

Ученик: Почему не удастся? Можно!

Переверзев: Вы считаете – можно? Тогда прошу к доске.

Ученик (приведший пословицу): Нет, сомневаюсь. Потому что когда волчица вышла к человеку – должен был бы сработать инстинкт самосохранения, который сильнее всех других инстинктов. Рефлекс должен был бы заставить ее быстро убежать.

Ученица: Если волчица увидела человека, она должна была бы сразу скрыться.

Переверзев: Вы утверждаете, что теория, или модель рефлексов гласит следующее: дикое животное при виде человека должно испугаться и скрыться. Или – если животное хищное и голодное, разъяренное или защищающее своих детенышей – напасть на него, но никак не заниматься вокальной имитацией его музыкальных фраз.

Ученица: Нет, не всегда...

Другая ученица: Это уже исключение, если хищник не нападает на человека...

[шумные и беспорядочные выкрики, голоса девочек преобладают]

Переверзев: Согласимся на том, что животное может убежать, а может и напасть...

Ученик: А может не сделать ни того, ни другого!

Переверзев: Так какая же модель здесь более всего уместна? По какой схеме вы поведение животного выстраиваете в вашем описании и поведении? Ведь вы же ученые, исследователи, вы добываете знания или, по крайней мере, выдвигаете правдоподобные гипотезы, которые могут подвергаться прежде всего логической проверке. Какая гипотеза более всего подходит к данному случаю? Скажем, мы знаем модель рефлекторной дуги, идущую от Декарта. Павлов усложнил ее весьма тонкой теорией условных рефлексов, объясняющей многие формы наученного поведения.

Ученик: А рассудочная деятельность?

Переверзев: Павловская теория рефлексов рассудочную деятельность не охватывает, да и мы ее пока не касаемся. Конечно, можно попытаться описать вокально-имитационное поведение волчицы в терминах рефлексологии, но вообразите только, сколько сотен, или даже тысяч дуг, сколько последовательных цепочек вам придется нарисовать – ваша модель просто рухнет под собственной тяжестью...

Ученик: В общем-то, с другой стороны, это только один подход, что сложное поведение заключается в совокупности многих условных рефлексов, рефлекторных дуг. Но с другой стороны, сам по себе условный рефлекс настолько сложен, что его изображение в учебнике всегда дается весьма и весьма упрощенно. И он не настолько детерминистичен, насколько мы обычно его себе представляем.

Переверзев: То есть вы хотите сказать, что у вас есть способ описать нашу ситуацию в терминах рефлексов – только придется построить очень сложную схему?

Ученица: Можно построить упрощенную...

Переверзев: Но ведь от упрощенной мы уже отказались, она ни о чем нам не говорит. Как я понял, утверждение в том, что сама идея рефлексологии нам подходит, только изложение самой модели окажется очень сложным.

Ученик: Да, очень сложным, поскольку описание одного условного рефлекса потребует множества усилий...

Переверзев: Я вас понял и в ответ говорю следующее: вам не хватит либо доски, либо бумаги, либо всей вашей жизни чтобы нарисовать такую модель в терминах рефлексов. Для получения научного знания, для объяснения или предсказания интересующего нас явления ценность подобной модели невелика. При этом я вовсе не утверждаю, что теория рефлексов – будь-то картезианская, сеченовская, или павловская – ошибочна или ложна. С ее помощью был достигнут огромный прогресс в изучении живых организмов и что еще показательней – ее идеи и по сей день помогают решать многие инженерно-конструкторские проблемы в области техники.

Но ни одна научная модель, ни одна научная теория не является ни исчерпывающей, ни единственно-верной.

Ученик: Несомненно.

Переверзев: Сегодня, например, очень популярны теории и модели кибернетические. Напомню кратко об основном различии между ними. Если в основе рефлекторной модели лежит понятие односторонней, линейной, жестко заданной, прямой связи "стимул-реакция", то кибернетическая модель всегда несет в себе идею двухсторонней, нелинейной, гибкой, не только прямой, но и обратной связи. Различие это фундаментальное, в буквальном смысле мировоззренческое, и из него проистекают чрезвычайно далеко ведущие следствия.

Минуту назад я мельком упомянул о том, что теория рефлексов, сложившаяся в биологии (точнее – в физиологии высшей нервной деятельности) помогает решать многие инженерные задачи в технике. Кибернетика сложилась в тесном взаимодействии представителей сразу многих наук и технических дисциплин, причем на каких-то этапах ее становления биологи играли там не меньшую роль, чем математики или инженеры.

Мне, бывшему в молодости инженером, всегда доставляло огромное удовольствие обсуждать вместе с биологами возможность создания таких искусственных механизмов или машин, которые служили бы моделями, то есть огрубленными подобиями живых организмов. Вы знаете, что многие из таких моделей были построены в виде действующих машин, приборов или аппаратов, и некоторые из них использовались биологами, физиологами и психологами для продвижения в своих областях знания.

Сейчас я хочу предложить вам провести сеанс конструирования некоей кибернетической машины, могущей служить моделью вокально-имитационного поведения волчицы, с чьим "пением" мы только что познакомились. Мы будем строить ее не на столе, не из вещественных деталей, не "в металле", как говорят инженеры, а только на доске или на бумаге, в виде схемы того, что мы в принципе могли бы построить. Мы будем конструировать, как говорят кибернетики, Абстрактную машину.

Ученик: Математическую.

Переверзев: Нет, еще не математическую. Мне, как инженеру, удобнее начать с какой-то физической, материальной модели, которую вы потом, если захотите, можете попытаться математизировать. Некоторые, хотя и далеко не все кибернетические модели были сначала построены как физические, а уже после описаны и развиты далее математически. Вот наглядный тому пример: один из отцов-основателей того, что можно было бы назвать био-кибернетикой или био-информатикой – Грей Уолтер – начал с того, что построил (кстати, с помощью своих друзей-школьников) свою знаменитую черепашку...

Ученица: Электронную...

Переверзев: Господи, да вы тут все действительно обо всем знаете! Все знают про черепашку Грея Уолтера?

Ученики: Не все...

Переверзев: Тогда совсем кратко. Уолтеровская черепашка – это тележка с электромоторчиками, вроде игрушечного автомобиля. Она может двигаться по полу, останавливаясь и вновь трогаясь с места вперед или назад, а также поворачивая влево или вправо, если кто-нибудь (или что-нибудь) переключит контакты, подающие электропитание на моторчик, вращающий колеса или "руль". Вы знаете, есть игрушечные автомобили, танки и прочие повозки, которые также разъезжают по полу, и которыми управляют через переключатель на конце провода, который вы держите в руках. Но черепашкой Уолтера никто извне не управлял. Она "сама" двигалась, натываясь на стенку или ножку стола – останавливалась, отъезжала назад, останавливалась, поворачивала случайным образом колеса влево или вправо и вновь трогалась вперед, "путешествуя" по комнате – без всякой, впрочем, цели и смысла.

Вы говорите, что есть и такие детские игрушки? Да, есть, но они не делают того, что делает черепашка Уолтера после того, как аккумулятор, от которого ее моторы питались электроэнергией, наполовину разрядился.

Что происходит с обычным игрушечным автомобилем, когда в его батарее кончается заряд? Сперва он "слабеет", движется все медленнее и если вы ему батарейку не перемените или не перезарядите, он просто перестает двигаться, "умирает".

Черепашка же "чувствует", что с какого-то момента энергии ей недостает – вы можете назвать это "голодом" – и тут наступает нечто необыкновенное. Она уже не бесцельно бродит, а ищет...

Ученик: Где бы подзарядиться...

Переверзев: Где бы "подкормиться"! И она очень быстро выбирает направление в тот угол комнаты, где установлен выпрямитель для зарядки ее аккумулятора – это место ее "кормежки".

На выпрямителе горит электролампочка, которую черепашка "видит" и по которой "узнает" место кормежки, но которую она "игнорирует" до тех пор, пока не "проголодается". Можно сказать, что "чувство голода" вызывает у нее "пищевой рефлекс", черепашка приобретает "цель" и осуществляет "целенаправленное поведение" по ее поиску, ориентируясь на источник света. Если теперь на пути черепашки попадет препятствие, она отъедет назад, обогнет его и снова устремится к выпрямителю. Она уже не просто рыскает из стороны в сторону, совершая случайные пробы и ошибки, но "видит" свет и "стремится" к нему.

Ученик: Приобретает положительный фототаксис.

Переверзев: В годы моей юности это называли положительным фототропизмом.

Ученик: Тропизм – это скорее у растений.

Переверзев: Я помню, как мы говорили об отрицательном фототропизме у клопов...

Ученица: Клопов?

Переверзев: Ах, я забыл – вашему поколению это дивное животное известно, наверное, только понаслышке, а в мое время они встречались слишком даже часто.

Ученик: Все-таки таксис...

Переверзев: Пусть таксис, здесь вы эксперт, а не я. Итак, у черепашки положительный фототаксис...

Ученица: И вот она подходит и подзарядается...

Переверзев: Она подъезжает к выпрямителю, касается его контактов своими контактами, припадает к нему, выключает двигатель и замирает на время, необходимое для зарядки аккумулятора. После того, как аккумулятор восстанавливает заряд и черепашка "насыщается", она вновь включает двигатель и продолжает свои блуждания по комнате, не обращая внимания на свет. Когда она опять "проголодается" – цикл повторится вновь.

Петров: Прекрасно!

Переверзев: Каким образом черепашка осуществляет столь сложное поведение?

В ней есть реле, следящее за напряжением аккумулятора и при падении его напряжения включающее фотоэлемент – вы знаете этот прибор: при попадании на него света, он начинает пропускать электрический ток, что позволяет активировать какие-то другие устройства. В черепашке фотоэлемент управляет моторчиком при механизме поворота колес и заставляет черепашку всегда двигаться в направлении источника света.

Тем самым моделируется не только пищевой, но и ориентировочный рефлекс, рефлекс цели.

Но это еще далеко не все. Если саму черепашку снабдить электролампочкой и поставить на ее пути зеркало, она не доберется до выпрямителя, а будет в полном смысле слова вертеться перед зеркалом, "принимая" отраженный свет своей лампочки за свет, идущий от места кормежки. Вряд ли имеет смысл гадать о том, какие "желания" при этом черепашка может "испытывать", но впечатление от ее движений такое, как если бы она во что бы то ни стало хотела достичь недостижимого: соединиться сама с собой. Если не убрать зеркало или не погасить лампочку – черепашка полностью разрядит аккумулятор и "умрет" как персонаж древнегреческого мифа красавец Нарцисс, зачарованный собственным отражением в ручье.

Наконец, вершиной эксперимента была "встреча" двух черепашек, снабженных фотоэлементами и зажженными лампочками и демонстрировавших, по словам Грея Уолтера, "весьма сложные формы социального поведения". Можно спорить о том, насколько оправдано тут понятие "социального", но какие-то черты "стадного" поведения организмов здесь моделировались несомненно. Во всяком случае этолог или зоопсихолог обнаружит в таких моделях много знакомого.

Анализ функциональной и структурной схем черепашки показывает, что ее устройство отражает, конечно, и принцип рефлекторной дуги (хаотические блуждания в "сытом" состоянии, направленное движение в "голодном") и принцип обратной связи (поведение перед зеркалом и при встрече двух "особей").

Замечательный математик, кибернетик и педагог Сеймур Пейперт – основоположник и по сей день глава движения за компьютерное образование в школе – разработал целое семейство "черепашек", соединенных уже с компьютером и наделенных тем, что принято называть "искусственным интеллектом". По сравнению с уолтеровскими созданиями черепашки Пейперта оделяют куда более сложные формы поведения живых существ: они способны "запоминать" и "учиться", а также выполнять различные "задания" после получения от человека определенных команд. Сеймур Пейперт довольно регулярно навещает в последние годы Москву и есть надежда как-нибудь пригласить его и в вашу школу.

Но все это, друзья мои, я рассказываю лишь для того, чтобы раздражить ваш аппетит к аналогичным затеям и предложить вам не сходя с места провести сеанс концептуального проектирования абстрактной кибернетической машины, могущей служить моделью вокально-имитационного поведения волчицы, вступивший в диалог с музыкантом Полом Уинтером. Вы готовы?

Ученик (говоривший о фототаксисе, эколог): А как такая модель должна функционировать – по одному алгоритму или по нескольким?

Ученик (говоривший о рефлексах, философ): Весьма трудно сказать, есть ли такая принципиальная возможность. Поскольку, я еще раз повторюсь, условный рефлекс – это вещь, не укладывающаяся в рамки детерминистического подхода. А то, что мы будем на доске рисовать – какой-то алгоритм, то он сам по своему принципу предполагает, что на какие-то внешние воздействия будет какой-то ответ. Чего мы не видим при условном рефлексе, поскольку рефлекс есть вещь, не подчиняющаяся детерминистическим законам.

Переверзев: Позвольте вам напомнить, коллега, что само понятие рефлекса родилось в рамках философии детерминизма, и даже не просто детерминизма, а детерминизма строго причинного, каузального. Так что говорить, что условный рефлекс есть нечто, выходящее за рамки детерминистического подхода, значит – признать, что мы имеем дело не с рефлексом, а с чем-то совсем иным. Именно затруднения, возникшие с применением понятия рефлекса к чему-то такому, что в эту схему никак не укладывалось, и привели к совершенно новой – кибернетической концепции, опирающейся на вероятностный, а не на причинный взгляд на мир.

Однако я совсем не намереваюсь вступать сейчас в дискуссию о детерминизме и свободе воли, о строго predetermined движении вселенной или о непредсказуемых квантовых скачках – эта тема захватывающе увлекательна и будем надеяться, что нам к ней еще удастся вернуться. Но в оставшееся до звонка время мне все-таки хочется вместе с вами немножко попроектировать – нарисовать схему уже упомянутой абстрактной машины, а потом спросить себя: не помогает ли конструирование кибернетических моделей углубить и составить более четкое представление о явлениях живого мира?

Если идея рефлекторной дуги так много дала для развития биологии, то нельзя ли ожидать, что идеи кибернетики поднимут на еще одну ступень наше понимание законов жизни?

Итак, приступим. Вот музыкант, посылающий свой зов; вот отвечающая на него – чуть не сказал волчица, но это – машина, система или автомат, который нам еще надлежит построить и который должен "вести себя" наподобие волчицы в плане ее вокально-имитационного поведения.

Какую функцию должна прежде всего выполнять такая машина и с помощью какого устройства?

Ученик: Звукозаписи...

Ученица: Магнитофон...

Ученик: Сначала записать, потом воспроизвести...

Переверзев: Я попрошу вас стать к доске и начертить все, что ваши коллеги будут называть.

Первый блок у нас, как вы сказали – это запись на магнитофон. Каким образом магнитофон записывает звук на магнитную ленту, проходящую мимо магнитной головки, по обмотке которой течет электрический ток, а вовсе не звуки?

Ученик: Намагничивается лента...

Переверзев: Это ясно, но как быть со звуком? Откуда он в магнитной головке?

Ученица: С микрофона...

Переверзев: С микрофона. Значит, нам нужен какой-то аналог органа слуха. Нарисуйте его как-нибудь. К нему от живого музыканта доносятся какие-то звуковые колебания воздуха; микрофон преобразует их в колебания электрические, изоморфные звуковым; те намагничивают головку, а та – ленту. Так.

Какую следующую функцию мы должны предусмотреть в нашей машине?

Ученики (хором): Воспроизведение!

Переверзев: Какие промежуточные функции или операции между записью и воспроизведением нужно еще ввести? Наверное, ленту нужно перемотать, найти начало записи...

Ученик (философ): Ну, это нас не интересует.

Переверзев: Почему же? Интересует. Я не о том, в каком железе это осуществлять, но о смысле и логике работы самой нашей машины.

Философ: То, что нужно что-то перемотать и возвращаться к началу – это не принципиально. Запись может осуществляться и не на магнитофоне, а на каком-нибудь диске или еще чем-нибудь. На полупроводниковой памяти, например, где вообще произвольный доступ к любому ее участку. Поэтому эта функция вообще не имеет никакого значения.

Переверзев: Вы совершенно правы, что дело не в перемотке. Но все равно остается функция перехода от записи к воспроизведению, от пассивного состояния к активному, от молчания к звучанию. И остается функция нахождения в памяти именно того, а не чего-либо иного, что нам из нее нужно в данный момент извлечь.

Философ: Вот это уже другое, такая функция нам нужна, это несомненно, иначе мы просто не сможем ни в чем ориентироваться.

Переверзев: Тогда обозначили функцию и некий оператор перехода памяти от пассивного к активному состоянию и поиска нужного фрагмента ее содержания. Так, обозначили... Но теперь подумаем: в какой момент, как и кто (или что) принимает решение о выполнении этих функций и приведении в действие соответствующих операторов?

Вообразим на минуту, что в нашей машине присутствует некий разум; живет некий демон или гомункулус, берущий на себя эти обязанности: прослушивает, сравнивает, останавливает одно, запускает другое. Ведь без такого разума, без такого демона нарисованное нами устройство работать не будет; оно же не сможет ни разобраться в записываемых звучаниях, ни воспроизвести то, что нужно.

Философ: Не сможет. Поскольку нарисовав такое устройство мы все еще остаемся в рамках рефлекса Декарта. Но не в рамках условного рефлекса, гораздо более сложного...

Ученица: И ведь волчица добавляла еще что-то свое...

Переверзев: Пока упростим до простого повторения услышанного.

Философ: Повторения, да. Но это не повторение в декартовском смысле. Это гораздо более сложный уровень организации, который, вообще говоря, непредсказуем.

Переверзев: Подождем спорить о методологии построения модели, разберемся в том, что уже построено, к чему мы пришли.

Философ: Мы и смотрим, к чему пришли. Поведения живой волчицы наша модель не отражает. Колебания на входе и колебания на выходе машины изоморфны, и в этом плане магнитофон, как мы его называем, вполне укладывается в дугу Декарта.

Переверзев: Вы правы, машину мы еще не достроили и демона ввели нарочно для того, чтобы подчеркнуть необходимость создания каких-то совершенно новых структур. Запомним вашу критику, мы потом к ней вернемся.

А пока нам нужно какое-то устройство, которое следит, когда заканчивается музыкальная фраза, музыкальный сигнал, обращенный к волчице.

Когда этот сигнал заканчивается, следящее устройство находит его начало и подает команду воспроизвести записанный сигнал именно с этого места. Обозначьте на схеме какой-то блок, который эти функции выполняет. Нет, не внутри блока записи, так мы запутаемся, а где-то сбоку. Пока только некий прямоугольник, условноеместилище будущего содержания и структуры.

Нам нужно устройство, способное распознать, закончился поступающий на вход сигнал или он еще продолжается. Кто скажет, каким оно может быть? Оно должно помочь системе как-то ориентироваться во времени...

Ученица: Будильник...

Переверзев: То есть часы?

Ученик: Реле времени...

Философ: Ну, часы здесь не подходят! Поскольку я могу крикнуть "Ииии" (коротко взвизгивает), а могу позвать симфонический оркестр исполнить какую-нибудь симфонию. Если часы будут поставлены на мой писк – это одно, а симфония может полчаса идти – это совсем другое. Если поставить на полчаса – не будут реагировать на писк. Ничего не получится. Часы здесь не годятся, вообще одних понятий о времени здесь не хватает. Здесь нужны совершенно иные понятия! Другие философские категории!

Эколог: Здесь на понятия о времени, а понятие о том, есть звук или нет; что-нибудь вроде ноль и единица...

Переверзев: Не вдаваясь пока в философию согласимся на том, что часы все равно необходимы, но одних часов недостаточно.

Ученики: Нужны часы! Не нужны! Зачем часы?

Ученица: Нужно что-то вроде фотоэлемента, как у черепашки...

Ученица: Нужно устройство, которое реагирует: вот идет звук, а когда он кончается...

Эколог: А что считать за окончание звука: может быть это просто пауза? И дальше опять будет звук. Нужно запрограммировать паузу достаточно большую.

Ученик: Может быть и большая пауза.

Эколог: Но волчица-то не будет ждать...

Переверзев: Позвольте сослаться на опыт конструирования сходных машин и сказать: совершенно правильно утверждение о необходимости часов; столь же правильно и то, что одного только отсчета времени недостаточно.

Идея будильника правильна, но будильника не простого, а программируемого. Нужно устройство, которое позволяло бы в зависимости от обстоятельств устанавливать бой будильника на различные интервалы времени.

Далее, нужно устройство, которое, как вы также правильно заметили, различало бы паузу в музыкальной фразе от ее полного окончания.

Эколог: Просто если пауза длится дольше установленного интервала, то это окончание.

Переверзев: Совершенно верно, только уточним: часы должны иметь некоторое устройство, которое само заранее узнавало бы, а вернее – научалось бы различать паузы от полных окончаний.

Философ: Да! Но – это с таким устройством отношение к звукам будет уже полностью выходить за рамки времени, как сказал товарищ Пороховник [эколог], если пауза будет больше установленного. Если мы возьмем какой-то кусочек музыки, нам незнакомой, и сделаем паузу в пять часов – хотя, как сказал Лева, не будет же волчица ждать пять часов! – то мы все-таки сможем определить, что это – пауза или не пауза; потому что если она будет кончаться каким-то определенным образом, то мы все равно сможем определить – это конец, или здесь чего-то не хватает...

Переверзев: Совершенно верно. Это равносильно утверждению: нам нужна достаточно большая, емкая и протяженная память, соответствующая масштабам нашего Большого или Глобального времени, в котором располагаются последовательности локальных событий, – каждое со своими локальными началами и концами и со своим локальным временным масштабом.

Не будь наше с вами собственное Глобальное время – время урока, уже кончающегося, – столь ограниченным, мы подробно рассмотрели бы эту проблему на примере восприятия или, скажем осторожнее, распознавания музыкальных форм. Сейчас я смогу сказать об этом лишь несколько слов.

Вообразите, что мы – любители эстрадной музыки и сидим на концерте ее звезд. К микрофону поочередно выходят певцы и певицы и каждый исполняет свой номер, длящийся в среднем от трех до пяти минут – таково "глобальное время" эстрадной песни, в основе которой лежит обычно мелодия длиной в 16 или 32 тактов, циклически повторяющаяся в течении исполнения несколько раз. Мы не ждем ничего особенного от общей тридцатидвухтактовой формы песни – она всегда (или почти всегда) одна и та же и ничего нового в себе для нас не несет. Наше внимание сосредотачивается на более коротких (локальных) звуковых

последовательностях – ярких, хорошо запоминающихся ритмических фигурах, интонациях, мотивах, а также, конечно, и выразительных паузах, образующих локальное время песни. Когда по истечении трех-пяти минут ее глобальное время исчерпывается и музыка смолкает, мы аплодируем, или свистим, или требуем исполнить номер еще раз, или встаем и уходим, но в любом случае нам ясно, что данное исполнение пришло к финалу.

Впрочем, иногда бывают и так называемые ложные финалы. В годы моего отрочества или тинэйджерства, как сказали бы теперь, была очень популярна джазовая пьеса *In the Mood*, которую исполнял оркестр Глена Миллера и которую мы впервые услышали и увидели в кинофильме "Серенада Солнечной Долины". Эпизод этот происходил в огромном танцевальной зале, на исходе третьей минуты музыка постепенно затихала, хотя и не сбавляя темпа, как это сплошь и рядом делается теперь в дискотеках... Однако тогда подобный прием был внове и публика оказывалась в некоторой растерянности – она не привыкла к таким концовкам и не знала, что делать дальше – продолжать ли танцевать под почти не слышимую уже музыку, или остановиться и передохнуть. И вот когда наступала уже почти полная тишина и все думали, что это уже конец, раздавался мягкий удар барабана, оркестр вступал с четким, хотя и не громким заводным мотивом и все радостно вновь пускались в пляс. Потом тот же трюк повторялся ко всеобщему удовольствию еще пару раз, заканчиваясь уже настоящим, оглушительно-торжествующим финалом и диким восторгом аудитории. Оркестр в данном случае обманывал, дразнил и "разыгрывал" память и ожидания слушателей, подавая им ложный сигнал об окончании глобального времени пьесы еще до того, как они сами, утомившись танцем, захотели бы или спокойно приняли бы ее окончание.

Так или иначе, но придя к предчувствуемому нами финалу музыкального номера мы уже не ожидаем немедленного дальнейшего продолжения того же самого непрерывного ритмо-мелодического потока. Мы твердо знаем (хотя, конечно, не осознаем этого в таких понятиях), что сможем еще раз испытать удовольствие от переживания локальных звуковых событий, составляющих песню или танец лишь при том условии, что Большое, глобальное время этой пьесы начнется заново.

Подчеркну, что все это возможно для нас лишь постольку, поскольку наша память, натренированная опытом слушания эстрадной музыки, способна удерживать последовательности событий в масштабе глобального времени тридцатидвухтактовой мелодии, достаточно простой для того, чтобы мы сами могли ее спеть и протанцевать в кругу друзей. Что произойдет, если имея только такой опыт и никакого другого, мы столкнемся с более продолжительными сложно организованными последовательностями музыкальных событий?

Вообразим, что мы, любители эстрады, впервые в жизни попали в консерваторию на классическую симфонию – произведение из трех или четырех частей, продолжительностью минут в 10-15 каждая и с глобальным временем 45 минут.

Мы ничего этого о симфонии не знаем и в начале первой части довольно легко распознаем некоторую мелодию (главную тему), чаще всего также тридцатидвухтактовую и нередко заимствованную композитором (Моцартом, Бетховеном или Чайковским) из народной или, как теперь говорят, "бытовой" песенно-танцевальной музыки его эпохи. Естественно, мы ожидаем, что эта мелодия, воспринимаемая нами в привычном для нас масштабе глобального времени эстрадной песни, минуты через три кончится. Это и в самом деле происходит с воспринимаемой нами мелодией, но не с музыкой первой части симфонии, которая вопреки нашему ожиданию продолжает звучать в масштабе глобального времени сонатного аллегро. Поскольку мы к этому совсем не готовы и не знаем, чего следует ожидать, мы испытываем некоторую растерянность. Несколько позже и (из-за смены тональности) не без труда нам удастся распознать какую-то иную мелодию (побочную тему). Ее мы тоже воспринимаем в масштабе глобального времени эстрадной песни, ибо другого масштаба у нас просто нет, но когда она подходит к концу, появляется к нашему смущению еще одна мелодия. На самом деле это возвращение главной темы, но ее мы, изрядно утомленные процессом распознавания, уже успели забыть. Следить за ней нам уже совсем тяжело и когда, наконец, оркестр играет явно заключительные такты и умолкает, мы облегченно аплодируем.

Увы, аплодируем почему-то мы одни: все остальные смотрят на нас кто с осуждением, кто с насмешкой, а кто-то сидящий рядом даже пытается нас остановить. Мы ведь не подозреваем, что кончилась только первая часть, что по настоящему понять и оценить ее - можно лишь прослушав и запомнив! – еще две или три части, и что глобальное время симфонии продолжает течь и во время больших пауз между частями. Если бы в этот момент кто-нибудь предупредил нас о том, какие испытания нам еще предстоят, мы, конечно, тут же покинули бы зал. Но мы промучимся все 45 минут и уйдем с головной болью и твердым убеждением в том, что симфоническая музыка и вообще вся классика – скучнейшая вещь на свете.

Ближайшая причина такого убеждения заключается в том, что у нас очень "короткая память". Вернее – память, могущая хранить достаточно большое количество коротких мелодических

последовательностей, но не способная удержать ни одной длинной. Ценой не таких уж больших усилий нашу память можно натренировать и научить ее удерживать всю временную структуру сонатного аллегро на уровне одной части, а потом и всех четырех (что, между прочим, немало дает и развитию наших общеинтеллектуальных способностей). Само по себе это еще не гарантирует, что мы полюбим симфонию как жанр и начнем находить в ней высокие идеалы гуманизма, философскую глубину и утонченную духовную красоту, но мы уже не попадем впросак на симфоническом концерте и наверняка будем знать, в каких местах нам надо аплодировать, а в каких нет.

Из проделанного нами рассуждения вытекает еще один вывод, возвращающий нас к нашей главной проблеме. Допустимо рассмотреть (по крайней мере принципиально) задачу создания машины, способной отличать форму эстрадной песни, (а в перспективе и классической симфонии) от случайного потока звуков.

Что же должно составлять центральный блок такой машины?

Прежде всего, нам нужны часы, отсчитывающие Большое или Глобальное время, а при них устройство для измерения локального времени, протекшего между началом и концом той любой последовательности локальных событий. С помощью таких двойных часов мы сумеем выяснить, является ли та или иная последовательность случайной и хаотической или же упорядоченной, регулярной, повторяющейся, закономерной; и по какой именно схеме строится ее неслучайность.

Философ: Не-случайность не может строиться ни по какой схеме!

Переверзев: Почему?

Философ: Потому что любая схема уже предполагает не-случайность.

Переверзев: Я о том и говорю: по какой схеме строится данная не-случайность, то есть регулярность.

Философ: Ааа... Не-случайность, а я имел в виду случайность...

Меркулов: Борис, мы сейчас утонем в этих мелочах...

Философ, Эколог, Ученики (громко кричат): Это не мелочи! Это главнейшие понятия! Надо в них разобраться!

Меркулов: Все равно утонем...

Философ (перекрикивая всех): Это переход от философии, скажем, фейербаховской к философии... марксистской!

Ученица: Ну вот, марксизм сейчас будем применять к волчице... Поздравляю...

Ученики (кричат): Датчик случайных чисел надо! Не надо! Они далеко не случайные! Это псевдо-случайные числа!

Философ (перекрикивая всех): Именно здесь и происходит переход...

Переверзев: Боря, снизойдите к моей ограниченности, я – простой инженер, конструирующий некую схему. Вы уже очень тонко интерпретировали и саму схему и процесс ее конструирования в терминах философии. И лишний раз подтвердили, что все, чем занимаются инженеры – есть часть некоей Большой Философии, хотя большинство инженеров, об этом, конечно, и не подразумевают. Но почему бы вам теперь не сделать обратный ход: проинтерпретировать ваши философские аргументы в терминах нашей инженерной схемы. Скажем, исходя из ваших философских предпосылок, вы считаете, что в нашей машине надо что-то изменить, что-то убрать, что-то прибавить, что-то пересоединить или переключить. Вот тогда все увидят, насколько мысль философа может быть ценна и практична...

Философ: Так сразу трудно...

Переверзев: Тогда вы пока подумайте, а я скажу вам, что первые технические устройства, отличающие случайные последовательности событий от неслучайных, были сконструированы как раз на базе магнитофона. Лента с записью как случайных, так и неслучайных событий проходила в таком магнитофоне мимо довольно большого количества читающих головок, соединенных параллельно. Расстояние между головками можно было по желанию изменять и если на ленте была записана только случайная последовательность, каждая головка выдавала сигнал примерно одинаковой силы, на каком бы расстоянии одна от другой они не находились. Но если на ленте наряду со случайной присутствовала и какая-то упорядоченная последовательность, то можно было найти такое взаимное расположение головок, при которой суммарный сигнал от упорядоченной последовательности оказывался значительно сильнее и его можно было легко отличить и выделить.

Такое устройство называется автокоррелятором, то есть прибором, позволяющим выявлять автокорреляцию – буквально: самосоотнесение или самосоответствие, соответствие самому себе – некоторого множества распределенных во времени событий.

Понятие автокорреляции очень важно для наших последующих рассуждений и вам стоит его уже сейчас запомнить, если вы захотите всерьез заняться тем, во что сейчас мы только играем.

Эколог: Кстати, понятие автокорреляции используется в экологическом мониторинге...

Переверзев: Оно используется везде, где вам приходится иметь дело с выявлением регулярности на фоне случайности.

Эколог: Таким образом можно оценить, например, степень загрязненности какого-нибудь водоема по поведению, скажем, пиявки. Мы такими работами занимались. Смотрится поведенческая реакция какого-то вида, зашифровывается по своим показателям 1,2,3,4,5... как особь плывет, стоит, ищет корм и прочее, а затем последовательно эти заносятся на карту и составляется программа, которая позволяет выявить: случайная ли это марковская цепочка или еще что-нибудь, и по степени совпадений судят о загрязненности водоема. Причем по характеру распределения событий можно сделать даже вывод о том, каким веществом он загрязнен. Например, на соли тяжелых металлов так-то события распределяются, а на кислотность – так-то... То есть не само поведение, а именно картина распределения событий.

Философ: Ааа... ну да, вы нам продемонстрировали одну из, скажем так, обратных задач биокibernетики; ведь мы сейчас решаем принципиальный вопрос о модели, позволяющей исследовать проблемы как биологии, так и кибернетики. Сначала у вас биологическая проблема породила кибернетическую модель, а теперь кибернетическая модель порождает биологическую проблему...

Переверзев: Я очень рад, что вы так точно этот момент зафиксировали, и мне хочется еще раз повторить: на протяжении только одного урока и при том в ходе всего лишь игры в конструирование абстрактных машин, моделирующий отдельные аспекты поведения животных вы построили модель, которая позволила вам придти к выводу о возможности достаточно плодотворных связей между биологией и кибернетикой, или биологией и информатикой.

Однако модель наша осталась незавершенной в одном важном своем аспекте: покуда она может только повторять фразы, сыгранные музыкантом, но не добавлять к ним нечто новое. Нам нужно ввести в нее еще какой-то функциональный блок, способный придать ей это свойство.

Философ: То есть вы хотите, чтобы мы здесь наблюдали активность, по Марксу.

Переверзев: Вы как всегда очень глубоко философически фундируете любое инженерно-конструкторское задание. Нам конечно. нужно ввести в нашу модель элемент активности, ибо до этого она только реагировала, отражала приходящие извне стимулы, а теперь должна сама посылать в мир свои сигналы. Какое устройство мы должны добавить к уже имеющейся схеме?

Ученица (Катя): Синтезатор.

Переверзев: Обозначьте на доске место для синтезатора... Оо... какой солидный ящик получается...

Философ: Здоровый!

Эколог: А что именно волчица прибавляла? Всегда одно и то же или в зависимости от мелодии музыканта? Есть ли какой-нибудь алгоритм, по которому это происходит?

Философ: Что именно она прибавляла? Видите ли, товарищ Пороховник...[общий крик в классе]

Переверзев: Пожалуйста, дайте же Кате высказаться... Катенька, пожалуйста к доске, а то вас совсем не слышно в этой разбушевавшейся стихии...

Эколог: Можно ли по тому, что сыграл человек, заранее определить, что ответит волчица?

Философ: Нельзя! Нельзя! Поскольку это добавление со стороны волчицы есть форма активности, а всякая активность, по Марксу, заранее отвергает всякую возможность определить, какой она будет – всякая активность!

Переверзев: Вернемся к синтезатору: как по-вашему, каким образом он должен в машине управляться? Ведь синтезатор обладает огромным запасом возможностей, надо только подать ему надлежащие команды и он создаст любой звук и любое звуко сочетание. Как организовать для него нужные команды?

Ученица (Катя): Нам нужны не заранее предопределенные сигналы, не то, что мы уже наверняка ожидаем. Если мы хотим придать модели активность, надо сделать так, чтобы приходящие от нее ответы были для нас неожиданностью.

Ученица: Импровизацией...

Переверзев: Иными словами, если синтезатор готов синтезировать все, что нам угодно...

Философ: Нет! Не все, что нам угодно, а то, что угодно волчице [страшный общий крик в классе]

Переверзев: Дайте Кате сказать!

Катя: Нужно, чтобы синтезатор занимался свободным творчеством; чтобы в зависимости от каких-то условий, в конце концов даже от того, что он слышит, какие интонации...

Переверзев: Я – инженер, занятый конструированием кибернетической модели вокально-имитационного поведения животного, и я делаю это вместе с вами на основании вами же формулируемых заданий, в которых вы достаточно четко определяете требуемые функции системы. Как вы определяете функцию свободного творчества (если, конечно, понятие свободного творчества не исключает функциональное определение)? Нам ведь еще не удалось

справиться с более простой задачей: обеспечить добавление к ответному сигналу чего-то такого, чего не было в сигнале исходном.

Философ: Товарищи, сейчас я нарисую, как это...[общий крик]

Переверзев: Коллеги, Катя что-то говорит, но мне ее совсем не слышно, нельзя ли чуть потише?

Философ: Но ведь Екатерина Михайловна сказала как раз то самое, что, так сказать, э-э-э... соответствует действительности...[общий крик] он будет выдавать то, что ему хочется!

Переверзев: Как бы то ни было, синтезатор как таковой ничего хотеть не может, он нуждается в каких-то командах извне. Стало быть, нужен какой-то блок, дающий ему какие-то команды. Стало быть, его работа должна зависеть от...?

Ученица Катя: Зависеть от часов, знать, в какой момент мелодия приходящая кончается, а его – начинается.

Переверзев: Так, а еще от чего он должен зависеть?

Ученица Маша: В синтезатор должны быть заложена та мелодия, которая записана на магнитофон...

Ученики: Нет! Как? Зачем?!

Переверзев: Минутку, это очень интересно. Итак, в синтезатор должна быть заложена мелодия, что и записанная на магнитофон, а дальше?

Ученица Маша: Дальше синтезатор должен быть как-то связан с головкой, чтобы подключиться точно в то место, где закончилась мелодия, и добавить что-то свое.

Ученики: [общий крик, прорезается голос Философа] опять что-то свое!

Переверзев: Минуту! Должна быть заложена уже записанная мелодия, и синтезатор должен как бы подхватывать и продолжать ее там, где она заканчивается – целиком или, быть может, там, где заканчивается какой-то ее фрагмент.

Но ведь это значит, что синтезатор умеет как-то анализировать строение мелодии, что в него заложена какая-то универсальная модель мелодии, заключающая в себе множество конкретных мелодий и позволяющая судить о каждой с точки зрения каких-то общих правил. И он же, или какое-то иное устройство должно заключать в себе модель магнитофона и других блоков, которыми надо как-то управлять. Иными словами, нашей машине нужен специальный управляющий блок, содержащий в себе модель того, чем он управляет. Обсуждать его схему нам уже некогда, но может быть, кто-нибудь подскажет идею, на что такое устройство должно или может походить?

Ученик: Калькулятор?

Переверзев: Да, без какого-то калькулятора, производящего довольно сложные вычисления, здесь никак не обойтись, но прежде нужно продумать и четко определить те функции и задачи управления, которые могут быть представлены в виде задач на вычисление. Надеюсь, мы к этому еще вернемся на следующем занятии, если Борис Алексеевич или Александр Евгеньевич выделят нам время на своих уроках.

ВТОРОЕ ЗАНЯТИЕ В ШКОЛЕ 199. 24 февраля 1989 г.

Классы 9-а и 9-б, объединившиеся для этого вместе

Присутствуют те же педагоги.

Переверзев: Сегодня я хотел бы выслушать ваше мнение как по поводу проблем, которые мы обсуждали на прошлом занятии, так и по поводу самого занятия, о форме его проведения. Кто начнет? У кого из вас есть самые острые критические замечания, самое резкое несогласие с тем, что говорилось тогда мною или кем-либо из вас? У кого есть какие-то принципиально иные точки зрения по любому из затронутых нами вопросов?

Меркулов: Им так страшно понравилось, что никаких критических замечаний нет.

Переверзев: Тогда это полный провал нашего начинания. Я рассчитывал, что как раз различия в точках зрения и неудовлетворенность тем, что мы только начали вместе делать, дадут импульс к продолжению некоторой работы, в основе которой – именно неудовлетворенность тем, что мы имеем.

Меркулов: Ваше изобретение так понравилось вам самим?

Переверзев: Я предложил вам поискать возможность связи между биологией и информатикой, и ради интриги показал пару не вполне обычных "музыкально-экологических" пьес. Видите ли вы хоть какой-нибудь смысл в подобного рода связи? Стоит ли заниматься

конструированием абстрактных машин, моделирующих какие-то черты поведения животных? Считаете ли полезным обращаться при этом к музыкальным примерам?

Ученик: Получается аналогия разговора с животными.

Ученик: Так лучше просто разговаривать с животными.

Меркулов: Какая цель, какой смысл, по-вашему, в таких аналогиях?

Переверзев: Поподробнее, пожалуйста, о разговоре с животными.

Ученик: Например, с помощью такого устройства, которое мы обсуждали, можно как-то изучать язык животных. Например, если в этой машине вместо калькулятора будет сидеть человек, как вы сказали, то он сможет как бы разговаривать с животным, синтезируя для него звуковые сигналы, которые животное будет понимать. А сигналы от животного будут анализироваться машиной и приниматься человеком в уже обработанной форме.

Ученик: А разве нельзя сигналы животному посылать и разговаривать с ним с помощью какого-то музыкального инструмента?

Ученик: Если просто с помощью инструмента, ты не будешь понимать...

Ученик: Почему? По твоему, машина может здесь служить переводчиком?

Переверзев: Первая идея замечательна, и она отчасти уже осуществляется, чуть позже я о ней скажу. Но должен напомнить, что многие музыкальные инструменты развились именно из охотничьих манков, издававших звуки, которыми приманивали и птиц, и млекопитающих. Так что нельзя отбрасывать и такой путь.

Так о машине для перевода с языка животных на язык человека. Мне довелось встречаться с канадским сетологом по имени Питер Бимиш, более четверти века изучающим китов. У него собственная лаборатория в Нью-Фаундленде, прямо на берегу залива. В заливе установлены гидрофоны, а сигналы от них обрабатываются большим компьютером и поступают на дисплей, который постоянно рисует гидроакустическую ситуацию в этом районе моря. Когда какой-нибудь кит подает звуковой сигнал, на дисплее высвечивается его место и напечатанное по-английски значение этого сигнала, если угодно – его перевод.

Разумеется, это не слова разговорного языка, это именно сигналы состояния животного: чувства голода, обнаружения пищи, призывы самки к своему детенышу, сигналы тревоги, опасности и так далее. Изучая эти сигналы в связи с видимым поведением животных и анализируя их физическую форму Бимиш составил словарь, включающий несколько десятков отчетливо различных "посланий", которыми обмениваются киты, и компьютерную программу их декодирования или "перевода" на английский язык.

Более того, его программа дает возможность синтезировать по желанию любой из таких сигналов и послать их через те же гидрофоны китам. В ответ киты реагируют на эти синтезированные сигналы точно также, как и на естественные, отправленные их собратьями: они плывут к тому месту, откуда пришел сигнал о наличии пищи и удаляются прочь, приняв сигнал опасности.

Так появляется возможность ставить весьма тонкие эксперименты по изучению поведения китов, причем Бимиш убежден, что у них есть сознание, близкое к тому, которое культивирует философия Дзен-буддизма. Я воздерживаясь здесь от каких-либо комментариев на сей счет, могу добавить, что важное место в исследовательской методике Бимиша занимает посылка в адрес китов музыкальных сообщений: от записей симфонической музыки до матросских песен, которые он сам исполняет китам на маленьком аккордеоне.

Кстати, другой всемирно известный сетолог – американец Роджер Пэйн – собрал огромный материал о "пении китов"; выпустил две пластинки с их "музыкой" и участвовал в создании альбома, на котором записаны пьесы, созданные "совместно" китами и музыкантами-людьми. Но об этом – как-нибудь в другой раз.

Ученик: Вот был очень интересный научно-фантастический фильм – "Акванавты" – так там якобы тоже применялось такое устройство для разговора с мантой.

Ученица: Так это у нее в мозгу было...

Ученик: Дальше, правда, все заходит уже на грань фантастики...

Переверзев: научно-фантастические фильмы нередко подсказывают ученым некоторые идеи, но ссылаться на них как на факты науки – нельзя. Идея же автомата для перевода или декодирования сигналов коммуникации животных, пришедшая в голову вам после игры в конструирование абстрактной машины, уже находит фактическое подтверждение в практике науки. Устройство для анализа и синтеза вокальных сигналов животных дает исследователю возможность двухстороннего общения с ними, а значит и неизмеримо более широкие возможности для их изучения.

Но меня интересует и предложение использовать с этой целью и музыкальный инструмент. Что вы имели в виду?

Ученик: Музыкальный инструмент.

Переверзев: На музыкальных инструментах обычно играют музыканты. Все ли биологи – хотя бы те, кто занимается этологией – владеют таким искусством? Я, впрочем, только приветствовал бы, если уроки музыки входили бы в число обязательных для биологов. Но и в этом случае мы должны уточнить: искусство музыки, как оно сложилось в современной культуре, покуда еще не предусматривает, если не считать нашего общего друга Пола Уинтера, жанра коммуникации с животными. Что биолог должен вносить от себя в технику и задачи игры на флейте или, скажем, скрипке, во время такой коммуникации?

Ученик: Разные могут быть подходы... Можно создать специальный репертуар...

Ученица: Все равно мы должны иметь устройство, которое анализировало бы звуки животных, чтобы знать, чего оно хочет, потому что звуки-то мы слышим, а не понимаем.

Ученик: А может оно ничего не хочет?

Переверзев: Будьте добры, развейте вашу мысль чуть дальше.

Ученица: Устройство должно звуки собирать, накапливать и формировать...

Ученица: Систему звуков формировать...

Ученица: Да, систему звуков по таким направлениям, как агрессия или доброжелательное отношение, какое-то желание...

Ученик: Борис Алексеевич говорил, что есть такие поля, где растения растут на какой-то питательной жидкости, а на корнях у них какие-то датчики или приемники или биопроводники, и по биотокам человек уже знает, что растение хочет, допустим, пить. Тогда оно опускается само, напилось и снова поднимается. И также, если ему еще что-нибудь надо. Свет нужен – оно к лампе подвигается.

Ученик: Ты считаешь, также можно и с животным?

Переверзев: Я думаю, что упомянутая вами система искусственных, то есть созданных человеком устройств, наделяющих растения способностью к чему-то, подобному локомоции, то есть сближающих растения с животными, могла бы быть положена в основу вполне серьезной разработки, которую вы могли бы начать в рамках курса био-информатики. Это задача не столь сложна, как конструирование автомата для коммуникации с волками или китами, и она включает конструирование и механических систем, достаточно простых, чтобы попытаться изготовить в школьной мастерской на уроках труда. Вместе с тем это прекрасная биоинформатическая задача, от которой можно потом продвигаться в самых различных направлениях.

Меркулов: Леонид Борисович, а если мы не будем замыкаться на вопросах "человек и животное", посмотрим на проблему "человек-машина" и через понимание животных перейти к пониманию машины, быть может, это еще важнее. Я имею в виду взаимопонимание человека и машины через моделирование животного.

Переверзев: Борис Михайлович, если бы вы знали, как это прекрасно: найти преподавателя биологии, который не только разрешает срывать у него уроки всякими играми в биокибернетику, да еще сам соблазняет заняться к тому же еще и тем, что можно было бы назвать кибернетической зоо-эргономикой и выдвигает в этой области интереснейшие проблемы!

Меркулов: Мне кажется, здесь есть два направления. Или человек должен или в себе как-то воспитать очень хорошее и глубокое понимание машины; или машину сделать ближе к организму живому. И если моделировать живой организм по вашей схеме, как вы предложили, то может быть это и будет промежуточной стадией к пониманию настоящей машины. Есть ведь очень примитивное понимание: движок, ручка, тяга... а здесь-то у вас – целая система управления и даже какого-то внутреннего моделирования...

Ведь при этом машина становится явно ближе к человеку, понятнее ему в своих как бы человеческих свойствах, она самого человека моделирует.

Петров: Давайте уточним. Здесь мы идем от живого, но живое не структурировано. Нам не ясно, что внутри у живого, как оно устроено, это живое. Это еще не картина того, как там, в живом, на самом деле происходит.

Меркулов: Но мы стараемся! Да, это не живое, но мы стараемся вообразить себе, как оно могло бы быть устроено...

Петров: Да, стараемся, но другими средствами. Вот если бы эти средства техники нам были неизвестны, мы бы не смогли этого сделать. Вот представьте себе, что мы живем в XIX веке. Напомню прекрасную мысль Стругацких: человеку, живущему в начале XIX столетия говорящий ящик покажется гораздо менее естественным, чем говорящий кот.

Так вот наша картина кибернетического устройства могла быть создана только в XX веке, когда говорящий ящик стал более естественным, чем говорящий кот. Вот что интересно. Мы моделируем тем, что нам более понятно. И вот эти квадратики, лампочки, магнитофончики нам кажутся более понятными, чем животное, хотя лет двести назад все было совершенно наоборот.

Меркулов: Тогда такой вопрос ко всем ребятам: А если бы машина искала пути контакта с человеком, как бы она сделала, каким путем пошла? Вот мы ищем контакт с машиной через моделирование живого, а через что искала бы машина?

Ученик: Гудками. В белорусском каком-то институте делают роботов, у которых есть свой голос, они произносят гласные звуки гудками. Вот аналогичный разговор машин с людьми мог бы быть и здесь.

Ученик: В последнее время для облегчения работы программистов создаются такие машины, которые сообщают, что происходит в них. Например, идет заполнение памяти, массив большой, - так звук такой, как будто жидкость льется и когда подходит к концу по звуку похоже, что стакан уже переполняется, а когда, скажем, смена регистра или еще что-нибудь, то звук такой, когда что-нибудь в мусоропровод сбрасывается. То есть пользователь сразу может оценить, что в машине происходит.

Ученик: А по-моему, ничего этого нельзя воспринять...

Петров: Это прекрасный пример и давайте подумаем, для чего все это делается?

Ученик: Потому что трудно сразу понять, что происходит в таком сложном устройстве, особенно если происходит не так, как мы хотим.

Петров: Так что здесь используется: дополнительный канал информации, или просто повышается информативность имеющегося?

Ученик: Дополнительный канал информации.

Петров: Представьте себе, что параллельно выдается просто сообщение какое-то на экран. В расчете на то, что не все люди слышат.

Ученик: Во-первых, звук гораздо быстрее, а во-вторых, на экране и без того много всего, - это не так удобно, все время будут надписи идти, а площадь экрана ограничена. Часто мы вообще не можем понять, что происходит. Вроде все идет как надо, все заполняется, а нас интересуют детали, которые такие мелкие, что их не разглядеть. Если бы мы могли все время следить за деталями, то смогли бы бороться со всеми вирусами компьютерными и так далее.

Ученик: Мне кажется, борьба с вирусами – это борьба интеллекта двух человек, где один создает вирус, а другой – антивирус. Говорить о том, что машина ищет подход к человеку – нельзя, потому что машина – это фантазия самого человека. И как бы она не была совершенна, человек более совершенен. Так что говорить, что машина ищет контакт с человеком – нельзя ни в коем случае.

Петров: А могут производители машин искать контакт с человеком? Те, кто производит машины, то есть вся машинная система? Включим сюда изобретателей. Есть как бы два клана людей: технико-ориентированные и биологически-ориентированные...

Ученик: В этом случае можно говорить. Но тогда это сам человек ищет контакта с человеком через машину, но не машина.

Петров: Знаете, есть такое понятие: человек-машина, человек-человек... – не слышали о такой классификации?

Ученик: И еще я хотел сказать, что эта схема весьма несовершенна. В принципе можно применять гораздо более быстродействующие устройства, которые будут выполнять одновременно все эти функции на базе вычислительной машины.

Переверзев: Но сами функции, которые мы выделили – считаете ли вы их необходимыми и достаточными или же нет? Или нам надо было бы поработать над списком функций? Восполнить что-то пропущенное?

Ученик: Пожалуй, надо добавить функцию логического анализа поступающей информации.

Переверзев: Спасибо. Хочу зафиксировать два момента.

Борис Алексеевич предложил (и был в том вами поддержан) идею проектирования машин с учетом каких-то свойств животных, чтобы сделать машину более дружественной оператору, с ней работающему.

В развитие этой мысли вы пришли к выводу, по-моему совершенно правильному и бесспорному, о том, что человек, фантазируя, изобретая и конструируя машины в глубине своего существа стремится выйти навстречу другому человеку, хотя очень часто сам конструктор этого не понимает, не видит опасностей, подстерегающих его на этом пути, не соблюдает должной осторожности, сбивается в сторону и в результате приходит к результатам прямо противоположным. Даже хуже: сбившись с пути человек предает свою человеческую сущность и начинает конструировать машины для машины: случаи такой научно-технической патологии описаны во многих произведениях современной литературы. Но главная мысль о том, что любая машина – это порождение человека, менее совершенное чем он сам (ибо человек может создать машину, а машина не может создать человека), но несущее в себе как достоинства, так и пороки человека, должна постоянно напоминать нам об ответственности за все, что мы так или иначе проектируем, конструируем и производим.

Давайте всякий раз стараться не только критиковать попавшиеся нам на глаза машины, но и думать о том, как можно было бы их улучшить или заменить чем-то устроенным принципиально иначе и более дружественным человеку, животным и всей природе в целом. Хочу подчеркнуть, что сегодня развитие биологии как науки уже невозможно без самого тесного контакта с

передовой технологией, а развитие технологии – во всяком случае, технологии спасения человечества и земли, а не технологии их уничтожения – тем более немыслимо без самого деятельного участия биологов.

Меркулов: И все-таки человек хочет заменить себя машиной. Вот шофер в машине, по идее – это дополнение той же машины, пополам напололам. А потом человек начал себя заменять в этой машине компьютером – видели по телевизору новые японские автомобили? Сами анализируют дорогу, выбирают режим работы двигателя и так далее. То есть заменять начинают человека. И вот вопрос ко всем, в том числе и к вам, Леонид Борисович.

Заменит ли навсегда, то есть совсем, машина человека? Возможно, ли это и что из этого выйдет?

Переверзев: Мне кажется, вопрос надо почетче сформулировать, и попросить об этом Александра Евгеньевича.

Петров: Вопрос действительно ко всем нам. Кстати, частично он решен и вот каким образом. Что считать человеком? Если вы можете дать полное определение человека, то такого человека можно полностью заменить машиной. Но поскольку полное определения человека дать нельзя, то нельзя и заменить его машиной. То есть все, что, конечно, описано может быть логикой, формулами и прочим – заменимо.

Ученик: Нестандартное мышление невозможно заменить машиной.

Петров: Если вы определите нестандартное мышление – возможно.

Ученик: Но само слово "нестандартное" – его определить невозможно...

Меркулов: А вот эмоции моделируются? Может ли машина захохотать, попав в ситуацию, в которой человек бы хохотал? И показать тем самым, что сейчас она работает в ненормальном режиме?

Ученик: Я хочу сказать, что усложняя до бесконечности обработку нестандартных задач человек до бесконечности вырабатывает до бесконечности новые нестандартные задачи.

Петров: А что такое нестандартная задача?

Ученик: Задача, плохо воспринимаемая нормальной логикой. Задача, не поддающаяся решению при стандартном логическом мышлении.

Петров: Так. Недавно был по телевизору фильм о судьбе математика, не помню названия...

Ученик: "Всем спасибо".

Петров: Да. Там есть эпизод с профессором, доказавшим в свое время очень сложную теорему, а в конце жизни обнаружил, что ее дают восьмиклассникам на математической олимпиаде. Стандартная это задача или не стандартная?

Все, что может решить школьник на математической олимпиаде, рано или поздно сможет решить и машина, по-видимому... Мы видим, что теоремы, некогда нестандартные, на протяжении жизни одного поколения превращаются в стандартные вещи. Находится общий метод. Не было метода, а человек его изобрел. И как только он изобретен, метод становится стандартным, потому что его применяют и здесь, и там и где угодно. И уже машина может этот метод применить, как только выявлен и формализован способ применения метода. Пока мы не дали определения нестандартной задачи – мы не можем сказать, решается она или нет. Может ли вы дать в принципе определение нестандартной задачи, для которой стандартный метод никогда не будет найден?

Вам, наверное, опять придется прибегнуть к неявной бесконечности, то есть взять неопределимое понятие того же человека. Нестандартная задача – полностью описать человека. Но ведь его нельзя полностью определить. А все, что в нем формально можно описать – все это спустя некоторое время мы сможем передать машине.

Ученик: Имитировать на машине сможем. Но когда симитируем, смоделируем, тогда ведь и откроем в нем что-то новое и так далее.

Петров: Совершенно верно. Тут не принципиальная нестандартность, а принципиальная неисчерпаемость человека, потенциальная бесконечность. Есть актуальная бесконечность в математике, бесконечность как данное; и есть потенциальная бесконечность, она не дана, но каждый раз мы можете сделать еще один шаг, а потом еще один, и еще... и никогда не дойдете до конца.

Меркулов: То есть машина – это человек минус что-то.

Петров: Да, и вот это минус что-то – это бесконечность.

Это то, что остается в человеке после того, как его смоделировали машиной. Это все равно бесконечно больше того, что смоделировано.

Ученик: Значит, вопрос о полной замене человека машиной практически отпадает сам собой?

Петров: Так просто нельзя ставить задачу. Потому что нельзя смоделировать то, что неопределимо.

Ученик: Мало того, не только человека, но и многие явления природы нельзя, наверное, моделировать в точности такими, каковы они есть. И часто человек совсем иными путями идет в своем моделировании. Качественно иначе. Например, человек создал колесо, а природа – рычажные конечности и нигде в природе мы не видим, чтобы животное каталось на колесах. Потом природа создала для полета ...

Петров: Все-таки есть перекасти-поле... Какой-то аналог.

Ученик: Это не орган движения, это растение в целом перемещается ...

Петров: То есть принцип есть, но нет движителя.

Ученик: Не только. Его именно ветер целиком гонит, а человек придумал ось, колеса...

Ученик: А мне кажется, что как бы природа не была разнообразна, ее можно смоделировать. Даже если она разнообразна до бесконечности, ей возможно придать математические модели. А вот человеку математическую модель придать невозможно, поскольку он обладает таким своеобразным разумом.

[многочисленные крики протеста]

Петров: Вы считаете, что природа более исчерпаема, чем человек?

Ученик: Да, безусловно. Часто говорят, что человек – венец природы. А может быть надо поставить вопрос так, что он – ошибка природы? Поскольку сейчас в силах человека практически уничтожить природу, а значит, раз он может это сделать, то есть сделать то, что его само уничтожит; создать объект, который уничтожит то, что создало его – то это может быть только при ошибке.

Петров: По принципу "я тебя породил, я тебя и убью".

[возбужденные крики и общее веселое оживление в классе]

Переверзев: Есть предложение по процедуре: до сих пор только одна девочка высказала свое мнение в самом начале урока. Сейчас, я вижу, хочет высказаться другая, но мальчики своими зычными голосами совсем ее заглушили. Давайте попросим коллегу изложить свой взгляд на проблему человека, познания и конструирования машин.

Ученица: Я только хотела сказать, что человек, изобретая машину, вкладывает в нее только то, что сам знает, а процесс познания бесконечен. Поэтому любая машина несовершенна, но прежде чем ее усовершенствовать, человек должен усовершенствовать самого себя, а потом уж дальше совершенствовать машину.

Ученик: Могу возразить. Человек может заложить в программу машины комбинацию каких-то вариантов, а компьютер сделает такую комбинацию этих комбинаций, до которых человек мог бы и не дойти. Тем самым машина подталкивает человека к самосовершенствованию.

Петров: Просто вычислительные возможности у машины настолько выше, чем у человека, что в принципе машина – не сегодня, а в будущем – сможет просчитать то, чего человек не в состоянии просчитать в течение всей своей жизни.

Ученик: Сегодня человек играет в шахматы лучше машины. Почему?

Петров: Это временное явление, человек играет лучше за счет своей интуиции. В переборе вариантов машина явно сильнее. Если бы вы играли методом перебора, вы проиграли бы машине на четвертом-пятом ходу. Вы просто играете по-другому, если вы мастер.

Меркулов: Вы просто нелогично играете!

Переверзев: Прошу вернуться на несколько ходов назад зафиксировать еще один очень важный пункт, высказанный нашей очаровательной коллегой.

Прежде чем создать более совершенную машину на основе имеющихся у него знаний, человек совершенствует в себе способность (в том числе и приобретением новых знаний) такую машину вообразить – я правильно формулирую вашу мысль?

Создавая более совершенную машину, человек создает внешнее материальное воплощение или отпечаток прироста своего совершенства (мы имеем в виду сейчас только его интеллект, а не моральные, скажем, качества).

Обратим внимание на то, что довольно часто за этим следует.

Глядя на созданную им машину как на овеществленное выражение этого своего прироста, человек склонен восхищаться созданием своего интеллекта и своих искусных рук, что вполне простительно. Но далее нередко бывает так, что человек обожествляет созданную им же машину, возносит ее на пьедестал, превращает в идола и кумира, объявляет ее более совершенным и высоким созданием, чем все иные создания природы и он сам (и уж тем более остальное человечество, которое до такой машины не додумалось) – и вот тогда начинают происходить довольно скверные вещи. Тут конечно возникает какая-то техно-патология, и не только одного индивида-изобретателя, а техно-патология конкретно-исторической культуры, а может быть, как кто-то из вас уже говорил – патология всей человеческой расы. Налицо самоубийственные тенденции научно-технического прогресса, но спросим себя: является ли эта патология неустранимой и неизлечимой, или с ней все-таки можно бороться с надеждой на исцеление? Скажем, рассчитывать на мобилизацию каких-то защитных сил организма культуры,

или даже каких-то предкультурных архетипов, способных служить анти-вирусами, антителами, способных побороть нашу технопатологию – именно патологию, а не само стремление человека и человечества к совершенству путем создания, наряду с прочим, так же и машин?

Перед тем, как создать что-либо, тем более машину, человек думает. О том, что он намерен создать, для какой цели, какой ценой, и о том, каковы могут быть последствия создания им машины. К сожалению, не обо всем этом мы думаем с равным тщанием. Сегодня об этом нужно думать гораздо глубже и детальнее. Наверное, одно из назначений науки, особенно теории в том, чтобы еще до того, как начать "натурные" эксперименты в лаборатории или на полигоне – будь то с живыми или компьютерными вирусами или с энергетическими установками, химическими реакциями и вообще чем угодно – непрерывно производить мысленные эксперименты с моделями всех этих объектов.

Вы понимаете, конечно, насколько это безопаснее: ведь если у вас что-то пойдет не так с реальной машиной или сооружением, например, плотиной гидроэлектростанции; или пробирка с болезнетворным вирусом случайно разобьется, или сотни тысяч каких-нибудь пылесосов или телевизоров будут изготовлены на заводе, а потом окажется, что их никто не хочет покупать из-за какого-то упущения конструкторов – вам не так-то легко будет исправить вашу ошибку, да и потери от нее могут быть практически невозполнимыми.

Умение думать перед тем, как что-либо делать; умение учитывать все относящиеся сюда факторы, умение предвидеть последствия сделанного, становится сегодня важнейшим условием нашего выживания.

Применительно к нынешней экологической ситуации это в буквальном смысле оказывается вопросом жизни и смерти. Заражение водоемов, сведение лесов, превращение цветущих садов в бесплодные пустыни, выброс ядовитых веществ в атмосферу – все это следствие того, что люди создали чересчур много техники – не такой, какой ее надо было бы сделать, а также использовали ее не тем способом, каким следовало бы. Иначе говоря, люди конструировали и эксплуатировали технику, не думая толком о ее воздействии на окружающую среду, не предусматривая соответствующих защитных приспособлений, не позаботившись сделать ее дружественной к природе, да и самому человеку.

В экологических бедствиях виновна не техника, а люди, не сумевшие правильно распорядиться своим даром творчества. Не обсудившие предварительно сколько-нибудь глубоко свои цели, средства их достижения и цену, за них заплаченную.

Борис Алексеевич говорил о возможности трактовать машины наподобие живых существ. С точки зрения экологии это требование представляется само собой разумеющимся. Нужно, чтобы нынешние сельскохозяйственные машины, выходящие на поля, были бы не убийцами плодородия земли, каковыми являются наши самые мощные в мире гусеничные тракторы, а, скажем, были бы в чем-то подобны животным, живущим землей и тем способствующим круговороту вещества и энергии в биосфере.

Ученик: Например, червям.

Переверзев: В том числе и червям. Не могу, кстати, не вспомнить, что червячная передача используется в некоторых системах сельхозмашин для более деликатного взрыхления почвы, чем это достижимо с помощью обычного плуга.

Есть еще какие-нибудь комментарии?

Ученица: Столько мыслей возникает, не знаешь с какой начать...

Ученик: Я вот подумал, что каждому прибору или инструменту придумывают противопоприбор. Изобрели лук и стрелы – придумали щит. Придумали ядерную бомбу – придумают еще что-нибудь, что от нее прикрывает...

Переверзев: Большинство ученых не верит в возможность противооружия для ядерной бомбы или ракеты – вспомните споры вокруг так называемой стратегической оборонной инициативы президента Рейгана. Но мне хочется вас спросить о другом: любой ли прибор или инструмент является или может быть также и оружием?

Петров: И любому ли нужно какое-то противодействие?

Ученик: Допустим, кто-то изобрел машину, которая поднимает из шахты камни. Так можно эту машину употреблять во вред человечеству: во время войны, например – делить людей на части.

[веселое оживление]

Переверзев: Вы правы в том, что такой инструмент, как нож, может быть использован и для вырезания красивых узоров на дереве, и для убийства. А вот компас, например, может ли служить оружием? И нуждается ли он в противостоящем ему устройстве, скажем, магните, которым можно было бы водить вокруг компаса и тем отклонять его стрелку от направления на полюс?

[исключительно сильный шум, все говорят разом и ничего разобрать нельзя]

Ученица: Если продумать мысль Саши до конца, то этот же прибор можно использовать и во вред животному. Пол Уинтер, когда начинал играть на саксофоне – волчица-то к нему пришла? Пришла. И это же устройство можно применить для истребления животного мира – мало у кого какие намерения...

Петров: Ну да, охотники привлекают манками, а этот прибор...

Переверзев: Ну что ж, мы пришли, наконец, в вопросу об этике, а та основывается на морали, то есть нравственных убеждениях. То есть вопрос о том, с чистым ли сердцем, с благородными ли помыслами, с добрыми ли намерениями мы все это предпринимаете?

Ученица: У нас могут быть добрые намерения, а что из этого выйдет, неизвестно. Это вот как тот, кто придумал гильотину для казни, сам же под нее попал!

Переверзев: Да, и мсье Гильотэн, заметьте, изобретал и конструировал свою полезную машину руководствуясь исключительно возвышенными мотивами: он хотел дать революционному народу Франции орудие казни, в равной мере отвечающее как идеалам гуманизма и милосердия, так и передовым для его эпохи достижениям научно-технического прогресса.

Эколог: Недаром говорят, что человечество погубит себя само – никто извне его не погубит.

Петров: Можно говорить, что природа сама себя погубит – это очень тонкий вопрос.

Меркулов: Ребята, видите, как интересно повернулся наш разговор, пришли уже к философским проблемам. Но обсуждать их будем уже как-нибудь в другой раз. Урок окончен.

[Остаются Меркулов, Петров, Переверзев]

Обсуждение и обмен мнениями.

Петров: По-моему сегодня была прекрасная дискуссия.

Меркулов: Но мне кажется, нужен еще один урок, чтобы как-то подвести итоги и первого занятия – и конструирования, и дискуссии. Чтобы общая композиция оказалась законченной. Сделать из этого какой-то методический вывод.

Мне хотелось бы четче проследить пути связывания человека и животного и человека и машины. По-моему, это очень важно сегодня. Просто о человеке и животном в биологии много говорится. А вот о том, что отсюда может быть переход к эволюции форм машин, которые человек создает и с которыми потом работает – пока, по-моему, не было слышно. Эволюция органическая и эволюция механизмов, возникшая позже, но явно с органической перекликающаяся. И постепенная передача органических функций машине.

Петров: А мне хотелось бы провести с ними занятие по обратному моделированию технического средствами биологического. Технического объекта биологическим объектом или его частями. Такой обратный ход был бы очень интересен для 57-й школы, по второй части нашего эксперимента. Это раз. И два: это было бы интересным поворотом здесь, в 199-й. Выяснилось бы, насколько они поняли общую постановку; у меня все-таки осталось впечатление, что главное они проскочили.

Петров: Значит, надо заострить вопрос и посмотреть, как будут реагировать.

Петров: Принцип моделирования здесь нужно очень аккуратно проводить. Они это проскочили: вопрос о том, как это моделировать и можно ли это вообще, нужно ли – масса тонкостей.

Меркулов: Само обоснование, исходные установки – мне тоже казалось, что им стоило бы подумать – а для чего это все нужно? Для чего вообще нужно моделировать живой организм – побудить их аргументировать это поподробней.

Петров: Отсутствие постановочной культуры меня немножко смутило. От них, конечно, нельзя ее пока и требовать, но не было даже и затравки. Зачем все это? Не приведет ли это, если довести до предела, к полному краху? Достаточно ли анализа?

Меркулов: Ну, вот и надо выбрать вопросы, над которыми они должны будут подумать и ответить.

Петров: Кстати, с Борисом мы – не на вашем уроке, а у себя – очень интересную вещь затронули: соотношение китайской культуры, отношение Инь и Янь к анализу и синтезу. Имеем ли право такими вещами, как анализ, заниматься по большому счету?

Переверзев: Вы как-нибудь зафиксировали эту беседу?

Петров: Нет, к сожалению. Надо еще раз ребят собрать и об этом поговорить. Сегодня они были так активны в обсуждении других тем, что я отказался от роли ведущего и предоставил им самим поступать так, как у них уже пошло.

Меркулов: Често говоря, я тоже не ожидал, что они так серьезно за это примутся. Думал, что если кто-то и будет говорить, то остальные будут просто пропускать мимо ушей. Но вот наблюдал

за ними и убедился, что только процентов десять, ну пятнадцать, временами были немножко выключены.

Петров: Временами было полное включение.

Меркулов: Да, временами полное, даже если не выступали, то слушали неотрывно.

Петров: На порядок выше интеллектуальная активность, чем на обычном уроке.

Меркулов: Только вот им надо было все фиксировать, опять повторю...

Петров: Сейчас им писать было нельзя, они все время были включены в диалог, у них просто не было на это никакого времени. И 45 минут для такой формы работы совершенно недостаточно. Нужен как минимум двойной урок.

Переверзев: Щетинин практиковал занятие одним предметом в течении целого дня...

Меркулов: Мы могли бы, если бы наши уроки были рядом, сложить вместе часы.

Переверзев: Так какую тему следующего занятия выбираем?

Петров: Б.А. уже предложил – что-то вроде контрольной или самостоятельной работы, но проблематику задания надо нам всем совместно породить и разработать.

Петров: Поставить два-три вопроса, на которые лучше всего графически ответить. Я бы вообще развивал систему записи всего с помощью особой графики... И писать не надо, время экономится, и выражено предельно наглядно: посмотрел и все понятно.

Переверзев: Это огромной важности и сложности задача: создать такой графический язык для биологии.

Петров: Вернемся к перечню заданий. Первой могла бы быть задача обратного моделирования, то есть моделирование технического средства биологическими объектами элементами. Второе – экспертная система и логика в биологии. Третье – просто принципы моделирования. Общие принципы моделирования – для любителей абстрактного мышления, таких как Борис, Лев... Как одно можно смоделировать в другом.

Переверзев: Я бы третью тему как раз сделал бы главной. А экспертную систему и обратное моделирование сделал бы ее аспектами, ветвями, практическим, как бы, приложением.

Петров: Экспертная система – это не совсем моделирование, это все-таки не видовое понятие по отношению к общему принципу моделирования; для меня это просто яркий пример того, что они проходят или уже прошли.

Переверзев: Мне не хочется спорить сейчас по этому поводу, но разве экспертная система - база данных, база знаний и inference engine – не есть модель "живого" эксперта? Чем-то вроде "искусственного интеллекта"?

Петров: Я имел в виду не совсем это и тут вопрос о терминологии особенно трудно разрешим и сейчас я тоже не хотел бы в него вдаваться...

Меркулов: Моделирование – методология биологической науки. Но в данном случае надо сделать так, чтобы это контрольное занятие не походило ни на урок собственно информатики, ни на урок собственно биологии, а было чем-то, их объединяющим.

Петров: Было бы замечательно, если бы вы нам подсказали какие-то сюжетные пути в этом направлении. Как, например, вписать в биологию линию эволюции автоматов?

Переверзев: Я готов внести сюда вот какой вклад: теория органопроекции. В XIX веке развивалась Эрнстом Каппом; у Маркса в Капитале есть несколько очень характерных пассажей в духе Каппа, но без ссылки на него, о том, что все создаваемые человеком орудия и технические устройства суть продолжения его тела – его "неорганическое тело", скажем, костно-мышечные структуры или сосудистые сети.

Меркулов: Но это уже от Леонардо да Винчи идет...

Переверзев: Конечно, но наиболее глубокую трактовку этой идеи дал отец Павел Флоренский, вечер памяти которого недавно был торжественно отмечен. Он говорит не только о том, что все уже созданные человеком орудия, инструменты и приборы суть внешние проекции его органов, но что имеется бездна еще не открытых, неизобретенных, еще не ставших техникой, но ждущих своей технической реализации орудий, механизмов и систем, проекты которых заключены в бесконечно сложном строении человеческого организма.

Меркулов: Быть может, на этом и показать, что ЭВМ – это вынутый из человека, упрощенный и частичный, но человеческий мозг, переведенный в другой, искусственный материал?

Переверзев: Так прямо говорить я не возьмусь – быть может А.Е. возьмется – но познакомить ребят с самой идеей, с основами теории органопроекции я могу.

Меркулов: Можно начать с простейшего, затем телескоп, микроскоп, подвести к электронике...

Петров: И надо постараться, чтобы все ребята участвовали, а то кое-кто еще пассивен, раскачиваются долго.

Меркулов: Учтите, что класс был сдвоен, более сорока человек сидело – с таким количеством вообще очень трудно иметь дело, а тут и время уже было к концу занятий. А они во всю работали, внимательно слушали и сами выступали.

Петров: Я проследил, буквально на пять минут расслабление было, как и прошлый раз, но потом опять интерес возродился, так что и начало, и конец, на очень большой активности прошли.

Меркулов: Да, у меня такое получается, когда перед тобой человек восемь, от силы – десять, когда до каждого имеешь время и возможность добраться, его лично зацепить. А здесь огромное количество ребят – и все слушают! Какая-то высшая степень дрессировки...

Переверзев: Как зовут мальчика, сидевшего слева впереди, и говорившего про калькулятор?

Меркулов: Алеша Соколов.

Петров: У меня он пишет очень неаккуратные работы. У вас тоже?

Меркулов: Это жутко смотреть, какой у него почерк, но это почти готовые научные работы. Он зоолог, он гепертолог, ведет интереснейшие самостоятельные исследования в институте биологии развития; хочу, чтобы он реферат в МГУ подготовил, но что делать с его почерком, кляксами, всеми этими каракулями – не знаю. Пишет он страшно. А вы заметили, что пишет плохо и Лева Пороховник, тоже сильнейший мой ученик.

Петров: Мне он подает огромные трактаты. И часто ими восхищает.

Меркулов: Но с ним мне удается бороться в отношении почерка, он теперь пишет лучше и лучше, а раньше вообще мог по диагонали один текст поверх другого пустить. Теперь важные слова подчеркивает, делает абзацы...

Петров: Мне кажется, они тоже получили что-то от наших обсуждений.

Переверзев: Как это проверить? Как убедиться?

Меркулов: Пока никак, надо продумать какое-то контрольное задание для них, с четко поставленной целью, чего они должны добиться. А потом посмотреть, кто насколько сумел к поставленной цели приблизиться. Мы же дали им довольно вольно себя вести.

Переверзев: Моя задача была именно спровоцировать свободную дискуссию по фундаментальным вопросам и тем мотивировать интерес к более углубленному исследованию, для чего им уже обязательно надо будет изучать специальные средства исследования, как в информатике, так и в биологии.

Меркулов: Мотивация бесспорно возникла, интерес и желание продолжать налицо. Теперь только закрепить это и начать планомерно развивать. Конечно, было бы великолепно, если бы были компьютеры и можно было бы моделировать уже на машинах. И еще: я никогда не допустил бы, чтобы они этого не фиксировали. Я им всегда говорю: берите листочек и это, это, это обязательно запишите, а это – зарисуйте. Они к этому приучены, это дисциплинирует их внимание, и они знают: то, что я им велел зафиксировать – я вправе их спросить. Они хитрые, если я их спрошу о том, что не сказал записать, то они, даже если все помнят, тут же закричат: это у нас не записано!

Поэтому из того, о чем вы говорили, можно было бы дать им такие основные пункты для фиксации: отношение человека и природы, экология; отношения человека и животного, этология; отношения между человеком, животным миром и природой в целом, опосредованные искусством – прекрасная основа для экологического воспитания. Потом синхронная эволюция человека и его среды искусственной; агроценоз, био-техносфера, а затем и ноосфера – она ведь вся сплошная кибернетика!

И во-вторых – целостность знания. Что это не разбито все на отдельные классы, разделы и т. д., и что информатика занимается не только сама собой, но и служит средством связи и коммуникации между всеми отраслями знания, всеми науками и даже искусствами.

Переверзев: Это вы уже нам, кибернетикам открываете горизонты дальнейшего продвижения, что мне очень приятно, ибо я чувствую в вас надежного союзника, но мне важно услышать от вас, как от биолога, какие выгоды наше начинание открывает именно для преподавания биологии.

Меркулов: Так информатика, кибернетика очень полезна биологии в том плане, что она подчеркивает системность, взаимосвязанность всего в природе. А так же тем, что кибернетическое моделирование, даже в виде машин, подчеркивает уникальность живых систем.

Переверзев: То есть, можно сказать, что связь информатики с биологией помогает изучать не только какую-то конкретную науку, но методологические основы многих наук. Изучать структурные отношения между разными областями знания.

Меркулов: И не только изучать, но и самостоятельно строить системы! А такое самостоятельное построение систем резко активизирует их мыслительную деятельность. Когда они не просто повторяют, что им говорит педагог, а как бы заново открывают какие-то законы, модели итд. Это ведь важно на любом уроке.

Вы понимаете, мы приучили детей воспринимать слово "подумай" как "вспомни"! И это страшно! При слове "подумай!" они начинают лихорадочно вспоминать, а что написано по этому поводу в такой-то книжке, на такой-то странице, в такой-то книжке. Если мы этого хотим, то так и надо говорить: "вспомни", "повтори" и т. д. Все должно соответствовать сказанному. Когда

говорим "подумай", это значит: на основе имеющихся у тебя знаний, на основе того, что ты помнишь, создай какое-то новое знание, новое представление, проанализируй, сделай вывод, заключение, синтез.

Слову "подумай" нужно вернуть его высокий статус.

Переверзев: Вы считаете, что наши занятия биоинформатикой как-то этому способствуют?

Меркулов: Конечно! Они же при этом все время думают. Не беда, если они при этом ошибаются. Зато в них развивается вкус к поиску правильных решений. И самое важное – они начинают понимать существование многих возможных планов, срезов, подходов в самой биологии. И что самые, казалось бы, незыблемые понятия и законы могут пересматриваться. Вот, например, вся биология держится на том, что мутации ненаправленные, что они спонтанно возникают, что они могут быть положительными, отрицательными и нейтральными, а тут выходит статья, где говорится: некоторые бактерии целыми колониями изменяют свою генетическую структуру, ибо мутации возникают в зависимости от того, какое вещество попало в их среду. Именно на эту среду – адекватная реакция. И мы тут все сразу закричим: Ламаркизм! Вот что страшно – привыкли к догмам и новые факты – в штаны.

Переверзев: Вы очень важную вещь сказали: детей учат законам, то есть готовым знаниям, и закон им предлагается принять как аксиому, как истину, не подвергаемую ни малейшему сомнению. Это, конечно, абсолютно ненаучный подход. Современная методология науки говорит, что сами "законы" природы есть лишь более или менее правдоподобные объяснения или модели наблюдаемых феноменов, приложимые лишь к ограниченной области вселенной.

Меркулов: Вот эта ограниченная область и есть школа.

Петров: Наука-то это понимает...

Меркулов: Но надо же передавать и детям такое понимание!

Переверзев: Для этого надо развивать в них определенные мыслительные способности, некую умственную дисциплину работы с гипотезами, которые должны не только прокламироваться, но и тут же подвергаться самой строгой логической, а затем и экспериментальной проверке.

С одной стороны, надо быть способным генерировать гипотезы, а с другой – анализировать их и безжалостно отвергать, если они не выдерживают испытания.

Петров: Но вместе с тем – не очень торопиться отвергать и осуждать за гипотезы, оказавшиеся несостоятельными, это может подавить сам процесс их порождения. У них может возникнуть внутренний страх.

Меркулов: Надо найти исторические примеры, чтобы показывать: были законы, считавшиеся непререкаемыми, которые потом рушились и мнения о том или ином предмете менялись диаметрально.

Петров: А на меня наибольшее впечатление произвело не то, что законы рушились, а как много гипотез ошибочных крутилось вокруг того, что было верным. 99% из ста оказывалось шелухой вокруг одного истинного зерна. Мы сейчас ничего уже не знаем от тех ошибочных гипотезах, но они были совершенно дикими, причем и у тех людей, которые вошли в историю науки. Мы знаем истины, ими открытые, но 99% их знаний были неверными.

Переверзев: Однако никто сейчас не может доказать, что не наступит время, когда та или иная гипотеза, считавшаяся ложной, не воскреснет к жизни в новом контексте знаний или в изменившемся концептуальном обличье и не окажется полезной при разработке той или иной научной или технической проблемы.

Петров: Но есть ли какое-то постоянное ядро, какой -то сухой осадок среди них? Должны ли мы поднимать все эти гипотезы или же сохранять только часть?

Меркулов: Все, может быть, и не обязательно. Но мы выходим из образования и лишаем его исторического подхода к любым знаниям, любой науке. Мы считаем "литературой", ерундой, беллетристикой все, что не укладывается в "научность", не считаем это заслуживающим нашего внимания. Затверживаем закон, а как к нему подходили, как его открывали, в чем состоит методология науки – то есть каким путем шли, что отсеивали, в чем сомневались – ничего этого мы не преподаем. А это необходимо, чтобы развивать мысль. Говорим: "выучи это, а завтра повтори". Разве это образование? У него память хорошая, он встанет перед дверью, как сюда войти, секунд за тридцать вызубрит любой закон и тут же мне его ответит, потом выйдет, кто-нибудь его толкнет – закон из него и вылетел. Вот уже он и ничего не помнит, и ничего не знает. Потому что никогда не думал – только запоминал. Нужен исторический подход. Теория Дарвина: все наши учебники говорят: создал теорию эволюции. Но ведь было не так: он обобщил все, что было достигнуто до него. Сделал выводы, анализ правильный, но все, что он говорил – практически до него уже было. Надо же ребятам все это показать: Кювье, Сент-Илера, Ламарка, Рулье и так далее. А то непонятно: как будто была пустыня, средневековье, а тут появляется Дарвин и все открывает. А как все готовилось, созревало, вершиной чего стал Дарвин – ничего

этого не даем. Поэтому и Дарвина обедняем, сводим его только к биологии. Но он дал метод, применимый и к другим наукам. А мы даем только какие-то злые законы ребятам...

Переверзев: Но ведь вы говорите вашим ученикам то, что сейчас говорите нам?

Меркулов: Конечно. Вот тетрадь: до Дарвина у меня есть средневековые, да и много раньше – Гераклит, Аристотель, Платон, Демокрит... Я им читаю отрывки из поэмы Лукреция Кара...

Переверзев: О природе вещей? Там есть изумительные пассажи о монстрах-мутантах, как беспорядочных пробах природы, из которых выживали лишь наиболее приспособленные... Такая протозволюционная теория.

Меркулов: Да, точно, как они выходят, как формируются, отбор идет, все есть. Даю потом средневековые, немного и о других науках, великие географические открытия – почему вдруг началось развитие натурализма, систематики итд. А потом уже Линней, Бюффон, Эразм Дарвин... Готовим сейчас учебник с Сибирским отделением АН. В конце концов закон он сам найдет и прочтет. А понять, истолковать, поставить в связь с другим – вот что главное. Возьмите генетику: там все на гипотезах и предположениях, все меняется с каждым новым опытом, а в учебниках нарисована конкретная хромосома со всеми надписями, центромерами, хроматидами – да это же еще почти ничего не известно в точности! Одна ли ДНК, много ли ДНК?

Переверзев: О Шредингере никак не упоминаете? Жаль. Я готов как-нибудь о нем рассказать. Дело в том, что он, физик, один из создателей квантовой механики, уже на склоне дней заинтересовался биологией, генетикой, и написал книгу "Что есть жизнь? Физический аспект живой клетки". И выдвинул грандиозную по тем временам идею: живое не может быть описано чисто энергетически. "Организм питается не энергией, он питается отрицательной энтропией" – каково?! Он читал об этом курс лекций в Дублине и не знал, по-видимому, ни о Хартли, ни о Шенноне, ни о Винере, хотя они как раз в те же годы, только по другую сторону Атлантики, формулировали свои эпохальные концепции информации, понимаемой именно как отрицательная энтропия. Так что этого великого физика можно рассматривать как предтечу великих открытий в генетике, неотделимых ныне от кибернетического подхода. Кстати Фрэнсис Крик, один из "открывателей" (или изобретателей?) ДНК, по образованию физик, занялся генетикой после того, как случайно наткнулся на эту маленькую книжечку Шредингера (об этом пишет Уотсон в своей "Двойной спирали"). Так что вполне могло бы быть и так, что без этой книжечки – божественно прекрасной, добавлю от себя – ДНК открыли бы гораздо позднее.

Когда ваши питомцы войдет во вкус генетики, можно было бы познакомить их и с этой историей.

Меркулов: Это очень важная связь, все связано в науке, я за то, чтобы и об этом поговорить.

Петров: Очень хорошо, что ребята разговорились, я не хотел им мешать, но кое-что приготовил как раз в том плане, о котором Леонид Борисович начал говорить: связь техники и биологии по линии эволюционного отбора. Когда вы сказали, что можно изобрести совершенно неприемлемые вещи, стоило бы добавить, что только та техника выживает, которая прошла некий отбор. Фактически это отбор естественный, его нельзя придумать. И мне казалось, что если мы говорим: современный биолог не может обойтись без достаточно глубокого понимания техники...

Переверзев: Он должен помогать созданию биологически и экологически дружественной техники!

Петров: То можно и эти две идеи увязать: идеи эволюционного отбора и там, и там.

Переверзев: Об этом уже есть по крайней мере одна известная работа...

Меркулов: Видите, как много контактов находится, так и должно быть. Мы собираемся с физиком провести совместное занятие, с химиками уже обязательно – они у меня сейчас проходят некоторые соединения, до которых на уроках химии еще не дошли. Я хотел и с литературой совместное занятие сделать, обратился к учительнице, а она мне говорит, чтобы не лезли с биологией в литературу, в более мягких, конечно, выражениях, но смысл именно такой. По ее мнению, биологи испортили литературу. Но мне кажется, литературу испортили те, кто так ее в школах преподают. Они так разбирают героев, что они выходят и не люди, и не боги.

А вот мы попробовали разбирать литературных героев с биологической точки зрения. Вот, скажем, вы прочли Войну и Мир, или Анну Каренину. Вопрос: что привело Анну к самоубийству? Ответ из учебника: "общество". В классе хохот, конечно. Так их учат, но в романе-то прямо наоборот! Обществу она наплевала в лицо, бросила ему вызов, не обращала на него никакого внимания. Для нее главное был Вронский. Все в нем для нее сошлось. И что получилось? Мы пришли к выводу: это было недопонимание. Отличие любви мужчины и женщины. Вот что ее толкнуло. Вронский не понимал, как любит женщина...

Петров: Ведь там всеж-таки была еще любовь к ребенку...

Меркулов: Нет, она же бросилась под поезд, если бы любовь к ребенку была главной, она бы осталась и ни слова ни сказала в любой ситуации. Ее бы били, в тюрьму сажали - она все равно осталась бы при ребенке. Но у нее было совсем другое, была вспышка любви, она вся горела,

совсем другая любовь, мужчина так не любит. У них все по восходящей шло - все выше, выше... И продолжительное время. И как раз тогда она требовала к себе повышенного внимания. Нельзя ему тогда было в Петербург уезжать. Если бы он хорошо разбирался и понимал бы ее как женщину, то бросил бы всю свою работу и никуда не уехал бы и сидел бы около нее, ахал, цветочки ей дарил, потому что ей – именно это требовалось.

А она не понимала в этой ситуации, что у мужчины другое: яркая вспышка, а потом любовь нормальная. Он любил бы ее еще больше, чем раньше, но любовь должна была совмещаться с работой и другими видами деятельности. И для мужчины это нормально. Любовь, высокая большая любовь, но одновременно и деятельность. Он не к кому-то уехал, а действительно по работе, а она начала подозревать, он не понимал – почему она подозревает, у нее вспышка гнева, и вот это недопонимание биологических различий любви мужчины и женщины и привело к трагической развязке.

Переверзев: Как вы относитесь к работам Геодакяна?

Меркулов: Великолепно отношусь. Потому что во-первых я его сына учил, а во-вторых еще лет восемь-десять назад сидели у него в лаборатории и болтали часами о том, над чем он работает.

Переверзев: Я хочу сказать, что ваше истолкование отношений Анны и Вронского очень хорошо укладывается в развиваемую Геодакяном информационную теорию дифференциации сексуального поведения.

Меркулов: А я им и показываю, например, график популяции мужчин и женщин, выбор профессий по этому графику: что-то запредельно мужское, чем женщина не может заниматься без риска... Исследовательские возможности... считалось, что мужчина может открывать больше законов, чем женщина потому, что женщины просто не работали в этой сфере, но сейчас выяснилось, что в советской науке женщин уже больше, чем мужчин, а открывают они все равно меньше. Мало случаев, когда женщина создает что-нибудь новое; разработку они лучше делают. А вот выход за пределы установленного у них меньше. Видимо, какие глубокие ограничения тут действуют по полу.

Петров: Может быть не только биологические все-таки все-таки зависимости, но и социальные роли?

Меркулов: Мы биологию неправильно понимаем. То, что считалось социальным, оказалось имеющим чисто биологическую основу. Какую музыку вы любите, какие стихи, каких женщин... Случаи с однойцовыми близнецами, разлученными еще во младенчестве, это доказывают. Через двадцать лет встречаются – все одинаковое до мелочей.

Переверзев: Меня интересует другое. Может ли быть так, что в вашем замечательном курсе биологии вы ставите вопрос: вот мы подошли к такой черте, за которой понятие "организма" уже недостаточно, чтобы охватить всю сеть связей, в которые живое существо включено, и вам надо переходить к чему-то, что вызывает уже к таким понятиям, как индивидуальность или личность?

Меркулов: Личность в том или ином ее аспекте всегда так или иначе проявляется...

Переверзев: Я хочу спросить: в рамках науки биологии ощущается ли необходимость в понятии личности? Возникают ли такие исследовательские, познавательные проблемы, когда без такого понятия обходиться уже трудно? И есть ли вообще в биологии, как вы ее понимаете, место для понятия или концепции личности?

Меркулов: Пожалуй, нет. Обсуждение этого вопроса относится скорее не к биологическим наукам.

Переверзев: Для меня уже ясно, что вы на ваших занятиях то и дело касаетесь таких тем, ставите такие вопросы, которые прямо требуют перехода в план личностной проблематики. Я не к тому, что вы это обязаны делать, это очевидно, не входит в школьный, да и в университетский курс биологии; вообще в "академическую" биологию это, конечно, не входит. Но к проблемам такого рода волей-неволей вплотную приближаются такие разные ученые, как уже упоминавшийся Эрвин Шродингер, если взять генетику, и Тейяр де Шарден, если взять теорию эволюции. Конечно, меня нетрудно опровергнуть, сказав, что ни тот, ни другой не "академический" биолог, а просто дилетант в этой области, но поскольку оба оказали заметное влияние если и не на саму дисциплину, то на умы ряда "профессиональных" биологов, вопрос мой не совсем, мне кажется, лишен смысла.

Вы не думали над тем, чтобы как-то отнестись в вашем курсе к подобной проблематике?

Меркулов: Я уже сказал, это постоянно проскальзывает при любых рассуждениях о жизни и о живом. Но о том, чтобы специально формировать такого рода понятия или представления, я не думал. Это все-таки очень сложно прежде всего с методологической точки зрения. А исподволь это, конечно, постоянно происходит... Специально об этом не задумывался.

Переверзев: В публичных выступлениях видных экологов, многие из которых принадлежат в авторитетнейшим "академическим" кругам, часто встречается в последнее время упоминание

"вины" человека перед природой, ответственности перед ней – соотносятся ли эти понятия с предметом биологии?

Меркулов: Вина... это ведь не только сейчас о ней заговорили. Вот тема, которую мы проходим: Спор между Кювье и Сэнт-Илером. Что получается: великолепная идея трансформизма Сэнт-Илера погорела на том, что он неправильно подобрал материал для иллюстрации своего закона; неправильно поставил опыт, и в результате на целых пятьдесят лет затормозилось в натурализме и в биологии развитие учения о трансформизме и эволюции. Сама личность ученого очень многое здесь решала.

Или взгляды Аристотеля, тысячу лет тормозившие прогресс науки, включая биологию. Он столько в это вложил, а движения не получилось.

Но вот как сама проблема личности может войти в биологию, не знаю. Личностью занимается история, психология, социология, литература, а как к ней с биологических позиций подойти – об этом очень много думать надо.

Петров: У меня к Борису Алексеевичу чисто практический вопрос. Мы с Л.Б. ведем два эксперимента по двум направлениям. В вашей школе – это, как вы знаете, движение от биологии к информатике. В школе 57-й наоборот – от информатике к биологии через экологические проблемы. Нам хотелось бы, чтобы вы приняли в этом самое непосредственное участие с тем, чтобы потом результаты работы должным образом оформить и опубликовать.

Меркулов: Не знаю, это ведь для меня совсем новая область, а я не люблю делать что-либо по-дилетантски.

Петров: Видите ли, это совсем новая область и специалистов в ней нет, все мы тут более или менее дилетанты...

Меркулов: Тогда, наверное, материал о связи преподавания биологии и информатики в 8-10-х классах можно было бы опубликовать в журнале "Биология в школе". Начать с необычного приема мотивации интереса к проблеме через экологическую музыку, затем дать ваше с ребятами мысленное конструирование кибернетической модели и то, что это дает для постижения основ информатики, а потом я написал бы о том, как все это может помочь занятиям по биологии.

Петров: Тут явно выделяются три направления: интегрирующее и два предметных. Кажется, информатике это журнал особого внимания до сих пор не уделял.

Меркулов: Нет, мне ничего подобного не доводилось читать.

Переверзев: Ну, вот мы и постараемся положить этому начало.

ШКОЛА N 57

КЛАСС 9-б и (частью) 9-а. ПЕРВОЕ ЗАНЯТИЕ

10 марта 1989 г. Присутствует С.Л.Менделевич.

Урок первый .

Л.Б.Переверзев: Уважаемые коллеги, я – член научного коллектива "Школа" при Совете по Кибернетике; со многими сотрудниками нашего коллектива вы хорошо знакомы, они регулярно проводят здесь занятия и вообще 57 школа – основной полигон для испытания и совместной – вместе с вами – разработки самых новаторских и смелых идей как по изучению информатики, так и по применению в школьном образовании передовой информационной технологии.

Лично я занимаюсь так называемыми междисциплинарными или интердисциплинарными исследованиями. Для чего нужны такие исследования? Сегодня мы сталкиваемся со все большим числом весьма сложных практических проблем, возникающих как бы на "ничьей земле", то-есть не укладывающихся, не вмещающихся в установленные границы какой-то одной дисциплины, одной науки, одной профессиональной области. Подобные проблемы именуют комплексными, то-есть состоящими из множества разнородных компонентов, подверженных к тому же непрекращающимся изменениям и флуктуациям. Как правило, они очень трудны для точного описания во всех деталях и потому их называют также слабоопределенными или плохоопределенными проблемами (до какой-то степени к ним применимо сравнение с размытыми множествами).

Едва ли не в первую очередь сюда относятся проблемы сохранения и восстановления нарушенного экологического равновесия нашей планеты, о чем сегодня у нас и пойдет разговор.

Если бы вы попросили меня привести еще один пример плохо определенной комплексной проблемы, я назвал бы проблему школьного образования (замечу в скобках, что она является также в буквальном смысле проблемой экологии человека, но развивать далее эту тему я сегодня не буду и хотел бы резервировать за собой право вернуться к ней как-нибудь в другой раз).

Не только решить, но даже поставить или хотя бы очертить контуры таких проблем с достаточной полнотой и определенностью возможно лишь совместными усилиями многих, а точнее сказать – всех наук. Однако науки сегодня до крайности разделены, разобщены, часто между ними нет почти никаких контактов и добиться их объединения не так-то легко. Отсюда особая задача искать каких-то путей сближения, встречи и постепенной интеграции различных дисциплин, преследующими общую конечную цель.

Мне важно обратить ваше внимание на то обстоятельство, что многие, если не большинство возникающих перед нами практических проблем (включая проблемы экологии), неразрешимы до конца чисто научными методами. Даже объединив все науки, мы будем вынуждены прибегать в поисках нужных решений также и к помощи искусства, понимаемо в самом широком, конечно, смысле.

Более того, уже сами способы объединения наук, характер их связи и формы взаимодействия все меньше и меньше претендуют на то, чтобы быть строго научными и рациональными. В значительной степени они опираются на интуицию, эстетическое суждение и методы, которые скорее можно назвать художественными. Подчеркну, что это ни в коем случае не уменьшает роли и ответственности науки как в процессе познания, так и в приложении научных знаний к практическим нуждам. Но это заставляет современного ученого овладевать теми знаниями, умениями и навыками мыслительной работы, которые еще совсем недавно считались для него либо совсем излишними, если не вредными, либо третьестепенными и необязательными.

С другой стороны, увеличение роли "искусства" в сфере науки бросает вызов профессиональному честолюбию ученого, побуждает его искать научные объяснения и разрабатывать рациональные модели того, что до недавних пор было доступно лишь "артистическому" складу ума.

Мне хочется обсудить с вами ряд относящихся сюда вопросов имея в виду следующее. Подготовка к поиску решений плохоопределенных комплексных проблем должна начинаться уже в школе. Это означает, что уже в школе надо устанавливать тесные связи между изучением разных дисциплин (такие связи именуют межпредметными) и как-то синтезировать если не все, то хотя бы часть из них в рамках так называемых интегративных курсов. Лично для меня весьма заманчива идея создания интегративного курса, объединяющего в себе науки о живом и науки об искусственно создаваемых человеком технических системах. Мне представляется в принципе возможным построение курса био-информатики или био-кибернетики или, скажем, эко-кибернетики, способного с течением времени "разрастаться" вширь и вглубь, то есть "принимать" в себя и синтезировать в себе и какие-то иные дисциплины.

Ясного представления о таком курсе у меня еще нет. Но в одном я уверен на все сто процентов: строить его нужно совместными силами педагогов и учеников. Поэтому сегодня я приглашаю вас стать соучастниками маленького эксперимента, имеющего целью немного прояснить наше с вами отношение к идее синтеза названных дисциплин или, скорее, течений мысли, из которых они вырастают.

Признаюсь, вы не совсем первые, к кому я обращаюсь с подобной просьбой. Пару недель назад у меня была очень продуктивная беседа с учениками 199-й школы, славящейся столь же высокой репутацией по части изучения биологии, сколь 57-я школа – по части изучения математики и информатики. У меня есть также план устроить встречу между "биологами" из 199-й и "информатиками" из 57-й и провести нечто вроде совместного семинара на тему синтеза их профилирующих дисциплин или хотя бы поиска точек общего интереса и возможного дальнейшего сотрудничества. Все это, разумеется, может иметь место лишь при наличии с вашей стороны интереса к такого рода деятельности; сегодня мне хотелось бы выяснить, есть ли у вас такой интерес и что вы вообще по поводу аналогичных вопросов думаете.

Для начала я очертил бы некоторый круг вопросов, а потом был бы рад выслушать ваши соображения, критику, контраргументы и т. д.

Беседуя о перспективах построения интегративного курса био-информатики в 199-й, "биологической" школе я, по понятным причинам, делал акцент на теме кибернетики, стремясь заинтересовать ею тех, кто дотоле о ней специально не размышлял. Сейчас я, по столь же

понятным причинам, сделаю акцент на экологии, но мне кажется, что данная тема не может сегодня никого оставлять равнодушным.

Вы можете сказать, что говорить об экологии сегодня модно и потому слово это у всех на устах. Пусть так, но откуда взялась сама мода?

Профессиональные экологи досаждают на дилетантские разговоры о столь серьезном предмете, хотя они сами много спорят о том, что именно составляет предмет экологической науки. Все сходятся, правда, на том, что это наука о жизни, стремящейся найти для себя на Земле такие условия, такие среды, такие сочетания благоприятных обстоятельств, в которых жизнь могла бы продолжаться, расти, процветать, развиваться и шириться.

Очевидно, что экология неотделима от биологии, как традиционной науки о живом (будь то организм, клетка, популяция, биоценоз или вся биосфера).

Так же очевидно, что будучи наукой о средах и областях, благоприятствующих жизни, экология неотделима от географии, науке о поверхности или лике Земли (а также, конечно, от наук о ее недрах и внешних оболочках – геологии, геохимии, геофизики, метеорологии и т.д.), ибо Земля есть до сих пор единственное известное нам пространство обитания живого во Вселенной (хотя, возможно, где-то есть и внеземная жизнь).

Наконец, поскольку она особо пристально изучает влияние, оказываемое на природное окружение различными (прежде всего хозяйственно-производственными) видами человеческой деятельности, экология неотделима от агрономии, добывающей техники, машиностроения, научной инженерии и, как уже говорилось, искусства; короче – культуры в целом.

И вот устройство жизни на Земле, нахождение для всего живого подходящих для него условий существования, на наших глазах из вопроса еще недавно сугубо академического и теоретического превратилось в вопрос остро практический и касающийся судьбы каждого из нас.

Включите телевизор на программе "Время", не говоря уже про "Взгляд", который вы наверняка смотрите невзирая на поздний ночной час, и вы увидите леденящие душу картины. Вырубленные леса и заболоченные поля; пустыни на месте некогда цветущих садов; зараженные ядовитыми стоками морские побережья, реки и озера, где гибнет рыба, где нельзя купаться и откуда нельзя пить воду; отравленная земля, на которой ничего не растет или растет то, что нельзя есть; загрязненный воздух, которым нельзя дышать – все это в нашей стране, по соседству, совсем рядом. И сотни, тысячи человек выходящие на улицы с демонстрациями протеста, митингами, пикетами перед дымящими заводскими трубами, горами отбросов или на строительных площадках вновь сооружаемых промышленных объектов; с требованиями немедленно остановить вредные производства итд.

И все громче звучат голоса людей, заявляющих во всеуслышание: не хотим больше умирать сами, не хотим иметь детей – инвалидов от рождения из за близлежащего химического комбината; не хотим, чтобы воздвигаемая на Катыни плотина гидроэлектростанции привела к затоплению дивной красоты долины – вообще не хотим, чтобы среду нашего обитания уничтожали те, кому вообще ни до чего нет дела кроме собственной краткосрочной выгоды.

Все это вам известно так же, как и мне и я ссылаюсь на эти факты только для того, чтобы еще раз подчеркнуть: экология сегодня – не отвлеченное научное понятие, а острейшая гражданская, социальная, экономическая и политическая проблема; с каждым днем она становится вопросом жизни и смерти для все большей части обитателей нашей планеты.

И эта проблемы вызывает не только к размышлению, но и к активному практическому действию со стороны каждого сознательного гражданина.

Я, однако, не буду призывать вас к немедленному действию в рядах демонстрантов или пикетчиков. Такие акции оправдываются в тех случаях, когда нужно произвести какое-то немедленное социальное изменение; скажем, прекратить работу какого-нибудь ядовитого завода или прорытие канала. Когда нужно в первую очередь чего-то не сделать, не допустить, воспрепятствовать чему-то вредоносному, остановить движение к бедне.

Я же как раз хочу предложить вам подумать над тем, что мы, как мыслящие существа, могли бы изобрести, открыть, сконструировать для того, чтобы что-то сделать и тем как-то изменить к лучшему сложившееся положение?

С какой стороны и чем может в данной ситуации помочь наука – ваша наука; та, которую вы увлеченно изучаете в школе и, вероятно, изберете своей профессией?

Что вы думаете о возможностях данной науки (я имею в виду информатику, кибернетику, физику, математику) взятой в отдельности или в сотрудничестве с какими-то другими науками – прежде всего с науками о жизни – участвовать в изучении общих проблем экологии, поиске решений тех или иных из ее конкретных задач, в разработке стратегий экологической политики?

Можем ли мы сказать, что мы, как ученые (настоящие или будущие) знаем, или надеемся обнаружить экспериментально, или смоделировать в теории такие подходы, такие принципы и методы, такие способы освоения природы, которые не вели бы к тому бедственному состоянию

окружающей среды, к которому привело ее предшествующее движение научно-технического прогресса и которое, по словам крупнейших специалистов, грозит непоправимой экологической катастрофой?

Приходилось ли вам задавать себе такие вопросы? Обсуждали ли вы их между собой? Мне хотелось бы выслушать любые замечания по поводу только что сказанного. Не могу допустить, что все это вам безразлично и что вам нечем со мною поделиться.

Ученик: Ну, мы, конечно, слушаем что-то, что-то читаем, но не специально, а так – в ознакомительном порядке.

Переверзев: Но вы же дышите воздухом, пьете воду, едите какую-то пищу, которая, как предупреждают нас эксперты, может содержать очень вредные примеси; вы бываете за городом, в деревне, и можете наблюдать, как год от года уменьшается вокруг пространство нетронутой природы – неужели это вас никак не волнует?

Ученики: Конечно, волнует!

Переверзев: Если бы вам сегодня дали возможность по вашему желанию ввести любой закон или воплотить в жизнь любой проект, что вы осуществили бы в первую очередь? Что бы захотели сделать прежде всего?

Ученик: Подумать ...

Переверзев: Золотые слова. Подумать. В этом первоочередная задача ученого. Вот вам тема. Есть тезис: Нужно, чтобы все проекты, так или иначе вносящие изменения в окружающую среду, подвергались тщательному научному анализу и обоснованию, дающему гарантию их безвредности для природы. Считаете ли вы, что сегодняшняя наука может дать такое обоснование и гарантию?

Ученик: На некотором уровне может.

Переверзев: А на всех уровнях?

Ученик: Просто сил не хватит...

Ученик: Может и на всех...

Переверзев: Мнения разделились. Одна точка зрения – наука может обосновать и дать гарантию экологической чистоты проекта только частично; другая – гарантия может быть полной.

Ученик: В принципе может, только сил не хватит на все проекты обоснования давать.

Переверзев: Не хватит времени производить расчеты? Построим мощные ЭВМ.

Ученик: Но этим же люди заниматься должны.

Переверзев: Нужно много людей? Будут сокращаться армии во всем мире, высвободится большое количество работников, в том числе и умственного труда, увеличим выпуск ученых – в конце концов дело касается выживания человечества, скупиться не будем.

Ученик: Нельзя ли армию вообще уничтожить? [общее оживление]

Переверзев: Это особый вопрос, и он может иметь большое значение в будущих судьбах мира, но мы сейчас просто говорим: и ЭВМ и люди для научной экспертизы проектов будут в достаточном количестве – решается ли этим экологическая проблема? Или есть еще какие-то существенные ограничения?

Ученик: Решается.

Ученик: Есть, конечно.

Ученик: Ну, разумеется, политическая система.

Ученик 1: Мне кажется, что важным ограничением являются все уже существующие порождения человека – производство и прочее, представляющее собой как бы инородные тела в природе. Они уже своим присутствием нарушают ее баланс.

Переверзев: Точка зрения выражена очень четко. Все технические творения человека – заводы, шахты, города, ракеты в околоземном пространстве – все это чужеродное вторжение в природу, выводящее ее из равновесия и наносящее ей все больший вред. [возгласы: Нет! Конечно!]

Если принять эту точку зрения, то все дальнейшее развитие, весь дальнейший прогресс науки, техники, производства будет приводить только к ухудшению качества среды обитания. По крайней мере история индустриализации вплоть до событий последних лет и даже дней есть наглядное тому подтверждение. Вопрос к вам:

Является ли наблюдаемая тенденция каким-то просчетом, каким-то недосмотром, какой-то ошибкой в курсе развития прогресса? Существует ли альтернатива? Мыслим ли такой путь прогресса, такой подход к созданию и применению техники, который не вредил бы природе? Или любое вмешательство человека в течение естественных процессов изначально вредносно?

Ученик 1: Мне кажется, возможен другой путь: если все, что делает человек, как-то подстроить под природу. То есть, чтобы все эти человеческие создания были как-то подобны тем природным строениям, которые уже имеются.

Переверзев: Как ваше имя?

Ученик 1: Миша.

Переверзев: Спасибо, Миша. Вы не менее четко сформулировали и второй тезис. Первый о том, что до сих пор технический прогресс был чужероден природе. Второй: что возможен иной путь создания техники, подобной природе. Что все сооружения должны быть более природосообразны, более родственны, более дружественны природе, нежели ныне существующие, к природе явно враждебные.

Ученик: А существуют ли такие воздействия на природу, которые природе полезны?

Ученик: Непонятно, что полезно для природы, а что не полезно.

[негромкий и неразборчивый спор нескольких голосов сразу]

Переверзев: Пожалуйста, по очереди.

Ученик: Наносится, конечно, большой вред, но можно стараться свести его к минимуму. На ученых при этом очень большая ложится нагрузка, но решающая роль тут принадлежит кому-то другому. Властям каким-то, министерствам, ведомствам...

Переверзев: Тоже четкий тезис, запомним его, но есть ведь и другие мнения?

Ученик: Мы говорим, что человек наносит своими постройками вред природе. Но вот муравьи тоже строят свой муравейник и при этом наверняка кого-то убивают. Почему человеческий вид считать хуже всех других видов? Ведь если все в природе взаимосвязано, то и человеческая деятельность должна что-то разрушать для своего функционирования.

Переверзев: Суммируем сказанное.

Первое: это то, что в природе все взаимосвязано. Кстати, это так называемый Первый закон экологии, сформулированный американским экологом Барри Коммонером.

Второе: вред природе может быть уменьшен, если создавать сооружения, более природосообразные, природодружественные.

Третье: этого нельзя добиться без участия властей, которые будут законодательно и, так сказать, исполнительно как-то ограничивать вредные воздействия людей на природу и ориентировать ее в направлении полезном (то есть одного только научного знания и инженерного умения здесь мало).

Четвертое: Нужно прежде всего определить, что полезно, а что – не полезно.

Начнем с четвертого. Вопрос этот явно выходит за рамки инженерно-технического мышления, да и естественно-научного тоже. Возможно, он подлежит решению властному, волевому: да будет признано так! Но и решения власти, если только это не абсолютный деспотизм и произвол, опираются на какие-то основания – правовые, морально-этические, философские или религиозные. Это – конечные вопросы, которые все мы время от времени себе задаем, но редко получаем на них конечные же ответы.

В данном случае это вопрос о том, имеют ли все земные твари равное право на жизнь? Имеют ли они равное для всех право отнимать в своих интересах жизнь у других? Имеется ли какая-то градация этих прав? Скажем, у человека их больше, чем у муравья. Но и у муравья они есть, по-видимому, или кто-нибудь думает иначе?

В середине XIX века, например, многие видные биологи без тени сомнения делили животных на полезных человеку, бесполезных и вредных. Первые заслуживали заботы, вторым милостиво разрешалось покуда жить, третьим ни на что хорошее надеяться не приходилось. Так же делились и растения, к третьему разряду относились так называемые "сорняки".

Скажите, как по-вашему, является ли такое разделение научным?

Ученик: Конечно, нет.

Ученик: Да, относительно человека.

Переверзев: Можно ли утверждать, что часть животных, часть растений на Земле человеку полезны, а часть – бесполезна или вредна, и потому нужно сразу и навсегда их так разделить?

Ученик: Безусловно, нет.

Переверзев: Почему? [негромкий, но неразборчивый гул] Все взаимосвязано? Нельзя заранее знать, что вдруг окажется полезным? Кто-нибудь одни, пожалуйста.

Ученик: Если мы возьмем вирус СПИДа – какую он может приносить пользу?

Переверзев: Оценочный вопрос о болезнетворных микробах, как и о самих болезнях – один из коренных вопросов философии биологии, как и философии медицины. Он связан с различными толкованиями понятия болезни и путей исцеления (лечить ли болезнь или лечить больного, бороться ли с вирусом или с условиями, которые благоприятствуют его размножению и т. д.) и разбирать его сейчас не место. Но чтобы не уклоняться от вашего прямого вопроса скажу следующее.

Если в природе все взаимосвязано, то не исключено, что когда люди достаточно хорошо изучат СПИД на собственном печальном опыте и поймут, что такое вирус СПИДа и что такое – его эпидемия, они, возможно, придут к такому, например, заключению. Вирус скромно, спокойно и никому особенно не мешая обитал себе в своей маленькой экологической нише до тех пор, покуда человечество своими сооружениями, действиями и поступками – будь то

технологическими, социальными, или сексуальными – не произвело такой сдвиг в балансе взаимосвязанных процессов природы, что доставило дотолемичному вирусу необычайно широкую кормовую базу и каналы распространения далеко за пределы его первоначального ареала.

Ученик: Или в нем мутация какая-нибудь произошла.

Переверзев: Очень может быть, что и мутация. Но и в том случае, если эта мутация не вызвана человеческими действиями, если она не техногенна и не социогенна; то-есть даже если она произошла совершенно случайно, стоит вспомнить Второй закон экологии у того же Барри Коммонера: Природа знает лучше, Природа знает лучше всего – Nature knows best.

Отсюда вовсе не вытекает, что медики должны отказаться от поисков исцеления больных с синдромом приобретенного иммунодефицита, однако было бы очень неосмотрительно и даже опасно думать, что единственный путь к тому – изобретение лекарства, убивающего вирус. Медицина накопила уже немалый опыт таких изобретений, временно побеждающих болезнь, но приводящих к пирровой победе, то есть вызывающих такие тяжелые побочные явления, которые полностью обесценивают полученный результат. Я говорю о так называемой "западной" или "научной" медицине, которой присущи те же самые общие особенности, что и всей западной науке и технологии: она, эта медицина, в известном отношении враждебна природе, агрессивна и антиэкологична. Сейчас растет интерес к "восточной" медицине, основанной на совсем иных философско-этических предпосылках и по-преимуществу "экологичной", стремящейся сотрудничать с природой, а не завоевывать и подчинять ее себе.

Но вернемся ко второму закону экологии. Кто из вас его принимает? Кто согласен с тем, что Природа знает лучше?

Ученики: А что она знает лучше? Человечество и есть природа! Конечно, лучше знает! Природа рассматривается как природа земли или в космическом масштабе?

Переверзев: Часть класса склоняется к согласию, часть считает вопрос неясным, часть не согласна.

Ученик: Я хотел бы изменить формулировку закона: не природа знает лучше, а человек знает хуже. Это почти одно и то же, но ближе к истине.

Переверзев: Спасибо, но в обоих случаях остается вопрос, несколько раз повторенный: ЧТО знает лучше или хуже природа или человек?

Барри Коммонер считает, что природа знает лучше, какими путями, по каким законам может и должно идти взаимодействие всех сил природы и всех живых существ.

Ученик: Природа создает эти законы, а человек их знать должен.

Ученик: Принять это тезис, значит перестать даже пытаться сделать что-либо. Придется рассматривать человека как нечто, органически включающееся в природу, и поскольку это естественный процесс, то не надо ничего и делать.

Переверзев: Да, если продумать формулировку Коммонера до конца, то человек, противопоставляющий собственное знание тому знанию, которым обладает природа, уклоняется от ее путей, изменяет ее законам. И тогда все, что человек сделал на основании своего собственного знания, подлежит суровому осуждению. Шаг к выделению человеком себя из природы следует рассматривать как ошибку, как ложный шаг. Так что для исправления этой ошибки нам нужно вернуться обратно к природе, или В природу. Что это может значить?

В одном случае это может значить, что мы отказываемся от нашего человеческого статуса и говорим: мы такие же животные, как и все остальные. Мы отказываемся от нашего сознания, от нашего дара речи, отказываемся от культуры – ведь все это так или иначе возникло через наше противопоставление "естественному" ходу вещей – и начинаем жить так, как нам диктуют наши природные инстинкты.

Ученица: Не может ли быть так, что сама природа и продиктовала нам выделиться из нее и захотеть властвовать над нею? Были же когда-то динозавры, имевшие приоритет над всеми остальными. Потом они вымерли и уступили место более высокоорганизованным видам. Если таков путь эволюции, то, может быть, происходящее с нами сейчас тоже естественно, и когда-нибудь нас заменит кто-то другой?

Ученик Миша: Мне кажется, у всего в природе есть какие-то свои масштабы, а человек достиг таких масштабов, которые превысили допустимые для него границы. То, что было до человека, не было рассчитано на такие огромные масштабы и если бы, например, была бы какая-то другая Земля, где все развивалось бы с учетом влияния человека, то там, возможно, не было бы всех этих неприятных вещей.

Ученик: А разве природа сама не диктовала человеку выделения из нее?

Переверзев: Очень может быть, что "выхождение" человека из природы есть результат мутации, какого-то сбоя в эволюционном процессе, какое-то отклонение от главного ствола

эволюции. И очень может быть, что это отклонившееся развитие человеческой деятельности превысило ресурсы, первоначально предоставленные природой человеку. И что деятельность эта достигла такого размаха, что производимые ею эффекты угрожают теперь существованию самого человека и даже всей биосферы.

Из того, что вы сказали, можно сделать три предположения.

Выходит, что-либо природа допустила ошибку, направив человека по неверному пути; либо какая-то вне-природная сила вторглась в эволюционный процесс и заставила или побудила или соблазнила человека развиваться противоприродно; либо, наконец, самой природе свойственно что-то вроде импульса к самоубийству и проводником этого импульса и его агентом выступает человек, в лице которого природа хочет уничтожить самое себя или, по крайней мере, жизнь на земле. Есть ли у кого-нибудь еще варианты?

Ученики (негромко): Я придерживаюсь первого... Я второго... Я третьего...

Ученик: Почему вы считаете, что мы уничтожим природу? Мы уничтожаем или мы спасаем только себя. А природа существует всегда: здесь распадется, там через миллиард лет опять создастся, будет новая жизнь. Природа – она бесконечна.

Переверзев: Почему я считаю, что мы уничтожаем природу? Смотрю на происходящее вокруг и вижу. Вы правы, конечно, в том, что уничтожаем или спасаем мы прежде всего себя. Губим ли мы цветок, травинку или бабочку; спасаем ли мы их – результатом оказывается наша с вами судьба.

Иной вопрос – почему мы уничтожаем природу. Наверное, потому, что человек захотел и решил установить власть над силами и ресурсами природы в своих эгоистических интересах (как он их понимает). И человек перерабатывает, использует вещество и энергию природы для того, чтобы создавать нужные, как он считает, ему продукты. В результате складывается ситуация, когда вся среда нашего обитания становится только сырьем для такой переработки и свалкой для отходов производства и отходов потребления, лишенных способности регенерировать, то есть быть включенными в естественный круговорот природной жизни. Среда, доведенная до такого состояния, перестает поддерживать нас, ее обитателей.

Ученик: Именно нас, людей. А сама она безусловно не перестает существовать, не погибает, а продолжает быть.

Ученик: Может быть, человек сам себя затопит кислотными дождями и какими-нибудь радиоактивными осадками, погибнет, все живое уничтожит, но останутся в природе какие-то мутанты, которые потом без человека спокойно разовьются будет снова нормальная эволюция.

Переверзев: Можно ваши высказывания интерпретировать так: Природа поняла, что человек – это ее ошибка, или плод какого-то иноприродного вмешательства, враждебного вторжения. Природа махнула на человечество рукой и решила дать ему возможность дорезвиться до полного его краха, до возможности уничтожить самого себя, а заодно и какой-то части общеземной жизни, но потом, уже после его гибели природа снова восстановит свое нарушенное им равновесие.

Ученик: А почему это ошибка? Может быть это закономерность. Эволюция приводит к появлению какого-то разумного существа. Оно само себя уничтожает, немножко портит при этом природу, но природа потом восстанавливается, пошел новый виток и опять возникает цивилизация, потом она опять сама себя уничтожает и так далее.

Ученик: Помимо того, что человек сам себя уничтожит и природа придет в какое-то новое стабильное состояние, возможен и второй исход. Человек, современный вид человека, приведет природу в неестественное, им же самим поддержанное состояние. Для самой природы это состояние будет неестественно, оно будет поддерживаться только человеком...

Переверзев: То есть человек создаст себе полностью искусственную среду обитания взамен природной...

Ученик: Она будет стабильна до тех пор, пока человек ее поддерживает. [Негромкий всеобщий шум и гул].

Ученик (мечтательно улыбаясь): А может быть произойдет так, что люди сначала уничтожат природу, а потом начнут уничтожать друг друга...

Переверзев: Люди уничтожают друг друга с древнейших времен, так что ваше футурологическое прозрение несколько запоздало...

Ученик: Может быть так. Техническая цивилизация достигает определенного уровня, отделяется от земли, начинает странствовать по галактике, ища там себе новых поселений. Земля превращается в заповедник и все на ней спокойно развивается.

Переверзев: Эта идея часто встречается в научной фантастике... [Голоса: Ну, это нереально... Почему нереально? Вполне осуществимо...].

Ученик: Почему вы говорите о природе как о живом существе или о каком-то боге. Природа является совокупностью живых существ, поэтому она неизмеримо сложнее каждого из них

отдельно взятых. Поэтому нельзя говорить о ее самоубийстве, о ее целях, законах и т.д.. Каждый из нас есть единичное существо и мы не можем понять всей вселенной. Человек не может понять целей и законов, по которым живет природа.

Переверзев: Ваш тезис – о принципиальной ограниченности человеческого знания; о том, что природа в целом намного превосходит нашу способность ее познать и что природа не может рассматриваться как живое существо. [всеобщий шум гораздо более громкий, чем ранее, выкрики: "тем не менее уничтожить мы природу вполне можем, какая бы она не была! Почему мы должны ее защищать? Может быть у нее действительно тенденция к самоубийству!]

Ученик: Сказано, что если человек все уничтожает, то это уже самоубийство. А почему нельзя рассматривать так: вот эволюция идет, из не очень тупиковых ветвей выход находится достаточно быстро, а когда дошли до человека и он сам себя начинает уничтожать – это очень глубокая тупиковая ветвь, из которой можно выйти только путем практически полного возврата. А эволюция как шла, так и будет идти, пока не создаст что-то праведное.

Переверзев: Давайте разберемся. Мы – люди или, по крайней мере, наша цивилизация – осознаем себя как некоторую тупиковую ветвь эволюции и видим бесперспективность того пути, по которому шли до сих пор. Но есть ли этому пути альтернативы?

Например, мы решаем изменить этот путь, веря в то, что такое изменение возможно и оно даст нам выход из тупика. Что вы на сей счет скажете? Все ли согласны принять этот тезис?

Ученик: Я не согласен. Человек уже не может изменить свой путь развития. Человека как вид *homo sapiens* уже не существует. Есть человек цивилизованный. Вернуться к природным законам для него невозможно.

Переверзев: Значит, в первом случае говорится, что человек может принять решение и взять на себя ответственность за изменение своего эволюционного пути (то есть что у него есть к тому и возможности, хотя бы потенциальные)...

Ученик: И зайти куда-то еще дальше в еще более страшный тупик или все-таки найти какой-то выход...

Переверзев: Прошу обратить внимание: В первом случае мы ВЕРИМ в то, что можем и должны принять такое решение и такую ответственность.

Во втором случае мы утверждаем, что цивилизация развивается по каким-то непреложным законам, от нашей воли и желания никак не зависящим, и потому мы не можем сделать с нашим путем и нашей судьбой уже ничего. Во втором случае мы перестали быть разумными существами и стали цивилизованными. То есть как бы передали нашу ответственность, нашу волю, нашу способность принимать решения и прилагать силы к их воплощению в жизнь кому-то другому, кому-то вне нас, и превратились тем самым то ли в пассивные частицы, несомые каким-то вихрем, то ли в заранее запрограммированные автоматы [голоса: скорее автоматы... нет, частицы... и то и другое...].

Ученик: А может быть сама попытка изменения хода природного развития является неестественной? [голоса: как бы ни пошло – все будет естественным]

Миша: Просто человек устроен так, что он не может не пытаться что-то изменить...

Ученик (с надеждой): А может быть возникнут ультра-человеческие существа, которые поступят с человеком так, как человек поступил с природой?

Переверзев: Нет нужды ждать этих ультрачеловеков. Мы ведь начали с того, что сегодня есть реальная угроза прекращения жизни из-за исторически сложившихся форм производственно-технической деятельности обычного человека. Интересней другое: видятся ли вам какие-то иные пути, иные решения, которые могут и должны быть выбраны и приняты для того, чтобы дальнейшее движение человечества не было бы столь убийственным и самоубийственным, как раньше?

Ведь даже если когда-то в будущем и возникнут какие-то сверх-люди или другой приемлемый выход откроется, мы не можем избежать вопроса к самим себе: что мы СЕГОДНЯ можем и хотим сделать для того, чтобы это желанное нам будущее хоть как-то приблизить или сделать более вероятным?

Ученик: По поводу тезиса, высказанного Андреем, я считаю, что при всем том, что мы перешли в другой вид – в человека цивилизованного – мы на самом деле остались людьми, остались разумными существами, создающими какие-то объекты, нравственные понятия и прочее. И я надеюсь, что вступив в новую стадию развития мы не перестали быть людьми нормальными, просто людьми, но мы пошли по пути развития цивилизации, а не развития каких-то человеческих качеств. Поэтому вернуться назад к человеку мы можем и не зачеркивая цивилизацию, но продолжая развивать не материальную часть человека, а нравственную. Вернуться назад можно, но не на начальную стадию развития, где природное еще не отличается от человеческого, а к началам нравственного в человеке.

Переверзев: Спасибо, позиция очень ясная.

Ученик: Раньше был целый вид *homo sapiens*, у которого было много подвидов. И теперь выжил только один – *sapiens civilis*.

Переверзев: Но существуют, скажем, бушмены в Африке, австралийские аборигены, тасадей на острове Минданао и другие племена, живущие, как говорят этнографы, на уровне каменного века, то есть как бы за тысячелетия до возникновения первых земледельческих обществ и выросшей на их основе цивилизации.

Ученик: Ну, те еще не полностью вымерли...

Ученик: Почему вы считаете, что вообще надо что-то изменять, что людям нужно изменяться? Путь эволюции – естественный процесс, как шел, так и будет идти, ничего тут не изменишь.

Переверзев: Изменяться необходимо для того, чтобы не погибнуть, чтобы выжить. Это тоже закон эволюции. Сегодня это очевидно уже всем. Надо изменяться в отношении социальном и политическом, ибо отношения непримиримой вражды рано или поздно приведут ко взаимному уничтожению. Надо измениться экологически, дабы не захлебнуться в собственной грязи.

Ученик: А зачем?

Переверзев: Вам безразлична ваша собственная участь и участь ваших близких? Вас не страшит их гибель?

Ученик: Если гибель неотвратима, то любые попытки что-либо изменить – бесполезны.

Переверзев: В том-то и вопрос: отвратима она или неотвратима – как по вашему? Некоторые считают, что неотвратима. Это взгляд крайнего пессимиста; он предлагает сесть, а лучше лечь и заснуть, не дожидаясь страшного конца. Вариант того же взгляда: пуститься во все тяжкие и прожить в свое удовольствие ни о чем не заботясь те несколько секунд, которые нам остаются на Земле.

Ученик: Что ж, это вполне естественно...

Переверзев: Но есть другая точка зрения, которая отказывается признать такой исход неизбежным и считает необходимым совершить попытку спасительного изменения.

Ученик: Во-первых, резко измениться вообще невозможно, а во-вторых это все равно ни к чему хорошему не приведет. Для природы это просто неестественно.

Переверзев: Это самый принципиальный вопрос из всех. Стоит ли меняться? Можем ли мы измениться? Являемся ли мы сознательными существами, наделенными свободной волей и ответственностью? Способны ли принимать собственные решения, выбирать собственные пути или можем только плыть по течению как щепки или функционировать наподобие конечных автоматов, выполняя программы, вложенные в нас кем-то посторонним?

Ученик: Мы являемся участниками эволюционного процесса земли и ничего в ходе этого процесса изменить не можем. Это не в нашей власти.

Переверзев: Мы являемся участниками эволюционного процесса не только Земли, но и Космоса. Но именно тот факт, что мы являемся, как вы сказали, его УЧАСТНИКАМИ, побуждает нас к активности изменения. Мы очень даже смогли изменить ход естественной эволюции жизни на Земле и до неузнаваемости изуродовать ее лик, а сейчас обладаем властью достаточной, что бы ее полностью уничтожить.

Ученик: Почему вы думаете, что это мы обладаем такой властью?

Переверзев: Потому что никто кроме людей – существ, наделенных даром речи, символическим мышлением, способностью исповедовать идеалы, составлять грандиозные проекты и воплощать их в жизнь, изготавливая орудия, намного превосходящие мощь их собственного тела – никто, повторяю, кроме таких существ, не внес таких искусственных изменений в природную среду и не создал техники, сравнимой по своей мощи с действием планетарно-геологических сил.

Ученик: Почему вы считаете эти изменения искусственными? Быть может, это процесс не менее естественен, чем все остальные?

Переверзев: Процесс изменений, вносимых человеком, мог бы считаться естественным, если бы мы признали его частью некоего Большого Замысла, изначально присущего природе и включающего в целях, нам неизвестных, все перечисленные нами ранее саморазрушительные, если не сказать – самоубийственные тенденции. Готовы ли вы признать наличие такого Большого Замысла?

[громкое гудение: почему опять самоубийственные? Да потому что себя сами убиваем! Никто себя не убивает, убивают других. Зачем стараться, если всему все равно придет естественный конец? Надо изменять, чтобы умереть не так скоро... Если поменяемся – умрем еще быстрее...]

Переверзев: Короче, вся наша дискуссия сводится вот к чему: Является ли существующее течение событий раз навсегда предустановленным и неизменным, не поддающимся никаким влияниям с нашей стороны, не оставляющим нам никакого выбора кроме пассивной покорности

неизбежному? Или мы держимся противоположного мнения и в этом случае выражаем свое несогласие с данным течением событий, внутренне его отвергаем; верим, что оно может быть иным и хотим думать над тем, что нужно сделать для того, чтобы изменить его в желаемом направлении? Вот вам две позиции: какую из них вы склонны занять?

Ученик: Выбор очевиден, может быть, пойдем дальше?

Переверзев: До сих пор единого взгляда на сей счет высказано не было и мнения разделялись очень резко. А дальше пойти мы попробуем на следующем уроке, ибо звонит звонок.

Ученик: Есть фаталисты, а есть сознательные оптимисты...

Переверзев: Так какую же из двух позиций принять: безнадежную позицию фаталистического пессимизма или позицию – скажем так – активной надежды? Какую из двух мы считаем истинной или, по крайней мере, правдоподобной и внушающей нам доверие?

Ученик: Человек в любом случае является инородным телом в природе. Вопрос в том, успеем ли мы придти к состоянию какого-то стабильного равновесия с природой или не успеем.

Ученик: Почему ты считаешь человека инородным телом?

[очень сильный шум: что-то о том, нужна ли борьба, нужно ли плыть по течению или против течения]

Менделевич (перекрывая шум): Когда плывешь в горной реке против течения, то вместе с тем плывешь и по течению.

Ученик: А почему борьба – это плыть против течения? Может быть борьба – это плыть по течению?

Менделевич: Это напоминает идею, высказанную у Стругацких кажется Корнеевым: чем является человек – вершиной ли информационного процесса или промежуточным звеном на пути от инфузории к рюмке коньяку с ломтиком лимона? [долгий, продолжительный и совершенно неразборчивый шум: борьба, жизнь, смерть, конечно смерть, но, может быть, не необратимая...].

Ученик: Когда я сказал, что мы перешли от человека разумного к человеку цивилизованному, вы сказали, что это значит – плыть по течению. Почему?

Переверзев: Я имел в виду вот что. Если, как вы считаете, мы перестали быть разумными и стали цивилизованными, то есть включенными в некую систему отчужденных от человека социально-технических отношений (а вы, по-видимому, именно так трактуете понятие цивилизации); если мы стали выполнять некие обязательные функции в рамках механизма или машины, хозяином которой мы не являемся...

Ученик: Нет, мы являемся их хозяевами, но мы не вольны вернуться обратно.

Переверзев: Почему?

Ученик: Потому что человек цивилизованный изменился как вид при переходе от homo sapiens к homo civilis и обратно вернуться не может.

Переверзев: На каком основании зиждется ваша уверенность? Какие объективные внешние ограничения тому препятствуют? Нам что-то запрещает это сделать? У нас отнята воля?

Ученик: У меня познания в этой области небольшие и я апеллирую исключительно к Шкловскому, к его книге Вселенная, Жизнь, Разум, где написано, что возврат к человеку разумному для человека цивилизованного невозможен. Почему – не знаю. Может быть, произошли какие-то биологические изменения. Может быть – психологические.

Переверзев: Тогда – это утверждение, не обоснованное ни научным знанием, ни повседневным опытом, ни логикой какого-то предшествующего рассуждения. Это все равно, как если бы вы сказали: я не могу данную вещь сделать потому, что мне сказали, что я этого не могу.

Ученик: Даже если согласится, что человечество должно погибнуть, в нашей власти эту гибель как-то отсрочить. Можем исчезнуть уже завтра, а может отодвинуть на несколько тысяч лет.

Переверзев: Вы согласны, что над этим стоит работать?

Ученик: Несомненно.

Переверзев: Тогда вернемся к этому после перемены.

Школа 57. Первое занятие. Урок Второй.

Друзья, если вернуться к самому началу нашего разговора, где речь шла о том, что нынешняя ситуация на Земле стала чрезвычайно опасной и что если мы не самоубийцы и не испытываем сладострастного предвкушения всеобщей гибели, если мы считаем, что у нас есть шанс изменить сложившееся положение немножко к лучшему, то стоит подумать, как именно, какими путями, какими методами, какими средствами такую задачу можно было бы решить.

Напомню еще два тезиса, так или иначе прозвучавшие в нашей дискуссии.

Первый тезис. Человек противопоставляет себя природе и говорит: я царь природы, я владыкя природы; изучив ее законы я могу пользоваться природой так, как мне хочется с тем,

чтобы извлекать из нее все, что мне необходимо для моих целей и потребностей – каковы бы они не были. То есть природа для меня всегда есть объект, с которым можно производить любые манипуляции.

Ученица: А для муравья – природа тоже объект?

Переверзев: Я не знаю, как муравьи представляют себе природу и представляют ли они ее себе вообще. Но люди смотрят на природу по-разному. Одни – как на объект, другие – совсем иначе. Можно сравнивать взгляды на природу у разных человеческих групп, разных культур. Очевидно, что у тех, кого здесь называли *homo sapiens* и *homo civilis*, отношения к природе существенно различны и чуть позже я о них кое-что скажу. Но сперва напомним второй тезис.

Природа – не объект для овладения, завоевания или порабощения ее человеком. Природа – не объект каких бы то ни было принудительных, насильственных преобразований. Природа и в целом, и в лице всех своих отдельных представителей есть вообще не объект, а субъект, живое существо. Каждое из составляющих природу живых существ обладает равным правом на жизнь, откуда следует недопустимость, незаконность, безнравственность причинения природе какого бы то ни было вреда, тем более лишения жизни хотя бы самого ничтожного из ее представителей.

Более сильный вариант того же тезиса: Природа не только живое существо, но и существо разумное, неизмеримо более разумное, нежели один человек или даже все человечество в целом. Так, в частности, говорит Барри Коммонер в своем Втором законе экологии. Задача в том, чтобы увидеть, понять, почувствовать, вообразить себе природу в виде как минимум живого существа. Не только в качестве объекта, но и в качестве субъекта. А максимум – увидеть природу в виде существа разумного, в виде личности.

Покойный Игорь Михайлович Забелин – истинный поэт науки о земле, рекомендую вам его последнюю, посмертно изданную книгу "Мудрость Географии" – говорил: как странно слышать фантастов, взыскующих каких-то пришельцев или посланцев из других миров, с которыми они мечтают вступить в коммуникацию, но при этом абсолютно слепых и глухих по отношению ко всему, что их окружает здесь на земле. Неужели нам необходимы космические полеты, чтобы где-то там, в глубинах вселенной найти братьев по разуму и тем преодолеть наше земное одиночество? Ведь наша Земля полна ликов и голосов, и когда-нибудь, писал Забелин, наступит время, когда мы будем свободно общаться не только с животными, но и с растениями и даже с минералами.

Каким бы фантастическим такой взгляд вам не показался, я берусь утверждать: коренное изменение нашей точки зрения на природу, как делящуюся на "полезную" и "вредную"; переход от разрушительного воздействия на природу к природосберегающей и природоохранительной политике, создание не враждебной, а дружественной природе техники может начаться не раньше, чем мы перестаем видеть в природе только объект и начнем относиться к ней как к субъекту.

Возможно ли для нас с вами такое отношение к природе не в каком-то отделенном будущем, а прямо здесь и сейчас?

Я постараюсь вам продемонстрировать такую возможность по крайней мере на одном наглядном и весьма убедительном примере.

Выберем какое-то одно существо, привычно и хорошо олицетворяющее в наших глазах "дикую" природу. Существо, нам соразмерное по своим телесным масштабам. Наконец, существо, природный образ которого давно и прочно укоренен в традициях нашей культуры. Способны ли мы вступить в контакт и общение с таким существом?

Чтобы не слишком смущать вас расплывчатостью моего вопроса уточню: можем ли мы поставить эксперимент по выяснению нашей способности отнестись к животному как к субъекту?

К сожалению, у меня нет средств провести подобный эксперимент, так сказать, "в натуре" и нам придется довольствоваться отчетом об уже прошедшем событии, иллюстрированным фотоснимком и звукозаписью, но надеюсь, что даже и в этом случае пример покажется вам достаточно любопытным.

Если результаты эксперимента окажутся положительными – мы получим основания для проведения дальнейших исследований в том же направлении, включая сюда и машинное моделирование более гармонических, чем ныне, взаимоотношений человека и природы.

Нет ли противоречия в том, что я сейчас говорю: машинное моделирование того, что, казалось бы, должно в принципе отрицать какую бы то ни было связь с машинностью?

Берусь утверждать, что нет. Более того, ближайшей целью нашего эксперимента может стать разработка новых концепций техники, не враждебной, а дружественной живой природе. Идеи бионики, ищущей в живых организмах прототипы более совершенных и природосообразных механизмов и машин, вплотную к этому нас подводят.

Но я предлагаю вам взглянуть дальше. Подумать об изменении всего нашего прежнего так называемого "естественно-научного" мировоззрения, которое правильнее было бы называть

позитивистским. Истинный биолог, истинный эколог – это не бесстрастный наблюдатель объектов и процессов. Это личность, входящая в общение с Природой как с субъектом – существом, способным воспринимать обращение к нему человека и откликаться на это обращение, то есть в конечном счете также быть личностью.

Итак, приступим к демонстрации примера, который, я надеюсь, заставит вас заново продумать и пересмотреть многое из того, что вы считаете само собой разумеющимся.

Вспомним еще раз тезис Шкловского о том, что человек перестал быть *sapiens*, стал *civilis* и потому сделался неспособен даже психологически вернуться к тому, что некогда было для человека разумного вполне доступным и привычным – я имею в виду его отношение к природе.

Вопрос к вам: являются ли животные – скажем, высшие млекопитающие вроде волков – разумными существами или хотя бы существами, наделенными какими-то зачатками разума? Можно ли говорить об общении человека с волком? [очень громкий и неразборчивый шум]

Ученик: Все зависит от того, что понимать под разумным существом.

Переверзев: Понимать под разумным существом можно следующее. Существо, способное внимать, воспринимать обращение к нему со стороны человека, и на это обращение откликаться. [очень долгий шум]

Ученик: Вот я обращаюсь к своей собаке и зову ее. Она откликается, идет ко мне и виляет хвостом. Но это трудно назвать общением.

Ученик: Почему трудно назвать? Если собака и человек живут вместе, то собака всегда чувствует настроение человека и очень по разному откликается на то, что ей говорят. Если во многих ситуациях сам человек чувствует, что его общение с собакой почти равноценно общению с другими людьми, мы должны пересмотреть и взгляды на то, есть ли у собак разум или нет. [крики: это совсем другое дело, нельзя же смешивать, а как же разделить, собака разумнее человека итд]

Переверзев: Вы очень хорошо сказали: если мы обращаемся к животному в ожидании, что оно будет реагировать определенным образом – не механически однотипным, а зависящим от нашего настроения, от интонации нашего голоса, от внешних обстоятельств, и, конечно, от настроения и желаний самого этого существа – и оно, существо, ведет себя соответственно, то мы продолжаем обмениваться с ним обращениями и ответами, а иногда и сами его спрашиваем: хочешь ли есть, или гулять, и играть со мной и т.д. И если существо не просто отвечает нам радостным лаем, прыжками или благодарными лизаниями, но и начинает с нами играть – именно играть, как бы изображая ярость и хватая нашу руку зубами, но следя за тем, чтобы при том никак ее не поранить – нам все труднее и труднее отказать по крайней мере данному животному в чем-то, похожем на разум.

Я не буду настаивать на тождественности этого разума человеческому и не буду обсуждать, с какого момента начинается собственно разум. Для меня гораздо важнее подчеркнуть отсутствие между ними того непроходимого барьера, который так любят возводить ученые позитивисты. Как сказал некогда О'Генри, "без труда общается хозяин со своей собакой, легко переступая через едва заметную пропасть, отделяющую человека от животного". Я не говорю о языке, не говорю о понятиях, не говорю о передаче каких-то "записанных" посланий – я говорю про общение двух живых существ...

Ученик: Надо различать все-таки две базы общения. Разговор, допустим, двух людей о погоде нельзя даже и назвать общением. Единственное, что имеет смысл называть общением – это передачу от одного человека к другому каких-то нравственных ценностей. Общение – не объектно.

Переверзев: Давайте предельно упростим рассматриваемый пример...

Ученик: Прежде я хочу покритиковать немножко ваше определение. Если я буду в горах и громко закричу, может произойти снежная лавина. Значит ли это, что у меня с лавиной возникло общение?

Переверзев: Пример неудачен и на уроке в 57-й школе мне даже как-то неловко пояснять вам – почему. В случае с лавиной ваш крик производит некоторое энергетическое воздействие на некую механическую систему, обладающую большой потенциальной энергией и до поры равновесную. Ваш крик выводит систему из равновесия и переводит потенциальную энергию в кинетическую. Чтобы обрушить лавину вам нужно только вызвать в какой-то части системы механическую вибрацию. Ваш крик должен нести в себе определенное минимальное количество энергии и обладать определенной частотой. Никакой "информации" переносить от вас к лавине не требуется. Крик не должен содержать в себе никакого иного "значения", которое лавина должна была бы как-то "декодировать", "расшифровать", "интерпретировать" или "понять", чтобы на него "откликнуться". Короче – вы здесь имеете дело с системой механической, а не кибернетической. [бурные и поразительно беспомощные дебаты между учениками, не могущими сформулировать различие между понятием механической и кибернетической системы]

Ученик: А чем, собственно, отличается в данном случае механическая система от кибернетической?

Переверзев: Еще раз повторяю. Ваш крик производит на механическую систему – снежную массу на наклонной плоскости, удерживаемую в неустойчивом равновесии за счет сил трения и сцепления – механическое же, а не информационное воздействие. Нарушение равновесия и сползание и обрушение снежной массы – это не ответ лавины на какое-то обращение к ней. Лавине совершенно безразлично – закричите ли вы ей "падай" или "стой", будут ли эти слова произнесены по-русски или по-китайски, будет ли им придана повелительная, вопросительная, извиняющаяся или умоляющая интонация, будет ли ваш "вокализ" блеянием, мычанием, лаем, рычанием, или мяуканьем – она одинаково обрушится в любом случае, лишь бы достигшие до нее акустические колебания обладали достаточной энергией в определенном частотном диапазоне. [бурные дебаты по поводу того, можно ли считать обрушение лавины "ответом"; отчаянный вопль "а как же собаки?!"]

Переверзев: Вот собаки, особенно специально обученные – те различают не только интонации, но, вероятно, даже и слова, выполняя различные команды независимо от того, отдаются ли они громким голосом или шепотом. Лавина к такому "обучению" заведомо неспособна.

Но сейчас – обещанный вам рассказ об эксперименте. Его провел Пол Уинтер – американский музыкант и "энвайронменталист" (защитник окружающей среды). Уинтер является основоположником нового жанра так называемой "экологической музыки", создаваемой на темы различных звучаний природы и с прямым включением ее "голосов" в музыкальную ткань его произведений. Основу одного из них, названного "Глаза Волка", составляет реальный волчий вой, но еще до этого Уинтеру довелось участвовать в высшей степени своеобразном дуэте. Его партнером оказалась волчица, обитавшая в одном из заповедников на склонах гор Сьерра Невада.

Уинтер импровизировал на альт-саксофоне под открытым небом, а волчица, вышедшая к нему навстречу из леса, в точности повторяла за ним его музыкальные фразы и даже добавляла к ним нечто от себя, как это принято в джазе. Специалисты по зоопсихологии заявили, что дотоле им не приходилось наблюдать у волков ничего, хотя бы отдаленно похожего на столь сложную форму вокально-имитационного поведения, и что теперь им надлежит серьезно пересматривать свои концепции на сей счет. Вот фотография, запечатлевшая момент вполне художественного дуэта человека и волчицы. Сейчас мы прослушаем фонограмму этого уникального события, а потом я попрошу вас как-то отнестись к нему его в контексте нашей с вами дискуссии.

[музыкальная иллюстрация]

Итак, что вы скажете по поводу услышанного?

[долгий и возбужденный гул в классе, "что она добавляет? Почему она добавляет? Добавляет ли она случайным образом? Она добавляет с поправкой на ее исключительный голос! Каков частотный диапазон голоса волка? Может быть она так слышит! А как она слышит? Может быть, она слышит более высокие частоты! Может быть она прибавляет не только то, что она сейчас слышит, а что-то совсем иное" и т. д.]

Переверзев: Какие бы гипотезы мы не выдвигали, одно несомненно: до встречи с Полом Уинтером волчица джазовой или какой-либо иной музыки не слышала и таких голосовых рулад не выпускала. В ее "инстинктивном" репертуаре подобных фраз не имелось. Она начала их производить лишь в ответ на зов музыканта. Налицо вокальное подражание, предполагающее запоминание услышанного звукового сигнала и какое-то обучение, необходимое для его повторения.

Ученик: Если эхо отражает звук – это тоже дуэт? Тоже ответ?

Переверзев: Вы меня удивляете! В случае эхо мы имеем такой же физический, а не кибернетический эффект, как и в случае с лавиной. Акустические колебания, произведенные нашим криком или игрой на инструменте, или выстрелом из ружья, или хлопком в ладоши (структурная организация звука здесь значения не имеет), распространяясь в воздухе со скоростью около 333 метра в секунду, достигают какой-то преграды с малым коэффициентом поглощения, отражаются от нее и приходят обратно к нам с какими-то искажениями и потерями вследствие затухания или помех (например, от ветра). Для описания и объяснения этого эффекта нам нет нужды прибегать к понятиям информации, канала связи, структурного изоморфизма, сигнала и шума, носителя сообщения, отправителя, получателя и т.д.

В разбираемом нами эксперименте все неизмеримо сложнее. Акустические колебания, произведенные музыкантом с помощью саксофона и обладающие вполне определенной, а не хаотической формальной структурой, не отразились от тела волчицы. Они достигли ее ушей, в ее органе слуха они преобразовались, как говорят нам нейрофизиологи, в серию

электрохимических сигналов, изоморфных акустическим; достигли слухового анализатора в каком-то участке ее мозга и запечатлелись в памяти; через какое-то время, определяемое отнюдь не скоростью распространения звука в воздух или ином теле, поступили оттуда уже в иной форме в орган вокализации, вызвали там биомеханические вибрации гортани и голосовых связок и лишь в результате всех этих сложнейших преобразований дали "на выходе" ответные звуковые колебания. Согласитесь, что отождествлять это с эффектом эхо было бы слишком большой натяжкой [долгие и неразборчивые выкрики, выражающие, как можно предположить, несогласие с ранее сказанным].

Поймите, пожалуйста: эффект эхо не связан со структурным преобразованием или информационным перекодированием сигнала и с какой-либо активностью отражающего тела; это эффект пассивного акустического отражения.

Ученик: А если мы возьмем большую комбинацию магнитофонов, чтобы они звук от человека преобразовывали, записывали и потом воспроизводили, и звук опять бы приходил к человеку – то комбинация магнитофонов может казаться человеком?

Переверзев: Это уже немножко теплее. Магнитофон есть человеческое изобретение и его устройство до какой-то степени отражает способность живых существ запоминать и воспроизводить звуки. Комбинация из нескольких магнитофонов, если соединить их с помощью особых переключателей, может "вести себя" более сложным образом, нежели только один магнитофон.

Один высококачественный магнитофон, спрятанный от глаз слушающего, подчас может создать иллюзию живого присутствия говорящего, поющего или играющего человека. Несколько магнитофонов, соединенных и переключаемых с достаточно большой скоростью, могут создать иллюзию человека, ведущего с вами осмысленный разговор. В одной старой французской комедии Луи де Фюнес, записав предварительно на ленту голос своей воспитанницы, вводит в заблуждение звонящего ей по телефону возлюбленного именно таким способом: он быстро комбинирует с разных магнитофонов заранее записанные слова и составляет из них оскорбительные фразы.

Кстати, де Фюнес делает это в фильме с помощью системы магнитофонов, используемых рок-ансамблем. Я вспомнил об этом потому, что в ваши коллеги в 199-й школе на первом же семинаре по биоинформатике вполне самостоятельно пошли как раз по такому же пути: они сконструировали на доске функциональную блок-схему абстрактной машины, имитирующей вокальное поведение волчицы в эксперименте Уинтера, с использованием именно этого принципа.

Но гораздо важнее сейчас подчеркнуть, что всякий раз, когда вы конструируете какую-либо машину или систему машин, вы создаете из каких-то материалов внешнее продолжение и расширение, внешнюю проекцию тех или иных ваших органов или функциональных систем человеческого организма – будь то органы или орудия для физического воздействия на окружающий мир, органы или орудия (приборы) для восприятия различных форм мира, или же органы или орудия для переработки информации. В последнем случае вы создаете во внешнем мире некое "объективированное", отделенное от вас подобие ваших собственных интеллектуальных способностей. Есть очень интересная теория, посвященная этой проблеме – так называемая теория органопроекции, с которой мне как-нибудь очень хотелось бы вас познакомить.

Ученик: Вы все-таки не правы, когда говорите, что лавина и волчица – это принципиально разные явления. У лавины сравнительно простой механизм, откликающийся на определенную энергию и частоту. У волчицы эволюция создала гораздо более сложный механизм, реагирующий на гораздо более широкий диапазон частот и операций. Только в этом и разница.

Переверзев: Друзья, мы не сдвинемся с мертвой точки, если не согласимся в том, что в мире различимы разные уровни структурной и функциональной организации, разные уровни сложности наблюдаемых нами феноменов и что между явлениями и процессами, принадлежащими к разным уровням сложности, существует не только количественные, но и качественные различия. Понятия, категории, термины, методы, приемы и средства, позволяющие хорошо описывать, объяснять, предсказывать естественное течение событий и конструировать искусственные системы на одном уровне, оказываются недостаточными при переходе на иной уровень. Обвал лавины рассматривается нами на физическом уровне, чего нам вполне хватает для того, чтобы избегать громких звуков на снежных склонах гор. Именно громких звуков, то есть акустических колебаний определенной энергии и частоты, а не произносимых при этом любовных призывов, военных команд, проклятий, благословений, стихотворений, рекламных объявлений, магических заклинаний или философских доктрин.

Нам достаточно физического уровня рассмотрения для моделирования лавины в лаборатории и проектирования безопасных горнолыжных спусков для зимних олимпийских состязаний.

Но для анализа вокально-имитационного поведения волчицы – и даже для анализа поведения котенка, отдергивающего лапу при первом соприкосновении с огнем, а затем старательно избегающего такого соприкосновения – уровня одного только физического рассмотрения нам уже явно не хватает.

Сопоставлять на одном физическом уровне лавину и магнитофон конечно можно: например, в том случае, когда вы хотите получить ответ на вопрос: при какой громкости вашего крика магнитофон перестанет удерживаться силой трения на наклонной плоскости парты и свалится на пол. Но тогда для ваших рассуждений совершенно неважно устройство магнитофона и даже то обстоятельство – магнитофон ли лежит на вашей парте или кусок пластмассы попеременно с кусками железа.

Аргументировать ли мне далее?

Ученик: Если мы крутим, это самое, ручку электростатической машины, а из нее вылетают искры – это тоже будет общение?

Переверзев: Помяни, Господи, царя Давида и всю кротость его. Нет-нет, это я не вам, а самому себе, чтобы поддержать самообладание.

Когда вы крутите ручку электростатической машины, то, конечно, стоит хотя бы смотреть на вылетающие из нее искры – иначе ваше занятие будет простым времяпрепровождением. Вращать ручку с абсолютно тем же эффектом и удовольствием от созерцания искр можно не только самому. Можно делать это с помощью гири, водяного колеса, ветряной мельницы, паровой турбины, пружинного часового механизма; вола, впряженного в ворот; беличьего колеса с белкой и редуктором: ступального колеса – было такое наказание и одновременно утилизация мускульной энергии заключенных в средневековых тюрьмах. Искры во всех случаях будут вылетать одинаково исправно и описать, объяснить и даже построить заново такую же или сходную машину мы сможем и не прибегая к понятию общения.

Но мы можем крутить ручку не только для созерцания искр. Мы можем, например, прицепив к шарикам разрядника две направленных в противоположные стороны проволоочки вращать электростатическую машину с перерывами длинными и короткими очередями. Теперь у нас есть возможность не только любоваться искрами, но и отправлять какие-то послания, кодируя их с помощью точек и тире, какому-то другому человеку, знающему код Морзе, сидящему в отдалении перед такой же, но неподвижной машиной и наблюдающему проскакивание между шариками разрядника слабых искорок, несущих в своих длинных и коротких последовательностях определенную и значимую для этого человека информацию. Получив наше послание тот человек может закрутить свою машину и отправить нам ответное послание, которое мы можем принять тем же способом, перестав крутить нашу машину. И при передаче, и при приеме нам необходимо не только наличие потока энергии (в данном случае – электростатического разряда, вызывающего электромагнитные колебания), но и придание этому потоку определенной структуры, упорядоченности, формальной организованности, информированности. От увеличения или уменьшения энергии локального разряда и распространяющихся в пространстве колебаний зависит дальность передачи, надежность связи и разборчивость текста, но не значение и смысл самого послания. Будете ли вы крутить ручку быстрее или медленнее, сами ли вы ее будете крутить или будете только управлять потоком искр, включая его рубильником, кнопкой или телеграфным ключом – послание останется тем же.

Можно ли называть все это общением?

Да, несомненно. Применительно к обрисованной нами ситуации понятие общения вполне приложимо и даже необходимо – иначе нам толком не объяснить постороннему зеваке, почему это человек крутит ручку с перерывами, почему искры у него то сильные, то слабые и что тут вообще происходит.

Надеюсь, что мое объяснение удовлетворит и вас, ибо на большее я уже вряд ли сегодня способен.

Ученик: Если вы, допустим, сыграли одному человеку мелодию, а эта мелодия его раздражает - будет ли это называться общением? Наверное, нет. Ведь при этом не произошло никакого развития.

Переверзев: Если человек, которого раздражает ваше музыкальное, речевое, жестовое или иное послание, старается от вас поскорее скрыться и послание ваше забыть – общение, конечно, не состоится. Если же тот человек попросит вас замолчать – какое-то минимальное общение будет иметь место. Если человек начнет с вами спор – объем общения увеличится. Если вам удастся переубедить и расположить в свою сторону того, кто сперва был вашим посланием раздражен – общение будет весьма интенсивным и насыщенным.

В обсуждаемом же нами эксперименте общение человека и волчицы было абсолютно добровольным и явно доставляло удовольствие обоим. В их общении было развитие: музыкант усложнял фразы, волчица отвечала тем же. Между ними происходил некий "информационный обмен", хотя, конечно, о содержании его мы сказать пока ничего не можем.

А сейчас я хочу спросить: каким, по вашему, мог бы быть механизм автомата, способного моделировать в ходе такого обмена поведение животного?

Ученик: Почему бы не предположить, что первая же ответная фраза волчицы означала: фраза музыканта меня очень раздражает. И все ее последующие фразы означали то же самое?

Менделевич: Или что "фраза музыканта мне очень нравится". Позвольте мне вмешаться. Я боюсь, что разговор сейчас зашел немножко в тупик. Вы пытаетесь вокруг обрисованной ситуации высказать разного рода суждения и оценки. Я думаю, что задача несколько в ином. Она была в том, чтобы сказать: между животным и человеком возможна коммуникация, то есть обмен информацией. Если не пытаться во что бы то ни стало найти опровержение данному конкретному примеру, попытаться вспомнить то, что вы уже знали раньше, что вы знаете помимо меня и Леонида Борисовича из массы источников, которые вам доступны, то ни для кого из вас идея возможности коммуникационного обмена между человеком и животным не является новой.

В отличие от большинства ситуаций, когда мы говорим, что собака думает (а это, конечно, надо еще доказать) для вас сама идея если и не равенства, то хотя бы рядоположенности человека и любого живого объекта – пусть на разных ступенях, но одного ряда – не нова. Я правильно вас понял?

Переверзев: Моя задача была в том, чтобы показать: в отличие от позитивистской науки, подходящей к любому живому существу и к природе в целом как к объекту, изучаемому субъектом-ученым либо с приличной дистанции, исключающей с объектом какой-либо контакт; либо на лабораторном столе, где объект подвергается вивисекции и любым манипуляциям со стороны субъекта, сегодня намечается принципиально иной подход к познанию.

Новый (или возрождаемый заново и по-новому очень старый) подход провозглашает: природа в целом, любые ее фрагменты, тем более живые существа рассматриваются не только как объекты, но и как субъекты, с которыми исследователь может и должен вступать в общение. Это кардинальным образом меняет не только теорию, не только метод, но и всю картину мироздания. Так, во всяком случае, провозглашает сегодня ряд ведущих экологов, озабоченных не только чисто познавательными, но и природоохранными, а также образовательно-воспитательными проблемами экологии.

Они говорят: тот, кто изначально понимает Природу, Землю и все существа ее населяющие, в качестве соучастников великого творения жизни, в качестве равноправных партнеров великого взаимодействия и диалога каждого живущего со всеми живущими, никогда не будет сам и будет препятствовать попыткам других вторгаться в тончайшую и сложнейшую ткань природных структур и процессов с той убийственной технологией и с теми целями, которые уже привели нас на грань планетарного экологического кризиса. Есть прямая связь между типом "научного" мировоззрения, антагонистически противопоставляющих субъекта и объекта познания с типом технологической практики, поворачивающей реки, затопляющей плодородные долины, сносящей древние святыни и видящей идеал в полной замене естественной среды обитания на искусственную.

Мы ведь начали с вопроса о том, на каких основаниях перестраивать нашу деятельность, наше поведение, наше сознание, дабы найти альтернативные варианты дальнейшего развития перед лицом надвигающейся экологической катастрофы. Как сделать наши машины, наши сооружения, наши экономические, социальные и даже культурные проекты более природосообразными, более естественными, более дружественными всему живому.

Не только фундаментальным, но даже инженерно-прикладным дисциплинам пора срочно пересматривать свои познавательные, этические и эстетические ориентации.

Ученик: В тех случаях контакта человека с животным, с волком или с собакой, общение происходит только с одной стороны – со стороны человека. Животному оно ничего не дает. Со стороны животного никакого общения нет, только контакт.

Переверзев: Мы, конечно, не можем сказать, что дают контакты с человеком животному. Мы знаем только, что домашним животным, особенно собакам, такие контакты необходимы; собаки – особенно молодые – очевидно, страдают, когда хозяин им не уделяет внимания, не проявляет к ним ласку, не играет с ними. Мы знаем также, что собаки обращаются к хозяину с чем-то вроде просьбы о контакте, на свое обращение они ждут ответа и очень радуются, когда его получают. Вряд ли стоит категорически отрицать наличие здесь каких-то элементов или черт общения в буквальном смысле этого слова.

В эксперименте с волчицей – об этом я уже говорил – животное само, так сказать, по доброй воле и без всякого принуждения – подошло к человеку и стало обмениваться с ним сигналами, причем со стороны животного налицо было подражание сигналам, посланных человеком.

Ученик: По-моему, следует сказать о том, что с природой стоит поступать исключительно по соображениям своей нравственности. То есть не нужно строить никаких планов; нужно исходить из интересов конкретного живого и нравственность в прямом смысле этого слова – совесть – есть самый важный фактор в спасении природы [впервые за полтора часа класс растерянно безмолвствует, не гудит, стоит почти полная тишина].

Переверзев: Спасибо. По-моему, было сказано нечто очень знаменательное. Впервые за все наше занятие прозвучало слово СОВЕСТЬ. Вне всякого сомнения, совесть должна руководить человеком во всех его поступках, имеющих влияние или воздействие на все, что человека окружает, да и на его внутренний мир тоже.

Но как нам быть с совестью? Слово это не входит в лексикон научных понятий. Совести нет места в сети отношений субъекта к объектам. Совесть возможна лишь там, где кроме одного субъекта есть как минимум другой субъект. Тот, кому может быть послана и от кого может быть принята Со-Весть. Совесть возникает лишь в отношениях между субъектами, а точнее – между личностями. Совесть не может быть безличной.

Ученик: Все зависит от человека. Есть у него совесть или нет. Проснется она у него или не проснется. Без совести всегда будет только диктатура над природой.

Переверзев: Вы совершенно правы. Диктатура по сути своей бессовестна и, стало быть, безнравственна, но по вашей интонации чувствуется, что вы с чем-то сказанным ранее несогласны. С чем?

Ученик: Проснется у человека совесть по отношению к природе или нет – вот в чем вопрос.

Переверзев: А о чем мы толкуем уже почти полтора часа? Хотим мы или не хотим что-нибудь изменить в данном нам мире? Хотим или не хотим, чтобы все продолжалось так, как оно идет? Хотим ли продолжать диктатуру над природой и получать тот результат, к которому приводит любая диктатура? Чувствуем ли мы, осознаем ли мы, что природа – не только объект, но что-то – или кто-то, предполагающий, предполагающая совестливое отношение? Что от природы лично к нам – ко мне и тебе – приходит какая-то весть, и от меня и тебя идет к природе весть ответная?

Еще раз скажу – от объекта и к объекту вести не приходят. Так что пробуждение нашей совести прямо зависит от того, сумеем ли мы прежде всего прислушаться. Сумеем ли мы не только как субъекты, но и как личности уловить весть, непрестанно посылаемую нам природой и откликнуться на нее со-Вестью?

Ученик: Но есть общее движение, мы движемся в общем потоке и как бы мы от него частично не отклонялись – финал неизбежно один и тот же.

Переверзев: В данный момент мы идем не в общем потоке, а уже по истоптанному кругу. Вам что – все в жизни безразлично? В вашей логике ведь должна быть последовательность: если от каждого из нас и от всех нас вместе ничегошеньки не зависит и конец все равно один и он неизбежен, то зачем тогда и в школу, скажем, ходить?

Но если что-то от нас зависит, то зависит прежде всего от совести, это мы уже установили; потом от знаний, потом от умений и воли эти знания применить к решению проблем. Совесть, впрочем, должна контролировать наши шаги на всем протяжении этой цепочки.

Согласны ли вы, что это главное, к чему мы сегодня пришли?

Еще не так давно было время, когда вроде бы совсем не глупые люди пытались рассмотреть феномен совести в свете науки, дать ей, так сказать, научное обоснование. Сегодня мы склонны уже подходить к утверждениям и рекомендациям науки с позиций нашей совести – нам просто не остается ничего иного, когда наука – или те, кто от ее имени выступает – претендует решать судьбы нашего мира.

Так называемая позитивная наука не дает ответа на вопрос о том, что надо сделать, чтобы сойти с пути, приведшего мир на грань экологической катастрофы. Нужны поиски других путей, но где и как искать их? Наверное, мы не сумеем их отыскать, если наше научное знание – от коего мы нисколько не отказываемся, но уже не считаем единственным руководителем наших поступков, не будет постоянно консультироваться, советоваться с нашей совестью, с нашей творческой интуицией, с нашим ощущением истины, добра и красоты. Задача в том, чтобы научиться пробуждать, развивать, культивировать в себе эти качества, без которых современный ученый или инженер просто не сможет справиться со своими обязанностями и долгом ни перед обществом, ни перед природой.

Итак, если совесть, со-весть – это не просто красивая метафора, а самая непосредственная и конкретная реальность, более того, если это дар, предложенный нам ради нашего же спасения

(другое дело, что мы вольны этот дар принять или отвергнуть), если, повторяю, это не просто игра слов, то что мы могли бы сказать по этому поводу в связи со всем, сказанным раньше?

Ученик: Возьмем собаку. Мы не имеем права сказать о ней, является ли она объектом или субъектом. Вот стул – со стулом мы общаться не можем, поскольку знаем, из чего он состоит. Но мы не знаем, можно ли вступать в контакт и общение с собакой, поскольку мы не знаем структуры ее мозга и кто она такая на самом деле.

Переверзев: Как по-вашему, со мной у вас сейчас есть хоть какое-нибудь общение? Или не со мной, то хоть с кем-нибудь из ваших друзей вы общаетесь?

Ученик: Да, конечно...

Переверзев: Как же можете это знать, ведь вы, я уверен, не провели предварительного изучения структур моего мозга, да, вероятно, и ваших друзей тоже? Ответа, впрочем, не жду. Но утверждаю следующее.

У меня есть собака, и я ее люблю. В отличие от известной поповской собаки, она ведет себя хорошо, и у нас с ней до сих пор прекрасные отношения. Я ее люблю, и она меня тоже любит – это ясно из того, как она встречает меня и только меня, когда я прихожу домой. Мне незачем интересоваться устройством ее мозга. Из того факта, что мы друг друга любим и друг с другом общаемся, для меня вытекает некая этическая программа, согласно которой относится к собакам как к объектам я уже не могу. Мне становится также трудно спокойно относиться к переработке дельфинов на удобрение, а китов – на спермацетовое мыло, и я включаюсь в кампанию протеста, имеющего целью запрещение дельфиньего и китового промысла. В конце концов нам удастся добиться такого запрещения после того, как мы доказываем – не теоретически, а вполне практически – что общение с китами в специально отведенных для этого местах побережья привлекает массу туристов, готовых платить за это деньги и что этот туристический бизнес, ведущий к увеличению поголовья китов, приносит больше дохода, чем массовое уничтожение этих уже редких ныне морских млекопитающих.

Представьте далее, что у меня есть такое же отношение к горе, возвышающейся рядом с домом, где я родился и вырос. В этом случае я тоже считаю безнравственным и невозможным терзание этой горы экскаваторами для добычи железной, медной или урановой руды. Ваши аргументы по поводу того, что стране нужен металл, меня не убеждают. Нежелание смириться с уничтожением моей горы побуждает меня интересоваться, нет ли иных способов получить нужный металл – скажем, путем переработки утиля, извлечением его из отходов; нельзя ли заменить металл какими-нибудь пластмассами и вообще действительно ли стране нужно такое количество металла, или просто министерству черной и цветной металлургии вкупе с министерством машиностроения надо рапортовать о перевыполнении плана и для того выпускать в огромном количестве страшные многотонные трактора, убивающие все живое на вспахиваемых ими полях.

Заметьте, речь не о том, чтобы отказаться от цивилизации как таковой.

Мы не можем, видимо, вернуться обратно в природу и раствориться в ней. Нам в любом случае надо как-то устроиться на Земле и думать над тем, как же устроиться на ней природосообразно, а не противоприродно, не враждебно по отношению к природе. Мы согласились, как будто, что одним из руководящих принципов такого природосообразного устройства должна быть наша совесть. Но спросим себя: какие же альтернативные пути устройства на Земле (разумеется, с использованием самой передовой науки и техники) подсказывает нам наша совесть?

Ученик: На самом деле, если вы чувствуете, что гора для вас – субъект, а другой человек этого не чувствует; или вы не чувствуете, что собака – субъект, а другой чувствует, то значит – это только личная индивидуальная позиция человека, основанная на интуиции и не обоснованная пока научными данными...

Переверзев: Голубчик мой, выбор личной позиции человека по отношению к миру и другим людям никогда не обосновывался и не будет обосновываться научными данными. Во всяком случае совесть, милосердие, мужество, верность, честь, долг, сострадание, вера, надежда, любовь – научными данными не обосновываются и совершенно в таком обосновании не нуждаются. Неужели это не очевидно?

Ученик: Нет, это не очевидно.

Переверзев: Зачем вам, если вы любите, обосновывать научными данными вашу любовь? Вы что, будете от этого любить сильнее? Или разлюбите от отсутствия таких данных?

Ученик: Любовь – это естественное чувство, а контакты и обмен информацией вполне можно выразить математически.

Переверзев: Мы говорили сегодня о том, что отношение к земле, как к объекту, допускающему исчерпывающее научное объяснение и технологическое преобразование, оправдывало и поощряло стратегию развития, поставившего нашу среду обитания на грань

гибели и уничтожения. Абсурдность и неприемлемость такого отношения и такого пути очевидны. Ищутся альтернативы. Вас просят высказаться именно по поводу поисков: что предложили бы или с чем согласились бы вы, в каком направлении хотели бы думать, исследовать, экспериментировать, имея в виду безотлагательность нынешних экологических проблем.

Ученик: Очевидно, что пока мы не будем с уверенностью знать, субъект это или объект, мы должны занимать какую-то точку зрения по крайней мере не наносящую вреда природе.

Переверзев: Правильно, но это минимум. Не-делание вряд ли может вдохновить нас на решение проблем. Тем не менее даже не-делание способно стать нашим руководящим принципом только по велению совести и любви или, хотя бы, сострадания. Научный анализ должен быть поставлен им на службу. Например, для того, чтобы иметь какую-то уверенность, что не-делание в данной конкретной ситуации отвратит или хотя бы приостановит нарастание опасности, а не увеличит ее – ведь может быть и так.

Ученик: Если некто не наносит вреда чему-то или кому-то, это еще не значит, что он это любит. Он просто не имеет морального права так поступать.

Переверзев: Вы признаете моральные основания, моральные обязанности, как первичные, полагаемые до научных?

Ученик: Конечно.

Переверзев: Мораль по отношению к Земле и природе в целом наукой до недавнего времени никак не рассматривалась. Повторяю, мораль возможна только там, где признается наличие другого, перед кем вы чувствуете ответственность, кто может потребовать у вас ответа. Истоки морали - в отношениях любящих, а не ненавидящих или боящихся друг друга.

Ученик: Я все-таки не понимаю, какое отношение имеет совесть и все эти чувства к отношениям между человеком и природой. Вопрос ведь ясен: оставить все как есть – значит погибнуть. Понятно, что надо что-то изменить и посмотреть, что получится. Но совесть-то тут при чем?

Переверзев: Притом, что при таком подходе вы полагаете в качестве исходного догмата, что наносить природе ущерб нельзя. Почему? Не потому, что это уменьшает запасы сырья – на наш век хватит, а беспокоиться о будущем никакая наука нас не заставляет. Лишь только вы решите, что вам что-то до зарезу нужно – вы тотчас подыщете для этого самые солидные научные обоснования. Вы убеждены, что природе нельзя наносить ущерб потому, что это действительно безнравственно, это бессовестно и все внутри вас против этого восстает. Вы ломаете – или кто-то рядом ломает ветку дерева или топчет цветок, а вы чувствуете укол в душе, хотя есть люди, которые ощущают при этом настоящую физическую боль.

Ученик: Какая разница, почему я не могу сломать веточку – потому что чувствую, что это безнравственно или потому, что я знаю, что это вредит зеленому покрову?

Переверзев: Вот разница. Когда чувствуете – ничто вас не разубедит в том, что ветку ломать не надо. Встаньте лишь на научную позицию и вы найдете, если захотите, кучу оправданий: от исследовательских интересов до того, что лес или кустарник полезно разреживать – для их же пользы, разумеется. Я сам читал когда-то статью о том, что если леса не вырубать – не просто так, а по-научному, то они погибнут.

А отсюда – все покушения на усовершенствование природы, которая в естественном виде нас не вполне удовлетворяет и вообще сама не понимает, что для нее лучше, а что хуже. Иными словами, когда сламывание веточки есть только некое уменьшение биомассы в биосфере, вы не застрахованы от соблазна взять на себя решение о должных количествах этой самой биомассы – уменьшить ли ее количество, увеличить ли... Я помню также, как много лет назад один доктор физико-математических наук публично провозглашал, что цель существования человечества – это увеличение биомассы в биосфере, сейчас же он агитирует за сокращение рождаемости в азиатских странах; ведь биомасса – это не лица, которых вы любите. Наука ведь всегда может "доказать", что сломав ветку в этом месте, вы увеличите количество веточек – в другом. С совестью такие штуки проходят труднее.

Ученик: Вместе с тем, совесть – это очень абстрактно. Сделать каждого человека совестливым очень трудно. А вот научная информация – это вполне реально.

Переверзев: Наши политические лидеры с самой высокой трибуны ныне провозглашают, что сегодня совесть – первоочередное условие (оно же – последнее средство) возрождение нашего сельского хозяйства. Куда уж конкретнее.

Ученик: Надо еще сначала разобраться с научной точки зрения, что нравственно, а что безнравственно; что такое морально, а что аморально.

Переверзев: Не нужно. То есть это нужно тем, кто хочет "подвести базу", то есть оправдать свои безнравственные поступки или намерения ссылками на науку. Тогда проще сказать, как это не раз уже и бывало, что совести и нравственности просто нет, что это – иллюзия или выдумки идеалистов.

Ученик: Но как же без научного обоснования?

Перверзев: Друзья, научное обоснование совести пытаются найти уже довольно давно, но безуспешно, и вероятность того, что найдут – все меньше и меньше. А ведь времени-то нету. Нужно как можно скорее принять некоторые моральные императивы.

Ученик: То есть задать их аксиоматически.

Переверзев: Мораль до какой-то степени всегда аксиоматична, она не доказывается. Но это не такая аксиома, которая выбирается из множества других и может быть произвольно заменена, если исходя из данной аксиомы решения не достигается.

Принять моральные императивы – значит счесть того, от кого они исходят, авторитетом для нашей совести.

Не постановление принять – во изменение того-то и того-то считать с сего числа праведным то-то и то-то. Принять не алгоритмы, а именно повеления совести. Услышать голос, несущий совесть. А для этого, разумеется, надо научиться слушать голоса природы и других людей, а не только ссылаться на выводы или заключения науки.

Ученик: Выходит, нравственность относительна.

Переверзев: Как только вы встанете на эту позицию – понятие нравственности обесмысливается, как и все последующие разговоры о ней с точки зрения науки. Для человека, который руководствуется нравственным чувством, оно выступает абсолютным.

Ученик: А не может ли такое руководство стать каким-то вредным и привести нас куда-то совсем не туда?

Переверзев: Может, может – и не раз бывало, когда люди, думая, что поступают нравственно, наносили другим страшный вред. Было.

Ученик: Тогда нельзя считать нравственность абсолютной.

Переверзев: Нет, это ничуть не отменяет необходимости принимать нравственные императивы как абсолютные. Но это же требует от нас того, что называется нравственной рефлексией. А именно – постоянного продумывания того, что побуждает меня поступить так-то и так-то; а потом – что произойдет с нами и в мире, если я поступлю так-то и так-то, в том числе и так, как мне подсказывает наша совесть. И если я обнаружу, что сами мои мотивы бессовестны, если то, что я принял за голос совести, подсказывает мне поступить так, что результатом будет нечто ужасное, жестокое, лживое – то есть то, с чем моя же совесть не может согласиться, я от такого поступка воздержусь. Если вы скажете, что это очень трудно, я спорить с вами не буду. Но алгоритмического решения тут нет.

Короче, совесть ничуть не гарантирует нас от заблуждений и ошибок и от безнравственных поступков, но заставляет все же периодически представлять себе, анализировать, проверять, взвешивать заново и переоценивать как последствия, так и цели и мотивы наших поступков. Тогда только мораль может стать для вас неким компасом для ориентации на той местности, где вы собираетесь действовать.

Было время, когда все это считалось предрассудком, "болезненным самокопанием", отвлекающим от полезной деятельности и мешающим строить новую жизнь. Сегодня мы пожинаем плоды пренебрежения подобными вещами.

И возрождать нравственность и совесть надо, конечно, не с деклараций, не с абстрактных понятий, и не с научного обоснования, а с продумывания (причем продумывания всеми мыслительными средствами, не только научными) того, в какую сторону нам идти, какие первые шаги нам лучше всего предпринять, к чему они нас приведут в ближайшее время и в будущем. Здесь место для моделирования всех видов, в том числе и научного.

И если мы в процессе такого совокупного моделирования увидим, что такой-то шаг, поначалу казавшийся нам вполне нравственным, привел к последствиям, катастрофическим для биоценоза какого-то озера или леса, мы должны отказаться от данного варианта пути (Слава Богу, он ведь проделан нами пока только еще на модели, а не в реальной жизни!), вернуться к исходной точке и начать проектировать, прокладывать наш курс заново на той карте, где рядом с научными нанесены также и наши моральные и эстетические ориентиры. Всякий раз, выбирая очередной вариант пути, надо спрашивать себя, какую альтернативную ему траекторию можно было бы себе помыслить; пройти и ее так же внимательно, используя всю мощь наших мыслительных и вычислительных средств, органических и машинных.

Ученик: Вы сами говорите, что у нас нет времени. Когда мы будем сравнивать все эти варианты?

Переверзев: Напомню, что ВЫ предлагали сперва ВЫЯСНИТЬ ЧТО ЗНАЧИТ САМА СОВЕСТЬ. На это ведь потребовалось бы куда больше времени. Я предлагаю не выяснять, что такое совесть, а советоваться с нею при обдумывании пути. Если времени не хватит и на это – тогда действительно наше положение безнадежно. Но я надеюсь, что используя быстрое действие нашего ума, поддержанное ЭВМ, мы вместе как-то сумеем выкарабкаться. Однако притом, что

мы будем говорить: "сначала давайте выясним, а уж потом будем опираться..." – надежда наша очень быстро улетучится.

Ученик: Может быть, если нам удастся выяснить, что такое абсолютная нравственность, мы поймем, что это есть и абсолютная истина с точки зрения науки.

Переверзев: О да! И я надеюсь, что когда-нибудь это произойдет. Более того, если бы мы с вами обсуждали сегодня проблемы философии или теологии мы именно об этом и должны были бы говорить. Но мы говорили об информатике или кибернетике и биологии или экологии и о том, что мы должны сегодня не только искать их сближения, но и обращаться за поддержкой к другим сферам человеческого знания и мышления, включая мораль и искусство.

Если нам суждено будет еще раз вернуться к этой теме, хорошо бы не повторять того хаотического спора, который возник у нас на первом уроке. Если каждый старается набросать еще одну какую-то картину, ничуть не думая о том, ради чего он эту картину выставляет, у нас, конечно, ничего не получится. Надо видеть в жизни не только причинную связь событий, идущих естественным путем, но и конечную цель нашего движения. Телеологию. Кстати, отличие кибернетики от физики еще и в том, что кибернетика интересуется и целями, а не только причинами и следствиями. Тут очень глубокие проблемы лежат, я старался сегодня подвести вас к их осознанию и показать, что здесь не все так просто, как подчас кажется "с точки зрения науки".

[класс безмолвствует]

Менделевич: Признаюсь, я озадачен результатами нашего сегодняшнего разговора. Мне показалась очень интересной та позиция, которую развивает Л.Б. – я не могу сказать, что она лично для меня является наверняка и абсолютно приемлемой. У Л.Б. более категорически сформулирована мысль, которая у меня давно бродит, о том, что произошедший разрыв между духовной стороной нашего мозга и способностью того же мозга к научной деятельности, привел человечество в полный тупик и на грань катастрофы и вымирания.

Разрыв духовного и вещественного начала. Поэтому когда кто-то так категорически настаивает на том, что давайте мы сначала введем все определения, построим непротиворечивую модель необходимого и достаточного поведения в той или другой ситуации, потом уже будем это поведение реализовывать – у меня это вызывает протест бурный. Я понимаю, что единственным критерием здесь является то, принимает данную позицию душа или не принимает.

Изложенное Л.Б. предложение исходить из любви и совести – противоречит [смеется] научной стороне моего мышления. Я говорю не о том, принимаете ли вы или не принимаете эту точку зрения – я говорю о том, что со мной делается, как я этот разговор воспринимал. Я, как дитя технической, технологической, технократической цивилизации, не могу сказать, что вижу путь к тому, чтобы любовь и совесть стали технологией развития человечества. Не вижу пока такого пути.

Но думаю, что ни у кого из вас не вызовет протеста тот тезис, что выход человечества из кризиса состоит в сведении духовного и научного начала. Ведь никакого другого выхода действительно не видно! Как их свести?

Я думаю, что у вас, здесь сидящих, выделяются три достаточно ясные группы. Одна, которой совершенно на все наплевать и которая занимается делами, никакого отношения к обсуждаемым вещам не имеющим. Я эту группу не осуждаю: наплевать им, так наплевать.

Есть те, кто приняли одну сторону – это ясно. И есть принявшие другую сторону, так же ясно. Но вот именно потому, что у нас есть все три группы, три отношения к данному вопросу – никакое, позитивное и негативное – у нас есть шанс выработать некоторую общую позицию. В диалоге. Я готов когда-нибудь потратить еще время на дальнейшее обсуждение в том же составе, если вы захотите, еще раз для этого собраться. И обменяться своими соображениями. Урок окончен.