

Понятие «управление» в кибернетическом контексте

Крушанов А.А., Институт философии РАН
krushanov@yandex.ru

Аннотация: кибернетическое понимание управления так и не стало предметом систематического и развернутого философско-методологического анализа. Подобную лагуну и пытается заполнить данный материал, посвященный целенаправленному рассмотрению существа представлений о процессах управления, которые нарабатывались и развивались кибернетикой как обобщающей наукой об управлении. При этом тип обобщения, свойственный именно кибернетике и ряду других родственных ей наук, обозначен, как «Универсальность» подобного научного знания.

Ключевые слова: Кибернетика, управление, цель, информация, информационная причинность, Универсальные закономерности, Универсальные исследования

Рождение кибернетики как науки об Универсальном содержании процессов управления

Старшему поколению исследователей хорошо известно, что провозглашение в середине XX века новой науки - «кибернетики» вызвало огромный энтузиазм и веру в ее необыкновенно обширные возможности. Но прошло время, и теперь молодой генерации коллег, лично не знакомых с душевным подъемом ранне-кибернетического периода, думаю, трудно себе представить, что вообще-то речь идет о важной вехе в развитии всего научного познания.

Как в свое время об этом взволнованно говорилось: кибернетика «явилась поистине фундаментальным «прорывом» человека в еще не изученную область явлений действительности. Это – область процессов управления и информационных процессов»¹. Данный радикальный разворот научного познания и сопутствующие технические перемены восторженно сопоставлялись с важнейшими историческими прецедентами: «Появление кибернетики произвело настоящий переворот в науке и технике, вообще коренной перелом в научных представлениях, особенно относящихся к очень важным процессам существования и действия технических (искусственных) и биологических (живых) управляющих систем. Этот переворот без преувеличения можно приравнять к промышленной революции конца XVIII в., произведенной изобретением паровой машины»².

¹ Бирюков Б.В. Философские проблемы кибернетики // Ленинизм и философские проблемы современности. М., 1970. С. 139.

² Моисеев В.Д. Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965. С. 7.

Отсюда и констатация 1974 года: «Нет, пожалуй, ни одной отрасли знания, о которой было бы так много сказано и написано за последние четверть века, как о кибернетике»³.

Так было. Но сегодня о кибернетике вспоминают редко, да и то скорее в связи с решением каких-то прикладных задач. Универсальный и провоцирующий размышления эвристический потенциал парадигмы «ранней, романтической поры кибернетики, «периода бури и натиска»»⁴ фактически оказался подзабытым и потерянным в силу естественно и закономерно развившейся специализации и дифференциации кибернетического знания: «в начале 70-х годов развитие затормозилось, целостный поток разветвился на множество частных и, наконец, «потерялся в деталях»: число научных направлений росло, каждое из них продолжало развиваться, а общих закономерностей почти не выявлялось и не систематизировалось. Другими словами, кибернетика бурно развивалась за счет своих компонент, а Кибернетика – почти нет»⁵.

Например, в связи с обострением со временем социальной и технической значимости проблемы обработки больших массивов информации из первоначального комплекса кибернетических идей особенно активно «заиграла» информационная и стала настолько доминирующей, что даже вызвала к жизни специальное новое название для развернувшейся большой работы. Так появилась «информатика», о которой, даже бывшие энтузиасты кибернетики стали говорить, что «это кибернетика на современном этапе развития»⁶.

К сожалению, произошедшая с кибернетикой метаморфоза буквально погребла первоначальное полномасштабное кибернетическое видение мира. В итоге ее исходный эвристический потенциал так и не был развит достаточно систематическим образом. Хотя в свое время «кибернетический бум» вызвал довольно масштабную сопутствующую работу⁷ по осмыслению сути происходящего. Однако для успеха требовалось должное вызревание нового круга тем и аккумуляция необходимого опыта, что требовало времени. Ныне можно констатировать, что новый опыт поднакопился, а накал страстей, связанных с дискуссиями по поводу понимания тех или иных опорных представлений кибернетики, остался в прошлом. Все это, на мой взгляд, позволяет взглянуть на феномен кибернетики более взвешенно и открыто, чем прежде, но, конечно же, с учетом ранее наработанного опыта.

³ Петраков Н.Я. Кибернетические проблемы управления экономикой. М., 1974. С. 17.

⁴ Поваров Г.Н. Норберт Винер и его «Кибернетика» (от редактора перевода) // Винер Н. Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М., 1968. С. 5.

⁵ Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. М., 2016. С. 27.

⁶ Бирюков Б.В. Кибернетика, информатика, вычислительная техника, автоматика: проблемы становления и развития. Вклад отечественной науки // Кибернетика: прошлое для будущего. М., 1989. С. 8.

⁷ См. прежде всего: Философские вопросы кибернетики. М., 1961; Новик И.Б. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963; Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964; Моисеев В.Д. Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965; Петрушенко Л.А. Самодвижение материи в свете кибернетики. М., 1971; Тюхтин В.С. Отражение, системы, кибернетика. М., 1972; Бирюков Б.В. Кибернетика и методология науки. М., 1974; Жуков Н.И. Философские основы кибернетики. Минск, 1976; Кибернетика и современное научное познание. М., 1976; Апокин И.А. Кибернетика и научно-технический прогресс. М., 1982.

Соответственно, стоит начать с того, что ранняя кибернетика оказалась очень самобытной и важной в силу последовательного внимания прежде всего к *процессам управления*, основанным на передаче и *переработке информации*, что уже определяло специфику новой науки в сравнении с множеством традиционных дисциплин. Как отмечалось в этой связи: «...кибернетика, несомненно, обладает своим особым предметом исследования, она рассматривает прежде всего одну очень важную, однако все-таки одну, сторону функционирования систем – регулятивную, являясь наукой об управлении. Это-то и заставляет выделить кибернетику как особое направление...»⁸.

Параллельно пришлось специальным образом уточнить, и даже математизировать бытовавшее прежде понятие информации. Как писалось в этой связи в период победного шествия кибернетики (1956 г.): «Понимание универсального характера «обмена информацией», хотя и несколько неясное и эмпирическое, существует уже очень давно, но лишь в последнее время математическая теория, получившая название «общей теории связи», прояснила существо дела, и многие стали считать эту теорию панацеей от всех бед»⁹.

Собственно, именно этот акцент кибернетического подхода и получил отражение в полном названии основополагающей книги «отца кибернетики» Н. Винера («Кибернетика или управление и связь в животном и машине»). Но на практике этот элемент содержания кибернетики порой выступает неявным образом, подразумевается. И тогда, например, просто говорится, что «все процессы, изучаемые кибернетикой, характеризует прежде всего решение в них задачи управления»¹⁰. Это вполне объяснимо, если учесть, что тематика связи естественным образом, органично входит в саму проблематику управления.

Да и название новой науки было создано¹¹ как производное от греческого эквивалента слова «кормчий», т.е. «направляющий» («управляющий» в современной редакции), что с самого начала ориентирует на понимание кибернетики, как науки именно об управлении. При этом саму кибернетику стали порой определять, например¹², как науку об управлении сложными динамическими системами. В таких случаях подразумевалось, что динамические системы – «это системы, способные к развитию, к изменению своего состояния. Сложные динамические системы образуются множеством более простых или элементарных систем или элементов, взаимосвязанных и взаимодействующих»¹³.

Думаю, однако, что упоминание в определении кибернетики «сложных динамических систем», все же не содержит специфически кибернетического содержания, т.к., судя по соседствующему замечанию¹⁴ автора определения, оно скорее было призвано подчеркнуть, что кибернетику необходимо применять лишь к сложным

⁸ *Сетров М.И.* Основы функциональной теории организации. Л., 1972. С. 5.

⁹ *Черри К.* Человек и информация (критика и обзор). М., 1972. С. 22.

¹⁰ *Шалютин С.М.* О кибернетике и сфере ее применения // Философские вопросы кибернетики. М., 1961. С. 16.

¹¹ См. об этом: *Винер Н.* Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М., 1968. С. 5.

¹² См., например: *Берг А.И.* Проблемы управления и кибернетика // Философские вопросы кибернетики. М., 1961. СС. 155 – 156.

¹³ *Берг А.И.* Указ соч. С. 156.

¹⁴ *Берг А.И.* Указ соч. С. 167.

классам задач управления. Иначе говоря, в своем существовании кибернетика формировалась как наука именно об управлении.

Разумеется, «известно, что понятие управления – одно из древнейших. Но до сороковых годов нашего века (XX в. – А.К.) оно почти не встречалось без определений и дополнений: «управление *конем*, «*государственное* управление» и т.п. Кибернетика привлекла внимание к феномену управления как таковому, к понятию «управление» без прилагательных»¹⁵.

Однако «визитной карточкой» *ранней* кибернетики выступила ее обращенность не только к проблематике управления. Важной особенностью новой науки стало выявление того, что существуют важные закономерности, сходно проявляющиеся в объектах различной субстратной природы: «Его (Винера – А.К.) большой заслугой является не только решение многих конкретных математических и логических задач, но и то, что он усмотрел общность, существующую во всех процессах управления, происходящих как в технике, так и в живых организмах и в обществе. Это и привело Винера к предложению о создании новой науки, которую он назвал кибернетикой»¹⁶. *Ранняя* кибернетика, таким образом, формировалась не только как наука об управлении, но и как необычный создатель, наводящий мосты между островами специального знания, что прежде считалось нормальным лишь для философии. Такого рода нетрадиционные закономерности и свойства, равным образом проявляющиеся в объектах различной субстратной природы, в моих работах выделены, как «Универсальные»¹⁷ (с большой буквы). Причем, как показывает опыт родственных кибернетике дисциплин – синергетики, системных исследований и др., такого рода закономерности и свойства проявляются на равных и в социальных, и в биологических, и даже в неорганических системах. Свежий пример: закономерности самоорганизации. Необходимость же введения данных новых обозначений заключается в том, что для описания ситуации в обсуждаемой области научного поиска до сих пор не сложилось внятного и однозначного языка.

Прорыв в эту новую познавательную нишу произошел все же вместе с рождением кибернетики.

Официальное рождение столь необычной науки датируется вполне точно 1948 г. и связывается с выходом в свет англоязычного издания книги Н.Винера «Кибернетика». Новая наука рождалась в условиях жесткой и очень узкой научной и инженерной специализации, порождающей трудности восприятия столь новых идей. О том, какого рода прорыв при этом приходилось совершать, свидетельствуют, например, слова самого «отца кибернетики» Н. Винера, относящиеся к 1948 г.: «...в настоящее время лишь немногие ученые могут назвать себя математиками, или физиками, или биологами, не прибавляя к этому дальнейшего ограничения. Ученый становится теперь топологом, или акустиком, или специалистом по жесткокрылым. Он набит жаргоном

¹⁵ Бокарев В.А. Понятие управления и оптимизация биосферы // Методологические аспекты исследования биосферы. М., 1975. С. 270.

¹⁶ Берг А.И. Указ соч. С. 155.

¹⁷ Аналогично, на мой взгляд, целесообразно фиксировать также дисциплины, аккумулирующие подобное знание, и собственно исследования, направленные на выявление и изучение Универсальных закономерностей и свойств. В этом смысле кибернетика, системные исследования, синергетика – это Универсальные дисциплины, а исследования в их рамках – это виды Универсальных исследований.

своей специальной дисциплины и знает всю литературу по ней и все ее подразделы. Но всякий вопрос, сколько-нибудь выходящий за эти узкие пределы, такой ученый чаще всего будет рассматривать как нечто, относящееся к коллеге, который работает через три комнаты дальше по коридору. Более того, всякий интерес со своей стороны к подобному вопросу он будет считать совершенно непозволительным нарушением чужой тайны»¹⁸.

Однако к моменту созревания кибернетики стали очень распространенными комплексные виды деятельности, обусловившие совместную работу специалистов самой разной профессиональной принадлежности. Производство требовало все более интенсивного внедрения уже не отдельных агрегатов и машин, но их сложных системных сочетаний. В результате активизировалась работа комплексных коллективов. Эта новая ситуация в конце концов и позволила вовлеченным в совместную комплексную работу специалистам увидеть, что в разных областях знания и познавательной деятельности присутствуют неожиданные, но важные и продуктивные сходства и подобия.

Раньше всего в поле зрения исследователей оказалось сходство именно в процессах управления, на которые прежде не обращалось должного внимания. Так, еще в XIX веке на все смотрели сквозь “энергетические очки”: «В XIX в. автоматы, построенные человеком, и другие, естественные автоматы – животные и растения в представлении материалистов – изучаются в совершенно другом разрезе. Руководящие принципы этого века – сохранение и вырождение энергии. Живой организм – это прежде всего тепловой двигатель, сжигающий глюкозу, или гликоген, или крахмал, жиры и белки, которые превращаются в двуокись углерода, воду и мочевины. Внимание сосредоточено на метаболическом балансе, и если обращали внимание на низкие рабочие температуры мышц животного в противоположность высоким рабочим температурам теплового двигателя с таким же коэффициентом полезного действия, то от этого факта отмахивались и объясняли его тем, что в машине – тепловая энергия. Все основные понятия приводились в связь с энергией, и основным из них было понятие потенциала. Изучение механизма тела представляло собой ветвь энергетики. Такова до настоящего времени господствующая точка зрения классически мыслящих, консервативных физиологов»¹⁹.

Принципиальная недостаточность подобного подхода к человеку выяснилась в экстремальных условиях XX века. В годы Второй мировой войны ученым пришлось заняться проблемой автоматизации управления зенитным огнем и созданием для этого специальных технических средств. В результате пришлось изучить действия человека-наводчика и осознать, что лишь прежнего энергетического подхода к человеку при этом совершенно недостаточно. Образ человека-двигателя пришлось существенно обогатить за счет «своеобразной управленческой надстройки».

Таким образом, *ранней кибернетике* были присущи две разноплановые опорные идеи:

¹⁸ Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М., 1968. С. 44.

¹⁹ Винер Н. Указ соч. СС. 93 – 94.

1. Идея выделения обобщенных процессов управления и феномена информации в качестве новых предметов научного познания (*управленческо-информационный аспект кибернетики*).

2. Идея существования новых специфических закономерностей (выделенных мной, как «Универсальные»), т.е. открытие того, что существуют важные закономерности, проявляющиеся равным образом в самых разных объектах вне зависимости от их физической природы, - иначе говоря, независимо от того, к какому структурному уровню реальности относятся системы - носители процессов управления (*Универсальный аспект кибернетики*).

Причем, «Винер не просто заметил внешнее сходство между животными и машинами. Если бы это было так, он не сделал бы ничего по-настоящему нового, так как линия преемственности такого рода аналогий прослеживается далеко назад через тех, кто уподоблял психику телефонной станции, до Ламетри ... и, конечно, далее до Декарта ... **Винер показал, что как животные, так и машины могут быть включены в новый и более обширный класс вещей** (выделено мной – А.К.)»²⁰. В этой связи было с удивлением констатировано, что кибернетика «вообще не относится ни к одной из существующих конкретных наук, изучающих строго определенные формы движения материи»²¹. При этом кибернетика выступила первопроходцем исследований Универсального типа.

Очень важно, что в ходе развития кибернетики было зафиксировано, что «кибернетический подход к управлению основывается на выявлении следующих трех моментов: информационного содержания управления, принципа обратной связи, целенаправленности или телеономичности управления»²².

Следует подчеркнуть, что при этом в кибернетике прежде всего рассматривается развитый, полный образ управления, в котором присутствуют и рельефно представлены все важные компоненты управленческих процессов. И в первую очередь подразумевается, что управляющие воздействия происходят между двумя четко выделенными и взаимосвязанными объектами, обозначаемыми чаще всего следующими способами:

1. Имеется «*кибернетическая система*», включающая в себя «*управляющую*» и «*управляемую*» подсистемы. Например, правительство - это управляющая подсистема страны; экономика - это управляемая подсистема страны.

2. «Кибернетическая система» состоит из «*управляемого объекта*» и из дополняющей его «*управляющей системы*» («*системы управления*»).

В любом случае в качестве управляемого объекта, обычно выступает некая значимая для системы активность, обладающая в сравнении с управляющими воздействиями относительно значительной мощностью. Точнее, не сама активность, но компоненты системы, оказывающие непосредственное воздействие на проявление подобной активности. Скажем, для управления полетом самолета, поддерживаемого двигателями, в распоряжении пилота имеются специальные средства воздействия как на режим работы двигателей так и на воздушный поток.

²⁰ Антер М. Кибернетика и развитие. М., 1970. С. 32.

²¹ Моисеев В.Д. Указ. соч. С. 46.

²² Абрамова Н.Т. Целостность и управление. М., 1974. С. 131.

Направленное воздействие со стороны системы управления на поведение управляемого объекта собственно и рассматривается в кибернетике в качестве управления.

Следует уточнить, что в реальной управленческой практике реализуется так же и иная форма управления. Например, стоит помнить о случаях формирования «распределенных»²³ управляющих воздействий (обходящихся без выделенной общей управляющей системы), что характерно, скажем, для популяций организмов, для экосистем, для свободного рынка. Однако анализ таких процессов свидетельствует, что сущность процессов управления и в подобных случаях остается в принципе той же, что и при наличии единой системы управления.

Необходимо заметить, что Универсальный образ управления отечественными философами и методологами уже отчасти рассматривался²⁴, но в совсем иных условиях и в весьма краткой форме. Отдельной развернутой систематической работы подобного рода так и не появилось. Кроме того, сегодня есть возможность наполнить выделенные кибернетикой признаки управления более определенным и уточненным содержанием.

Рассмотрим же суть основных признаков кибернетического образа управления.

О «целенаправленности» в Универсальном образе управления

В своем исходном смысле «целенаправленность» управления означает, что для кибернетической системы существует некоторое особое, приоритетное («целевое») состояние, в которое она стремится перейти, используя специальные воздействия своей управляющей подсистемы на соответствующую управляемую подсистему. Сама задача управления возникает из-за того, что кибернетическая система находится не в целевом, но в некотором несовпадающем с ним «фактическом» состоянии. Отличие («отклонение») фактического состояния от целевого при этом выступает для системы управления непосредственной причиной, определяющей, как необходимость управляющего воздействия, так и его характер.

Собственно, кибернетика исходит из того, что надобность в управлении появляется только там и только тогда, где и когда в системе определены и разведены два различных состояния: то, в котором она находится, и то, к которому стремится. Это особое состояние, на достижение которого ориентирована активная реакция системы управления (а соответственно и всей кибернетической системы) и выступает «целью» управления.

Достижение целевого состояния должно происходить, несмотря на обычное в подобного рода случаях действие каких-то мешающих факторов – «возмущений». Иначе говоря, цель – это будущее, которого приходится добиваться, т.е. это будущее, для достижения которого системе приходится специальным образом ориентировать и затрачивать свою активность (формируя особое корректирующее воздействие).

²³ Бокарев В.А. Понятие управления и его роль в современном научном познании // Кибернетика и современное научное познание. М., 1976. С. 27.

²⁴ См. прежде всего: Бокарев В.А. Объем и содержание понятия «управление» // Вопр. философии. 1966. № 11; Абрамова Н.Т. Целостность и управление. М., 1974; Бокарев В.А. Понятие управления и его роль в современном научном познании // Кибернетика и современное научное познание. М., 1976.

Соответственно, в первом приближении можно зафиксировать, что для кибернетики (!) **«цель» - это состояние, в которое настойчиво²⁵ стремится перейти система, направляя и расходуя на это свою энергию.**

В этой связи уместно заметить также, что об управлении можно говорить лишь в тех случаях, когда движение к цели не происходит predetermined образом, не требующим вмешательства. Так, падение камня не целенаправленно, поскольку сегодня нет оснований полагать, что камень как-то организует это движение неким специальным образом. Аналогичным образом, если ветер или течение уверенно несут лодку к желанному для пассажиров берегу, то вмешиваться в происходящее, т.е. корректировать движение лодки, в принципе нет необходимости. Подобное «доведение» движения лодки имеет смысл лишь при горячем желании хоть как-то ускорить или подправить этот процесс, поскольку в принципе управление – это вынужденное активное вмешательство в происходящее, причем, как уже отмечено, связанное с затратой на это определенных ресурсов.

Кстати сказать, данный пример вполне наглядно демонстрирует не тождественность *«цели собственно кибернетической системы»* (достичь берега) и цели осуществляемого в ней управления (если таковое имеет место) - *«цели (задачи) управления»*. Задачей управления при этом оказывается обеспечение надежного достижения берега даже при наличии мешающих обстоятельств. Если же движение в направлении желанного берега вполне predetermined, то в такой ситуации цель у системы в целом имеется, но цели управления нет, поскольку плавание лодки вполне успешно протекает и без корректирующих движение действий. Управление выступает, таким образом, вспомогательным средством достижения системой своей цели, движение к которой обеспечивается прежде всего соответствующим «рабочим процессом» системы. В приведенном примере, кстати, роль подобного рабочего процесса выполняют попутные ветер и течение. В ином случае, вполне очевидно, пришлось бы прибегнуть к работе веслами или к эксплуатации двигателя.

Поскольку тот факт, что управление всегда осуществляется неким рабочим процессом, в рамках кибернетической парадигмы обычно явно не фиксируется, на этом стоит акцентировать внимание специально.

Анализ свидетельствует, что достижение целей кибернетической системы, обеспечивается выполнением ею специальной «рабочей» деятельности. Например, в обществе для достижения материальных целей (удовлетворения материальных потребностей) ведется «производственная деятельность». Отдельный человек в свою очередь в идеале добивается всего своим «трудом», а хищник может пообедать, лишь изрядно побегав, т.е. после активной эксплуатации своей мышечной системы. Как заметил в подобной связи Александр Богданов: *«Работа организатора есть управление и контроль над исполнителем; работа исполнителя – физическое воздействие на объекты труда. В машинном производстве деятельность рабочего есть управление и контроль над «железным рабом» - машиною – путем физического воздействия на нее»²⁶.*

²⁵ «Настойчиво» - означает, что система стремится к целевому состоянию, даже несмотря на наличие мешающих факторов – «возмущений».

²⁶ Богданов А.А. Тектология (Всеобщая организационная наука). В 2-х кн. Кн. 1. М., 1989. С. 197.

Именно для того, чтобы подобная главная, поддерживающая систему деятельность осуществлялась как надо (и чтобы она вообще осуществлялась), эти рабочие процессы и дополняются системами управления, призванными помогать выполнению рабочих операций. Очевидно, что и рабочая, и управленческая деятельность ориентированы на общий конечный результат – на благополучие системы в целом. Видимо поэтому существование самостоятельной целенаправленности у рабочих процессов, с одной стороны, и своей целенаправленности у процессов управления в той же системе, с другой, обычно не замечается и не фиксируется явным образом.

На практике же анализ управления выделяет и разводит два следующих основных случая направленности управляющих воздействий:

1. Управление стремится удержать, сохранить, «стабилизировать» некоторое «заданное» (т.е. целевое) состояние объекта. И это несмотря на обычное в таких случаях мешающее действие каких-то факторов – «возмущений». Данный режим управления обычно называют режимом «регулирования».

Если в подобном случае перед управляющей системой стоит задача удерживать лишь важнейшие параметры состояния в допустимых пределах, то в такой ситуации принято также говорить о задаче поддержания *гомеостаза*²⁷, т.е. подвижного равновесия. Например, при разнообразных изменениях погоды организм человека в целом стремиться к поддержанию одной и той же температуры тела (хотя она и может как-то колебаться вокруг некоторого среднего, «нормального», значения).

2. В более общем случае управление призвано поддерживать какие-то предзаданные изменения. Скажем, полет самолета по избранному маршруту требует многих специальных управляющих воздействий, без которых самолет просто не сможет ни взлететь, ни приземлиться, ни попасть в пункт назначения. При этом полету не будут содействовать и возмущающее действие ветра, и попадания в «воздушные ямы», и другие летные обстоятельства. Только наличие управляющих воздействий делает задачу попадания самолета в пункт назначения все же совсем не безнадежным делом.

В этом же варианте управления решается и такая сложная задача, как обеспечение развития кибернетической системы.

Анализ показывает, что подобная исходная простота сложившегося в кибернетике описания целенаправленности управления скрывает целый ряд серьезных трудностей, с которыми столкнулись и сталкиваются попытки более углубленного прояснения данного феномена, а также и сама практика кибернетических исследований.

Например, упоминание ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОСТИ в определении понятия управления сразу придает ему антропоморфный оттенок, и оно, по существу, оказывается не работающим за рамками анализа целеполагающей деятельности человека, т.к. довольно жесткая сложившаяся традиция предполагает использование понятия «цель» и производных от него понятий только при описании и изучении

²⁷ От греч. *homoios* – подобный и *stasis* – состояние. Наряду с термином «гомеостаз» часто используется термин «гомеостазис».

человеческой деятельности. Свидетельство этого, - например, слова такого серьезного исследователя, как Е.А.Мамчур, которая специально подчеркивает: «Цель – это то, что ставится сознательно»²⁸.

Это и понятно, ведь учитывается, что «обычно цель определяется как идеальное предвосхищение того результата, на достижение которого направлено действие. Следовательно, постановка цели – прерогатива сознательных существ, создающих в своей голове идеальные образы. ... В сущности именно благодаря такой неразрывности сознания и целеполагания понятие управления приобрело антропоморфный характер: только «человеческое» управление воспринимается как управление «в полном смысле слова»»²⁹.

Правда, необходимо уточнить, что появление кибернетики все же привело к определенному расшатыванию обсуждаемой традиции: «По мере расширения сферы исследований, направленных на изучение процессов управления, возникла необходимость более широкого взгляда на категорию «цель». Определения понятия цели были очищены от антропоморфных наслоений и разумно обьективированы, распространены на те сферы несознательного функционирования, где существует направленность к достижению определенного эффекта»³⁰.

Однако этот важный процесс, к сожалению, лишь обозначился, но не достиг зрелого состояния, т.е. не был увенчан рождением и закреплением новой внятной традиции оперирования как собственно понятием «цель», так и производными от него понятиями («целенаправленность», «целесообразность» и др.). Во всяком случае, именно об этом свидетельствует, например, такое свежее и авторитетное издание, как «Новая философская энциклопедия», в которой цель определяется как «идеальный или реальный предмет сознательного или бессознательного стремления субъекта; финальный результат, на который преднамеренно направлен процесс»³¹.

И тем не менее, уже нельзя не считаться с тем, что с рождением кибернетики у исследователей появилось ощущение, что в ее рамках развивается и используется некоторое новое, обобщенное понимание целенаправленности, что требует специального выделения и терминологического закрепления. В связи с этим появились пробные попытки автономизировать и зафиксировать феномен такой кибернетической целенаправленности каким-то специальным образом. Это новое умонастроение проявилось, например, в том, что в соответствующих публикациях стали возникать оговорки, скажем, о «цели в общем смысле»³², о «цели в широком смысле»³³, «функциональном инварианте»³⁴, о «понятии цели, обобщенном в кибернетике»³⁵ и т.п.

Никакой общепринятой практики на этот счет в годы повышенного интереса к

²⁸ См.: Многоликий детерминизм. Материалы «Круглого стола» // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М., 2002. С. 266.

²⁹ Бокарев В.А. Указ соч. С. 31.

³⁰ Абрамова Н.Т. Целостность и управление. С. 127.

³¹ Доброхотов А.А. Цель // Новая философская энциклопедия. В четырех томах. Т. IV. М. 2010. С. 319.

³² Рапопорт А. Математические аспекты абстрактного анализа систем // Исследования по общей теории систем. М., 1969. С. 98.

³³ Арманд А.Д. Информационные модели природных комплексов. М., 1975. С. 50.

³⁴ Украинцев Б.С. Самоуправляемые системы и причинность. М., 1972. С., 42.

³⁵ Макаров М.Г. Категория «цель» в марксистской философии. Л., 1977. С. 119.

кибернетике, увы, так и не сложилось. И все же в итоге в современном научном познании термин «цель» стал фигурировать в двух смыслах – в антропоморфном и в кибернетическом. Т.е. стихийно возникла ситуация разночтения.

Как представляется, стартовавший в XX веке процесс кибернетического объективирования представлений о целенаправленности, необходимо довести до внятного завершения. Думаю, при этом было бы точнее и продуктивнее двигаться совсем не так, как это виделось и закладывалось первыми исследователями и «зодчими» кибернетической парадигмы.

На мой взгляд, было бы правильнее и продуктивнее не создавать какой-то неологизм для обобщенного понимания цели, но зафиксировать с помощью привычного термина «цель» именно широкий, кибернетический³⁶ (по сути, родовой) смысл обсуждаемого феномена. Тогда для всех остальных – более специальных случаев, можно было бы использовать этот же термин с соответствующим доопределением. В этом варианте было бы вполне естественно говорить и о целях, например, автоматических регуляторов, и о «социальных», «идеальных» целях, и о любых иных. Это было бы сродни тому, что существует родовая «кибернетика» (наука об универсальных закономерностях управления), которую дополняют и конкретизируют для своих предметных областей «биологическая кибернетика», «техническая кибернетика», «социальная кибернетика».

В пользу подобного подхода к рассматриваемой проблеме можно привести даже несколько аргументов, условно выделив их, как прецедентный, прагматический и стратегический.

Прецедентный аргумент:

история научного познания свидетельствует о достаточно распространенной практике широкого объективирования важных понятий и терминов, изначально рожденных в ходе становления и развития социально-гуманитарного познания. Как отмечалось в этой связи, «в том факте, что многие научные понятия (такие, как работа, порядок, закон и т.п.), характеризующие широкий класс процессов, по своему происхождению антропоморфны, нет ничего неестественного. Ведь человек, как материальная система, не может быть оторван от других систем; человек не чужд природе, он находится в материальном единстве с нею, поэтому многие черты, впервые увиденные человеком в своей деятельности, оказываются справедливыми и в отношении всей природы. Антропоморфизм присущ понятиям многих наук. Правда, вследствие длительного употребления этих понятий (таких, как закон, сила и т.п.) их объективная природа достаточно полно выявлена»³⁷.

Прагматический аргумент:

как убеждает практика научного познания формирование обобщенного языка оказывается очень продуктивным. Так, если обратиться к опыту становления самой кибернетики, то стоит напомнить весьма характерные и значимые слова одного из первопроходцев в этой новой области исследовательской деятельности, У.Р.Эшби: «... кибернетика предлагает единую терминологию и единый комплекс понятий для

³⁶ Именно такое возможное обобщение в качестве первичного ориентира сформулировано мной в начале данного раздела.

³⁷ Новик И.Б. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963. СС. 26 – 27.

представления систем самых различных типов. До недавнего времени любая попытка сопоставить, например, многочисленные факты о следящих системах с данными о мозжечке излишне усложнялись тем обстоятельством, что свойства следящих систем описывались в терминах, напоминающих об автопилотах, или радиоприемниках, или гидравлических тормозах, тогда как свойства мозжечка описывались в терминах, напоминающих об анатомическом театре и кровати больного; но эти стороны вещей не имеют никакого отношения к аналогиям между следящей системой и мозжечковыми рефлексам. Кибернетика предлагает единый комплекс понятий, который благодаря своему точному соответствию с каждой отраслью науки может привести все отрасли науки в тесное соответствие друг с другом»³⁸.

В этой же связи стоит напомнить об уже приведенных ранее (во Введении) словах Винера о том, что такое соотнесение прежде автономных массивов знания позволяет увидеть, что некоторые виды исследований проводились (или проводятся), дублируя друг друга, а в некоторых случаях менее развитые области науки отставали в том числе и потому, что по незнанию не использовали «подсказки» и наработки из других, более развитых областей научного творчества.

Стратегический аргумент:

известно, что новые концепции и подходы обретают «права гражданства», т.е. подхватываются научным сообществом, в том случае, когда задают некоторую понятную и обнадеживающую перспективу дальнейшей работы. Ясная универсализация понятия цели, на мой взгляд, как раз и создает подобную новую возможность, что будет отчасти прослежено и в данном разделе.

Нельзя не признать, что первоначальное толкование «цели в широком смысле» было крайне простым и слишком общим. Кибернетическую цель рассматривали как, например, «просто некоторое конечное состояние, к которому стремится система в силу своей структурной организации»³⁹.

Проблема такого вроде бы очень прозрачного подхода состоит однако в том, что в ходе научного познания обнаружилось существование очень разных видов «устремлений» к некоторому конечному состоянию. Наиболее последовательно и авторитетно это обстоятельство было описано известным американским биологом-эволюционистом Э.Майром⁴⁰, обратившим внимание на то, что популярное слово «телеологический»⁴¹ (характеризующее учения, рассматривающие процессы, как направленные к некоторой цели), на практике охватывает и фиксирует несколько разных смыслов.

По его оценке, получившей поддержку и дальнейшее развитие в ряде серьезных современных отечественных публикаций⁴², целесообразно и оправдано развести

³⁸ Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Изд. 4-е. М., 2009. С. 17.

³⁹ Рапопорт А. Математические аспекты абстрактного анализа систем // Исследования по общей теории систем. М., 1969. С. 98.

⁴⁰ Mayr E. *Toward a New Philosophy of Biology*. Cambridge, Mass., 1988. PP. 38 – 66.

⁴¹ От греч. “telos” – конец, цель и “logos” – слово учение.

⁴² Наиболее последовательно эта типология обсуждается и развивается в работах прежде всего Е.А.Мамчур. См.: Мамчур Е.А. Причинность и рационализм // Причинность и телеономизм. М., 2002; Мамчур Е.А. Спонтанность и телеологизм // Спонтанность и детерминизм. М., 2006; Мамчур Е.А. Образы науки в современной культуре. М., 2008.

следующие важные случаи процессов, имеющих направленность (устремленность) к какому-то конечному состоянию:

Телеоматические процессы – иначе говоря, процессы, происходящие автоматически (пассивно) под влиянием некоторых внешних факторов. Характерным примером подобного устремления к некоторому конечному состоянию можно считать падение камня на землю.

Телеономические процессы – по мысли Майра, к таковым следует относить процессы, направляемые некоторой программой, которая и предопределяет конечное состояние происходящего изменения. Характерный пример Майра – онтогенетическое развитие организма, происходящее в соответствии с тем, что заложено в ДНК.

Правда, активное изучение в последние годы процессов самоорганизации свидетельствует о том, что в категорию телеономических процессов естественно включить⁴³ также и процессы самоорганизации. Подобные процессы, как выяснено, без специальных программ тоже стремятся к некоторым определенным будущим конечным состояниям, которые называют «аттракторами». При этом самоорганизующаяся система ведет себя *«так, как если бы»* стремилась достичь определенной «цели» (например, создать бурлящие шестиугольные «ячейки Бенара» в подогреваемом масле). Так что для авторитетных исследователей, разрабатывающих и проясняющих содержание синергетической парадигмы, стало даже вполне естественно констатировать, что «понятие «аттрактор близко к понятию «цель»⁴⁴.

Телеологические процессы – т.е. процессы, связанные с сознательными процедурами целеполагания и целеосуществления. Это наиболее устоявшееся и распространенное понимание «настоящей» целевой устремленности к некоторому конечному состоянию. В этой связи специально подчеркивается, что «телеологический способ объяснения состоит в указании на цель, которая в свою очередь, предполагает существование сознания, формулирующего эту цель»⁴⁵, так что «телеологическое объяснение в буквальном смысле слова может применяться лишь тогда, когда речь идет о человеческой деятельности»⁴⁶.

Следует добавить, что к множеству телеономических процессов Майр фактически (и, на мой взгляд, справедливо) относит и кибернетические процессы, хотя и делает это неявным образом, почему-то не артикулируя данное понимание прямо. Но косвенно об этом свидетельствует, например, его опора на собственно кибернетическое понимание программы и на кибернетическую трактовку ее реализации с помощью обратных связей. Для Майра, программа – это «закодированная или заложенная информация, которая направляет процесс (или поведение), в сторону цели»⁴⁷. Причем подобная программа содержит не только образ (проект) цели, но и инструкции о том, как использовать эту целевую информацию. Естественность подобного расширения класса телеономических процессов проявляется и в том, что при обсуждении

⁴³ Эта идея последовательно обосновывается в работах Е.А.Мамчур.

⁴⁴ Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М., 2005. С. 88.

⁴⁵ Мамчур Е.А. Спонтанность и телеологизм. С. 226.

⁴⁶ Там же. С. 226.

⁴⁷ Mayr E. The Idea of Teleology // Journal of the History of Ideas. An International Quarterly Devoted to Intellectual History. January – March, 1992. Vol. 53. № 1. PP. 127 – 128.

содержания кибернетической парадигмы процессы управления уже характеризуются⁴⁸ именно как телеономические.

К сожалению, описанное подразделение процессов у Майра оставляет серьезную неясность. Как отмечается в сходной связи, «процесс свободного падения тела под воздействием силы тяжести на телеологическом языке будет выглядеть примерно так: «тело стремится к земле как к своему естественному месту». Обновив свой язык за счет кибернетической терминологии, телеолог скажет: «в тело заложена программа движения к земле, в нем имеется «образ» земли; тело сличает «образ» с различными объектами и как только оно опознает землю – остановится»⁴⁹. Иначе говоря, получается, что без каких-то дополнительных уточнений даже падение камня в принципе может трактоваться и как телеоматическое, и как телеономическое. Как же тогда точнее выделить собственно кибернетические (т.е. признанно целенаправленные) процессы?

Вообще говоря, в этой связи сразу стоило бы заметить, что упомянутому телеологу, тяготеющему к кибернетическим образам в описании падения камня, для убедительности и конструктивности своей точки зрения все же было бы необходимо показать, что формирование движения камня действительно происходит столь сложным образом. В ином же случае это будет искусственным запутыванием и даже искажением значительно менее комплексного явления. Хотя внешне, поведенчески, картина получается вполне сходной со специально целенаправленной.

И все же думается, подобная трудность – это полезный и важный повод для того, чтобы полнее учесть поднакопившийся кибернетический опыт развития представлений о целенаправленности, который к настоящему времени оказался недооцененным и даже отчасти потерянным. Прежде всего, на мой взгляд, это выражено в фактическом забвении очень интригующего кибернетического вывода о том, что своеобразной «визитной карточкой» управляющих воздействий выступает их «негэнтропийность», т.е. способность кибернетических систем благодаря управлению не разрушаться и даже прогрессивно развиваться, несмотря на постоянное присутствие противодействий и деструктивных влияний. Напомню в этой связи, что феномен «негэнтропийности» первоначально был зафиксирован Э. Шредингером с помощью словосочетания «отрицательная энтропия» в книге «Что такое жизнь с точки зрения физики?» (1945 г.). Позже Л. Бриллюэн ввел для него сокращенную версию обозначения – термин «негэнтропия».

Этот вывод исследователей и разработчиков кибернетической парадигмы в годы кибернетического бума звучал вполне отчетливо и постоянно. Так, отмечалось, что регулирование – это «своеобразная борьба организованности, исходящей от регулятора, против дезорганизующего влияния случая, приводящего системы к наиболее вероятным, т.е. неупорядоченным состояниям»⁵⁰, что «управляющее воздействие имеет своей целью снизить или по крайней мере затормозить рост

⁴⁸ См., например: Абрамова Н.Т. Целостность и управление. С. 123.

⁴⁹ Шалютин С.М. Кибернетические процессы в системе форм движения // Пространство, время, движение. М., 1971. С. 483.

⁵⁰ Шалютин С.М. О кибернетике и сфере ее применения // Философские вопросы кибернетики. М., 1961. С. 14.

энтропии (меры хаотичности) данной системы»⁵¹, что «в общем случае и в конечном счете управление представляет собой негэнтропийный процесс, сопряженный с повышением организованности системы и увеличением объема накопленной и циркулирующей в ней информации»⁵², т.е. управление является «антиэнтропийным средством защиты этой системы»⁵³.

И, как общее признанное резюме к замечаниям о негэнтропийности управления: «процесс управления и есть антипод процессам дезорганизации»⁵⁴, а единство процессов управления состоит в том, что «все они характеризуются точной количественной мерой – уменьшением энтропии»⁵⁵, так что справедливо даже говорить, что управление – это «негэнтропийная сила»⁵⁶.

Правда, анализ показывает, что подобное доопределение целенаправленности управления, в свою очередь скрывает два вполне самостоятельных негэнтропийных элемента - эффекта. Во-первых, управляющая система направляет свои воздействия на рабочий процесс, чтобы оградить его от перехода в хаос из-за влияния разного рода возмущений. Это первый негэнтропийный эффект. Во-вторых, благодаря получающейся таким образом успешной рабочей деятельности обеспечивается сохранение и развитие всей системы в целом (второй негэнтропийный эффект управления). Иначе говоря, процессы управления фактически ориентируются на достижение двух отмеченных целей, органично связанных между собой и однонаправленных.

Причем, таким образом получается, что целенаправленные (в родовом, кибернетическом смысле) процессы – это в любом случае процессы, устремленные не вообще к какому-то конечному состоянию, но связанные с созданием для кибернетической системы негэнтропийного эффекта, заключающегося в придании ей устойчивой устремленности к сохранению и развитию, в сопротивлении размывающим энтропийным тенденциям и мешающим внешним воздействиям (возмущениям).

Это совсем не тривиальный подход к раскрытию общей природы целенаправленности, возможности которого все еще остаются мало изученными, интригующими и, на мой взгляд, очень перспективными.

Правда, в этой связи стоит внятно развести два важных, но, как кажется, очень разных случая проявления негэнтропийности:

1. *Кибернетическая негэнтропийность* – т.е. активно порождаемая самой системой и связанная с ее укреплением, сохранением и развитием.
2. *Синергетическая негэнтропийность* - специфичная для процессов самоорганизации, изучаемых синергетикой. Фактически, не имеющая функционального предназначения и чаще всего порождаемая внешним энергетическим воздействием.

⁵¹ Новик И.Б. К вопросу о единстве предмета и метода кибернетики // Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964. СС. 113 – 114.

⁵² Бокарев В.А. Объем и содержание понятия «управление» // Вопр. философии. 1966. № 11. С. 52.

⁵³ Петрушенко А.А. Самодвижение материи в свете кибернетики. М., 1971. С. 164.

⁵⁴ Афанасьев В.Г. Научное управление обществом. М., 1973. С. 25.

⁵⁵ Берг А.И. Предисловие // Бир Ст. Кибернетика и управление производством. М., 1963. С. 5.

⁵⁶ Бирюков Б.В., Геллер Е.С. Кибернетика в гуманитарных науках. М., 1973. С. 122.

Как известно, внешне процессы самоорганизации демонстрируют своеобразную антиэнтропийную направленность, поскольку благодаря специфике подобных процессов в однородных средах возникают вполне определенные упорядоченности (вроде кипящих шестигранных ячеек Бенара в подогреваемом масле или автоколебаний Белоусова–Жаботинского в химическом растворе).

В то же время негэнтропийный эффект, возникающий в ситуациях, объясняемых синергетикой, пассивен. Об этом свидетельствует уже тот факт, что обычно данный эффект порождается лишь активным внешним воздействием (ячейки Бенара, например, способны появиться и существовать лишь благодаря достаточно мощному внешнему притоку тепла). Правда, например, реакция Белоусова-Жаботинского протекает за счет внутренних энергетических резервов. Но никакой активной функциональной роли в отношении выживаемости всей системы эта реакция не играет (что в то же время очень характерно как раз для кибернетических систем). Причем в отношении негэнтропийности управляющих воздействий в свое время делалось значимое уточнение⁵⁷: это должен быть не случайный разовый эффект, но суммарный результат, получаемый благодаря управляющим воздействиям, постоянно подталкивающим кибернетическую систему именно к подобному итогу.

Допускаю, что в связи с конкретизацией целенаправленности через ее увязывание с негэнтропийностью может возникнуть недоумение: а как же быть, например, с арьергардом отступающих войск, который, приказом командования, обрекается на фактическую гибель? Как представляется, возражения и сомнения подобного рода снимаются при условии учета того факта, что «в реальной деятельности возникает иерархия целей и средств, причем то, что на одном уровне выступает как цель, на другом является средством»⁵⁸. То есть в реальной практике управления обычно имеет место сложная структура детерминации происходящих процессов. Так что поведение отдельной кибернетической системы трудно или даже невозможно правильно понять и оценить без учета ее включенности в более крупную родственную систему, которой она подчинена, и в рамках которой выполняет лишь отдельную специальную функцию (выступая таким образом для этой более крупной включающей системы как раз средством достижения необходимого общего результата деятельности). Стоит уточнить, что «функцию в системном ее понимании можно определить как такое отношение части к целому, при котором само существование или какой-либо вид проявления части обеспечивает существование или какую-либо форму проявления целого»⁵⁹. А в целом «функцией элементов системы может быть не только сохранение организации, но и ее развитие»⁶⁰.

В этом смысле становится вполне понятной ситуация с арьергардом отступающих войск и вообще с военными потерями. В условиях внешнего нападения общество (своего рода «интегральная кибернетическая система», подчиняющая активность всех объединяемых ею компонентов общей задаче выживания и развития системы в целом)

⁵⁷ Украинцев Б.С. Кибернетика и система новых научных принципов // Кибернетика и современное научное познание. М., 1976. С. 11.

⁵⁸ Бокарев В.А. Понятие управления и его роль в современном научном познании. С. 30.

⁵⁹ Сетров М.И. Указ соч. С. 31.

⁶⁰ Там же. С. 38.

вынуждено жертвовать жизнью и здоровьем части своих граждан, чтобы уберечь и сохранить возможность восстановить себя и свой потенциал развития вновь после отражения агрессии.

Поскольку зачастую негэнтропийная устремленность кибернетических процессов выступает в практике управления в довольно завуалированном, скрытом виде, представляется разумным и полезным подразделить встречающиеся реальные цели на два типа:

Промежуточная цель – целевое состояние, в которое должно сдвинуть систему управляющее воздействие в конкретной управленческой ситуации. Например, управление автомобилем связано прежде всего и непосредственно не с размышлениями экзистенциального характера, но с выработкой в голове вполне конкретных действий, которые должны быть переданы рулю и другим органам управления машиной. В этой связи нельзя не отметить, что в практике управления чаще всего решаются и рассматриваются именно подобные, промежуточные, т.е. весьма конкретные и многообразные, в известном смысле «короткие» задачи, «затемняющие» общую негэнтропийную направленность управления. В конкретных случаях решается вполне конкретная задача: в какое состояние (целевое) следует перевести управляемый объект (процесс), чтобы благодаря этому была достигнута цель всей кибернетической системы в конкретной ситуации.

Интегральная цель – целевое состояние, ради которого устанавливаются и преследуются все непосредственные цели, - фактически состояние, проявляющееся лишь в долгосрочной перспективе, т.е. «в конечном счете». Как уже отмечалось, судя по опыту развития и изучения кибернетической парадигмы, интегральной целью выступает создание как раз общего негэнтропийного эффекта.

Негэнтропийность управления в полной мере и явным образом реализуется и наблюдается именно в подобном интегральном случае (т.е. по большому счету лишь в деятельности интегральной системы и в конечном счете). Но, подчеркну еще раз, эта картина зачастую маскируется тем, что целевой аспект действий обычно фиксируется и учитывается лишь на промежуточном уровне. На это же фактически работает и общественное разделение труда.

Кстати сказать, именно в интегральной, т.е. по сути стратегической перспективе становится заметной негэнтропийная однонаправленность, как целей управляющих воздействий, так и общей целевой устремленности системы, реализуемой с помощью как управления, так и корректируемых управлением рабочих процессов. Скажем, именно «благодаря труду общество ... антиэнтропийно, способно совершать во все возрастающих объемах внешнюю работу»⁶¹.

Реальная практика решения управленческих задач подсказывает еще одну важную сторону феномена негэнтропийности управляющих воздействий. Как хорошо известно, поставленные цели на практике достигаются далеко не всегда, поэтому негэнтропийность управления не может рассматриваться как неизменно, «автоматически» достигаемый и обеспечиваемый эффект, что означало бы, кстати говоря, что человек действует совершенно рабски, не свободно. Судя по проявлению

⁶¹ Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание и управление. М., 1981. С. 432.

негэнтропийности управления главным образом «в конечном счете», подобную настойчивую, но не предопределяющую особенность деятельности кибернетических систем точнее рассматривать (пользуясь подходящим образом) как **должное**, т.е. как то, чего естественно в силу природных особенностей специально достигать, но что не проявляется как жесткая детерминация деятельности. Должное склоняет, но не предопределяет деятельность, что и характерно для практики управления.

Об этом, увы, в полной мере свидетельствуют случаи вредного, а то и просто разрушительного, например, суицидального поведения, вполне определенно ориентированного отнюдь не на негэнтропийность. Но это случаи девиантные, не характеризующие сущностную природу рассматриваемого явления и потому совсем не опровергающие кибернетического вывода о негэнтропийности управления, но лишь дополнительно напоминающие о том, что речь идет не об автоматическом, предопределенном процессе. Кстати, побочная негэнтропийность невольно создается и в подобного рода случаях, т.к. без правильного управления самоубийцей своим телом или орудием убийства, суицида может и не произойти. Разумеется, данный побочный эффект не является вкладом в общее негэнтропийное изменение всей системы, что реализуется в случаях нормального функционирования кибернетических систем. Однако подобного рода случаи напоминают о том, что в жизни встречаются как «нормальные» управленческие цели (с негэнтропийным интегральным устремлением), так и «девиантные»⁶² цели (не соответствующие направлению нормальных устремлений).

Кстати сказать, при размышлении над негэнтропийностью управления просматриваются любопытные «стыковки» с целым рядом известных и важных тем. Например, в самом подобном стремлении, как уже отмечалось, естественно видеть универсальный аналог «должного». В сдвиге к интегральной цели – аналог «блага». А сама проблематика целенаправленности таким образом весьма определенно, и скорее всего совсем не случайно, соотносится с тем, что когда-то составляло содержание ныне подзабытой «этики космической телеологии».

При обсуждении же собственно проблемы кибернетического понимания целенаправленности, конечно же, нельзя не пройти и мимо того факта, что наряду с подчеркиванием негэнтропийности управления часто упоминается еще один важный вариант понимания управленческого целеполагания. Речь идет о том, что сказанное о целенаправленности управления необходимо соотнести также и с довольно популярным убеждением, что «наиболее важная особенность кибернетического управления заключается в единстве управления и оптимизации. Непосредственно кибернетические процессы связаны именно с оптимизацией»⁶³.

Спору нет, таким образом подчеркивается важная особенность кибернетического образа управления. Однако подобная «целевая» устремленность управляющих воздействий никак не противоречит ее негэнтропийной трактовке, т.к. по сути дела упоминание об оптимизации заостряет внимание на том, что один и тот же целевой эффект может достигаться с помощью большего или меньшего расходования

⁶² Т.е. отклоняющиеся от нормального.

⁶³ Новик И.Б. Указ соч. С. 33.

соответствующих ресурсов. Так что для кибернетических систем возникает актуальная задача (в известном смысле следующего ранга и шага) не просто достичь (достигать) интегральной цели, но и сделать (делать) это с наименьшими для себя потерями.

Соответственно, подводя итог обсуждению проблемы целенаправленности управляющих воздействий, причем «целенаправленности», рассматриваемой в родовом, кибернетическом смысле, я бы суммировал:

Как представляется, кибернетическое, родовое, понимание целенаправленности весьма содержательно и демонстрирует интересные и перспективные аспекты и возможности для дальнейшей проработки исследователями. Соответственно, на мой взгляд, есть основания для того, чтобы термином «цель» обозначать именно кибернетическое, родовое значение этого феномена. Напомню, что кратко это понимание можно представить так: **«цель» - это состояние, в которое настойчиво стремится перейти система, направляя и расходуя на это свою энергию.**

При этом с учетом всего сказанного выше можно сделать и более развернутый вывод:

для кибернетики цель управления - это состояние, в которое настойчиво стремится перейти система, направляя и расходуя на это свою энергию, в результате чего должно обеспечиваться сохранение или даже рост имеющейся упорядоченности (негэнтропийности), т.е. сохранение или развитие системы, осуществляющей управление.

Более того, Получается, что кибернетические системы в конечном счете направляются природным (космическим) эволюционным процессом и фактически действуют ради него. В силу чего существует подобная детерминация и связь – это отдельный очень интересный и важный вопрос, но будущих исследований. Однако похоже, что в данном случае проявляется какая-то пока не очень ясная новая грань природы. Кстати сказать, отмеченное увязывание направленности процессов управления с направленностью эволюционных процессов свидетельствует, что эволюционные процессы, видимо, направляются и реализуются как должное! Очень неожиданное и крайне интересное видение, которое кажется очень перспективным, но требует специального и особого анализа за пределами разбираемой темы.

Подобное понимание целенаправленности позволяет по-новому взглянуть на распространенное убеждение, что «в неживой природе, как принято думать, цели вообще не существует, и развивается она по законам природы. Иными словами, в физике и химии законен вопрос «почему», а не вопрос «для чего»»⁶⁴.

В свете сформулированного мной обобщенного определения «цели» данное утверждение выглядит не вполне убедительным, т.к. обеспечение сохранения и роста негэнтропийности (по сути развития) – это как раз ответ не на вопрос «почему?» действует управляющая система, но «для чего?».

Важно также добавить, что и в обсуждаемом контексте «целенаправленность управления» - это, как и прежде, означает направленность на достижение цели.

⁶⁴ Чернавский Д.С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). Изд. 2-е, испр. и доп., М., 2004. С. 95.

Но далее для уточнения характера целевой направленности процессов управления становится важным то обстоятельство, что «цель – это информационная причина деятельности кибернетической системы»⁶⁵. Поэтому теперь необходимо обратиться к тому, как в рамках кибернетической парадигмы трактуется информационность управленческих воздействий.

Информационный аспект Универсально рассматриваемых управляющих воздействий

Представление этого признака управления, несмотря на уже большую проведенную коллегами работу по его осмыслению⁶⁶, до сих пор вызывает трудности. Связаны эти проблемы прежде всего с тем, что простое и привычное упоминание информационности управления на практике перекрывает целый спектр разных смыслов, причем отнюдь не во всей полноте артикулированных явно. Например, подобного рода упоминание может выглядеть следующим очень «неинформативным» образом: «процесс управления всегда представляет собой информационный процесс»⁶⁷.

Соответственно, данную часть обсуждения природы управляющих воздействий стоит начать с внятного разведения по крайней мере двух наиболее часто подразумеваемых в кибернетическом контексте, но не дистанцированных явным образом трактовок «информационности управления», которые можно выделить следующим образом:

1. *Коммуникативное понимание информационности управления* - акцентирующее внимание на том, что в ходе процессов управления происходит циркуляция некоторого особого объекта, называемого «информацией».

2. *Модуляционное понимание информационности управления* – подчеркивающее то обстоятельство, что управляющие воздействия подготавливаются, а то и реализуются с помощью особых, как правило относительно слабых, видов активности, отличных от последовательно изучавшихся до рождения кибернетики более мощных «**рабочих**» операций и процессов.

Ситуация с пониманием информационности управления осложняется еще и тем, что, как убеждает соответствующий анализ, разведение коммуникативной и модуляционной трактовок информационности фиксирует в известном смысле лишь первый ярус неоднозначности обсуждаемых представлений.

Рассмотрим эти наиболее распространенные взгляды на информационность управления подробнее.

⁶⁵ Жуков Н.И. Философские основы кибернетики. Минск, 1976. С. 209.

⁶⁶ Результаты этих исследований нашли отражение прежде всего в специальных трудах, посвященных осмыслению феномена информации. См.: Жуков Н.И. Информация (Философский анализ информации – центрального понятия кибернетики). Минск, 1966; Урсул А.Д. Природа информации. Философ. очерк. М., 1968; Урсул А.Д. Информация. Методологические аспекты. М., 1971; Урсул А.Д. Отражение и информация. М., 1973; Тюхтин В.С. Отражение, системы, кибернетика. М., 1972; Гришкин И.И. Понятие информации. Логико-методологический аспект. М., 1973. Кроме того большой объем значимых наработок рассредоточен в массе трудов, посвященных обсуждению тех или иных аспектов кибернетической парадигмы.

⁶⁷ Думлер С.А. Управление производством и кибернетика. М., 1969. С. 14.

1. Коммуникативное понимание информационности управления

Именно подобную интерпретацию информационности управления можно считать вполне характерной, привычной и даже канонической для практиков и теоретиков управления. Именно этот смысл «информационности» управления, как правило, вполне отчетливо подразумевается в авторитетных определениях самой кибернетики, когда, например, утверждается, что она «занимается изучением систем любой природы, способных воспринимать, хранить и перерабатывать информацию и использовать ее для управления и регулирования»⁶⁸.

Правда, отсюда возникает естественный и особый интерес в том числе к тому, что собой собственно представляет упоминаемый таким образом особый объект «информация»? На основе проведенных предшественниками исследований можно утверждать, что его суть состоит в следующем.

Выработка управляющих воздействий основывается на манипулировании не с самими объектами (что может быть дорого, небезопасно или недоступно), но с их некоторыми копиями, отображениями, с «образами» этих объектов: «Для осуществления нормального функционирования самоуправляемая⁶⁹ система должна учитывать свои возможности и особенности внешней среды как условия и одновременно препятствия своего существования. Это достигается активным отображением свойств окружающей среды и самоотображением собственных состояний системы, главным образом посредством специализированных отображательных органов (органов ощущений у животных, механизмов раздражимости у растений, датчиков в искусственных самоуправляемых системах)»⁷⁰. В этом случае под отображением понимается воспроизведение особенностей одного объекта или явления в особенностях другого объекта или явления.

Отображения, используемые для выработки управляющих воздействий, в кибернетике и считаются информацией о соответствующих объектах и явлениях. Одновременно материальный носитель, с помощью которого эта информация передается, обычно рассматривается как соответствующий «сигнал». Так, школьный звонок – это акустический сигнал о том, что наступило время начала или окончания урока.

В период былых горячих споров о корректном понимании природы информации, изложенную трактовку стали называть «*функционально-кибернетическим*» (или просто «функциональным») подходом⁷¹ к ее интерпретации. На мой взгляд, это понимание ближе всего к тому, что подразумевается собственно кибернетической работой (что, между прочим, и отражено в самом названии подхода). Главное разумное зерно здесь в том, что под информацией подразумеваются отображения значимых для управления объектов и явлений, используемые далее для выработки и реализации управляющих воздействий.

⁶⁸ Колмогоров А. Предисловие к русскому изданию // Эшби У.Р. Введение в кибернетику. С. 8.

⁶⁹ Под «самоуправляемой» здесь понимается кибернетическая система, функционирование которой определяется лишь собственными целями, не подчиненными каким-то иным, внешним целям.

⁷⁰ Украинцев Б.С. Кибернетика и система новых научных принципов // Кибернетика и современное научное познание. М., 1976. С. 13.

⁷¹ Гришкин И.И. Указ соч. С. 12.

Эта ясность и однозначность однако невольно нарушилась за счет впечатляющих успехов в изучении передачи такой информации по сетям связи. Успешное развитие специальных математических средств изучения информационных процессов привело к неожиданному нарушению прежней кибернетической ясности в понимании того, что такое информация, поскольку появилось еще одно ее понимание, выделенное методологами как «*атрибутивное*»⁷².

Этот, атрибутивный, подход к интерпретации феномена информации, возник в связи с успехом в оценке сложности используемой в управлении и передаваемой по сетям связи информации. Источником новой разработки стала, как уже отмечено, проблема передачи сообщений (фактически «информации» в первом значении) по каналам связи. В ходе практической эксплуатации сетей связи вдруг выяснилось, что каналы связи, подобно трубам, обладают весьма ограниченной пропускной способностью. Соответственно, стало необходимо соотносить пропускную способность каналов связи и емкость отправляемой информации.

Специалистам пришлось искать подходящий критерий количественной оценки как передаваемой информации, так и обеспечивающих эту передачу информационных сетей. Эту проблему в целом успешно решил американский математик и инженер Клод Шеннон, решивший избрать для оценки *сложность структуры* отправляемой информации. Именно ему удалось найти достаточно универсальную формулу вероятностно-статистического «взвешивания» (количественной оценки) волновавших связистов информационных «бандеролей». Хотя позже были разработаны и иные подходы к решению исходной задачи пропускной способности каналов связи, они в общем следовали логике Шеннона и стремились развить какие-то дополнительные варианты оценки сложности посылаемых сообщений. Но в целом уже подход Шеннона оказался чрезвычайно продуктивным и удачным для решения возникших проблем трансляции сообщений.

Между тем, параллельно выяснилось, что эта новация по своей сути куда как более значима и революционна, поскольку впервые появилось средство для точного оценивания структурированности любых объектов, что прежде еще не исследовалось целенаправленно, тем более количественно. Отныне наряду с традиционным количественным исследованием масс-энергетических соотношений, оказалось возможным столь же точно изучать структурно-организационную сторону бытия. Как было замечено в подобной связи, «методы теории информации начинают все активнее применяться в науках о неживой природе с целью исследования таких свойств объектов и процессов, которые связаны со структурой, упорядоченностью (в том или ином точном смысле), организацией материальных систем»⁷³. Между прочим, этот поворот нашел даже свое отражение в известных и точных словах Винера о том, что «информация есть информация, а не материя и не энергия»⁷⁴.

Разумеется, К.Шеннон разработал то, что следовало бы называть «количественной оценкой сложности структуры оцениваемого объекта». Причем для него таковым исходным объектом выступало передаваемое сообщение. Под

⁷² Там же. С. 12.

⁷³ Бирюков Б.В. Кибернетика и методология науки. М., 1974. СС. 272 – 273.

⁷⁴ Винер Н. Указ соч. С. 201.

сообщением при этом подразумевалась информация, зафиксированная в виде некоторого текста, предназначенного для дальнейшей трансляции, передачи.

Однако выработанный подход (в силу точного количественного обращения к совершенно новым аспектам даже хорошо изученных прежде объектов) оказался очень полезным далеко⁷⁵ за пределами первичной проблематики. Поэтому, вероятностно-статистический подход Шеннона получил широкое распространение, в том числе при изучении свойств естественных объектов неживой природы (физических, химических и др.). Соответственно, несмотря на возражения самого Шеннона, сложилась неудачная традиция говорить просто об «*информации*, содержащейся в объекте», даже тогда, когда речь идет конкретно об оценке сложности структур каких-либо объектов средствами математической теории информации. В философско-методологических работах подобная практика и была обобщена и легитимизирована в рамках «атрибутивного» понимания информации, противопоставленного уже рассмотренному функционально-кибернетическому.

Поскольку в ходе развернувшегося широкого приложения информационного подхода изучались реальные проявления структурности, организованности и сложности, то, очевидно, делалась полезная работа. Однако параллельно в науке самоопределялось, прививалось и закреплялось новое, некибернетическое, понимание информации. Ведь гораздо проще и удобнее говорить, например, об информационной емкости физических объектов⁷⁶, чем *о количественном показателе их сложности (организованности и упорядоченности), вычисленном с помощью подхода, выработанного для решения информационных задач*. Скажем, «выяснилось, что при изучении систем земной коры необходим и информационный подход. Нельзя сказать, что ранее полностью игнорировалась эта сторона вопроса. Когда, например, путешественники прошлого говорили об однообразии пустыни и богатстве (разнообразии) природы тропиков, по существу, имелось в виду различное количество информации в этих ландшафтах, так как в самой общей форме понятие «информация» близко к понятию «мера разнообразия». Ныне этот «информационный подход» можно применять сознательно, используя хорошо разработанный аппарат теории информации и кибернетики»⁷⁷.

Нельзя не подчеркнуть, что эта утвердившаяся в науке практика все же основывается на серьезном ограничении первоначального более содержательного кибернетического представления об информации как отображения, «слепка», используемого для выработки соответствующего управляющего воздействия. Ведь по Шеннону в сообщении учитывается и оценивается лишь сложность структуры, но смысл сообщения и его ценность математическому учету пока так и не поддаются.

В целом же, ситуация такова, что говорить сегодня внятно об информационности управления даже в рамках ее коммуникативной трактовки уже

⁷⁵ Сегодня подобного рода работа ведется в том числе в отношении очень масштабных объектов. См., например: *Гуревич И.М.* Законы информатики – основа строения и познания сложных систем. Изд. 2-е, уточн. и доп. М., 2007.

⁷⁶ См., например: *Акчурина И.А.* Единство естественнонаучного знания. М., 1974. С. 45.

⁷⁷ *Перельман А.И.* Изучая геохимию... (о методологии науки). М., 1987. С. 54.

невозможно без специальной оговорки, какое из пониманий термина «информация» при этом имеется в виду.

Однако, ситуация еще сложнее и интереснее, поскольку, как уже подчеркивалось выше, наряду с коммуникативным пониманием информационности управления в профильных публикациях фигурирует и еще один важный смысл, выделенный мной выше как «модуляционное понимание информационности управления». Эта трактовка информационности управления оказалась почти упущенной из вида первым поколением методологов кибернетики, что придает особую значимость ее явному артикулированию и представлению сегодня.

2. Модуляционное понимание информационности управления

Вообще говоря, в работах первых методологов кибернетики эта трактовка информационности управления все же немного прозвучала, но совсем иначе, в форме оговорок о «несиловом»⁷⁸ характере управляющих воздействий. Однако, это, конечно же, весьма вольное выражение реальной интересной особенности развитых процессов управления.

Фактически же в этом случае подмечается и акцентируется тот реальный факт, что управляющие воздействия зачастую осуществляются с помощью энергетики, очень слабой в сравнении с энергетикой процессов, которыми при этом управляют. В связи с этим сами кибернетики порой уточняют: «сущность управления на основе информации заключается в том, что движение и действие больших масс и передача и преобразование больших количеств энергии направляются, контролируются при помощи небольших масс и небольших количеств энергии»⁷⁹. За это ответственна особая структурная организация кибернетических систем: «Для сигнала характерно не непосредственное энергетическое воздействие на управляемый объект, а так называемые *управляющие воздействия* на исполнительное устройство, которое за счет местных источников энергии усиливает эти воздействия, управляя значительно превосходящими величинами масс и энергий. Следовательно, к числу особенностей управления можно отнести свойство и механизм усиления (или ослабления) управляющего воздействия»⁸⁰.

Речь в этом случае идет о весьма распространенном, но специфическом явлении. Так, если мы хотим сбить сосульку, то берем палку и осуществляем задуманное, прикладывая порой заметные усилия. Это *физическое* воздействие на объект. А вот птицу можно отогнать легким взмахом руки, - ей хватает «невесомого» светового сигнала. Подобные случаи взаимодействия даже было предложено⁸¹ выделить как особую, *информационную*, форму причинения. А возможно подобное явление только

⁷⁸ Новик И.Б. Указ соч. С. 33.

⁷⁹ Солодовников В.В. Проблема управления как важнейшая проблема кибернетики и автоматики // Автоматическое управление. М., 1961. С. 12.

⁸⁰ Бирюков Б.В., Тухтин В.С. О философской проблематике кибернетики // Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964. С. 93.

⁸¹ См. об этом: Украинцев Б.С. Информационная форма причинности // Философские основания естественных наук. М., 1976.

благодаря тому, что «управляющее воздействие играет, образно говоря, роль спускового крючка, управляющего последующим освобождением энергии заряда»⁸².

Это самый «замаскированный» смысл информативности, хотя еще сам Н. Винер внятно отмечал: «если XVII столетие и начало XVIII столетия - век часов, а конец XVIII и все XIX столетие - век паровых машин, то настоящее время есть век связи и управления. В электротехнике существует разделение на области, называемые в Германии техникой сильных токов и техникой слабых токов, а в США и Англии - энергетикой и техникой связи. Это и есть та граница, которая отделяет прошедший век от того, в котором мы сейчас живем»⁸³.

О том же буквально афористично говорили и другие исследователи, утверждая, например, что «непрерывный рост сложности и мощности технических агрегатов выявил с полной очевидностью, что задачи регулирования и управления этими мощностями образуют самостоятельную область изучения, которая не менее сложна, важна и содержательна, чем сама энергетика, подлежащая управлению. Проблема «всадника» стала преобладать над проблемой «коня»»⁸⁴.

Обсуждаемый «несиловой» смысл информативности как раз и призван четко зафиксировать тот факт, что кибернетика обратила внимание на важное раздвоение прежде привычной картины сложившихся связей и взаимодействий: «Речь идет о том, что в сложных системах происходит расчленение причинных сетей: от энергетических обособляется сигнальная, которая превращается в специфическую причинную сеть управления. Так, по мере усложнения организмов функция клеток специализируется, выделяются нервные клетки, управляющие жизнедеятельностью организма»⁸⁵.

Хочу обратить внимание на то, что таким образом подмечается, что деятельность кибернетических систем подразделяется на два взаимосвязанных вида активностей. Одни из них, «силовые»⁸⁶, собственно и определяют, обеспечивают существование и развитие кибернетических систем, выступая их фактической связью с миром действительного, обеспечивая их включенность в мир именно действительного, а не просто возможного. Вторые же виды активности, как бы «надстраиваясь» над первыми и дополняя их, несмотря на свою относительную энергетическую слабость, определяют для силовых активностей характер и направленность их актуализации.

Следует заметить, что подобное подразделение активностей выражено рельефно отнюдь не всегда, отчего Винеру и его коллегам было совсем не просто заметить универсальность и значимость подобного дуализма. Так, говоря о соотношении электроэнергетики и электросвязи в годы, предшествовавшие появлению кибернетики, ее основоположник замечает: «Между этими двумя областями действительно существует принципиальное различие, но его сущность и точное положение границы раздела в течение длительного времени оставались неясными. Генераторы телевизионной станции или радиостанции, ведущей трансатлантические передачи, могут вырабатывать относительно большие мощности; в то же время слабенький

⁸² Крайзмер Л.П. Указ соч. С. 201.

⁸³ Винер Н. Кибернетика. М., 1968. С. 90.

⁸⁴ Бернштейн Н.А. Пути и задачи физиологии активности // Вопросы философии. 1961. № 6. С. 78.

⁸⁵ Бокарев В.А. Понятие управления и его роль в современном научном познании // Кибернетика и современное научное познание. М. 1976. СС. 25 – 26.

⁸⁶ Связанные с управляемым объектом.

двигатель в бормашине у зубного врача потребляет лишь малые доли лошадиной силы. Тем не менее в первом случае электричество явно используется прежде всего для обеспечения связи, а во втором служит лишь источником энергии. В эпоху, когда истинная природа различия между двумя разделами электротехники еще не была полностью понятна, естественно, считалось, что следящие системы, управляющие движением орудийной башни, как и все другие части мощных и громоздких устройств, должны относиться к области электроэнергетики, а не электросвязи»⁸⁷.

В связи с обсуждением специфики и роли «несиловых» видов активности, на мой взгляд, стоит обратить внимание и на то, что «представление о «несиловом» воздействии информации, о независимости информации от массы и энергии взаимодействующих тел всегда было (и остается по сей день) одной из основных причин мистификации духовной деятельности человека вообще и сугубо информационных процессов в частности»⁸⁸.

Отмеченное подразделение видов активности представляется существенно важным, и потому достойным четкой фиксации. Соответственно введем различие:

Каркасные виды активности, взаимодействия и процессы – т.е. те, что формируют основную энергоемкую структуру системы и определяют ее действительное существование.

Вторичные⁸⁹ виды активности – т.е. те, что сопутствуют каркасным активностям, в сопоставлении с ними энергетически относительно слабы, но существенны по своему влиянию на них.

Важным для понимания достоинства обсуждаемой двойственной организации активности кибернетических систем представляется тот факт, что вторичные активности в сравнении с каркасными, как правило, обладают более высоким динамизмом. В результате, как ни быстро летит космический аппарат, его полет опережающе моделируется в компьютере с помощью электромагнитных взаимодействий. И это позволяет формировать превентивные управляющие воздействия. В свою очередь, например, при управлении транспортом, зачастую нет необходимости проводить дорогие, сложные, а то и опасные пробные манипуляции с потоками самих автомобилей. То же самое успешно, безопасно и недорого моделируется в компьютере с помощью опять же электромагнитных взаимодействий, выступающих очевидными «вторичными» феноменами.

При всей несомненной существенной зависимости вторичных активностей и взаимодействий от каркасных (как от основы, которой они сопутствуют), они все же обладают заметной автономией. В этом и скрыт один из важных источников необычности действия информационных (в модуляционном смысле) процессов. Например, их способность опережать будущее, т.е. создавать образ будущего, которое на каркасном уровне (т.е. в мире действительного) еще только подступает или способно реализоваться.

⁸⁷ Винер Н. Я – математик. Изд. 2-е. М., 1967. С. 253.

⁸⁸ Сетров М.И. Указ. соч., Л., 1972. С. 62.

⁸⁹ Следует иметь в виду, что сами вторичные активности могут в свою очередь выступать каркасными для каких-то сопутствующих уже им «третичных» активностей, так что реальная картина может быть довольно «ажурной», сложной и многоярусной.

Вторичные взаимодействия выполняют и иные функции. Например, «отделение сигнала от его источника и перенос сообщений носителями большой скорости и проникающей способности позволяет организовываться сложным системам из многочисленных часто удаленных друг от друга компонентов путем их взаимодействия без прямого соприкосновения»⁹⁰. «Прямое соприкосновение» здесь очевидно означает контакт на каркасном уровне.

Показательно, что в процессе эволюции живой природы формирование управляющих систем организмов строилось на основе естественного отбора именно тех из них, у которых импульсы от раздражений передавались с помощью более специализированных и быстрых нервных клеток. Какие еще «чудеса» могут скрываться в действии вторичных активностей, пока спрашивать преждевременно, поскольку до сих пор этот вариант понимания информативности пребывал в основном в латентном состоянии.

Важно иметь в виду, что «несиловым» управление выглядит только в сравнении с более мощной энергетикой управляемого объекта, ведь последний - это, например, производственный процесс; авиационный двигатель, создающий тягу самолета; мышечная система организма и т.п. Поэтому называть подобный вариант взаимодействия «несиловым» вообще-то, без специального уточнения и пояснения, возможно лишь при первичной, пробной фиксации подобного явления.

Иначе говоря, отдав должное заложенной усилиями первопроходцев терминологической практике, можно попробовать ее усовершенствовать, уточнив и доопределив. Как представляется, в отношении явлений обсуждаемого рода более удобно и точно говорить именно о «модулирующем»⁹¹ характере управляющих воздействий, поскольку термином «модуляция» как раз и принято обозначать влияние с помощью относительно слабых средств на параметры какого-то более мощного процесса. Такой модулирующий эффект хорошо известен в электронике, фактически во многом обязанной как раз этому интересному и важному феномену. Все радиопередающие и усилительные устройства в своей основе имеют именно модулирующую структуру происходящих взаимодействий и процессов. И в этой связи, хвала исследователям, обратившим внимание на «несиловой» характер управляющих воздействий, поскольку таким образом им удалось открыть и зафиксировать специфический узел управленческой структуры, обеспечивающий «модуляционное» причинение, судя по всему, имеющее очень широкое распространение.

После всех этих уточнений смысла «информативности управления» теперь можно сделать следующий шаг.

Для дальнейшего прояснения природы процессов управления, необходимо принять во внимание тот факт, что «каждый акт управления в любой кибернетической системе связан с процессами передачи управляющей информации от управляющего органа к управляемому объекту и осведомительной информации от последнего к

⁹⁰ Биологическая кибернетика. М., 1977. С. 22.

⁹¹ Тем более, что подобного рода сопоставление уже встречалось. См.: Украинцев Б.С. Самоуправляемые системы и причинность. М., 1972. С. 36.

управляющему органу»⁹². А это требует обсуждения еще одного важного компонента в определении управления, а именно – того, что подразумевается под «обратной связью».

Обратная связь как Универсальный признак управления

Обратной связи как признаку управления, можно сказать, повезло, поскольку - его содержание не породило горячих дискуссий и разночтений, подобных тем, что в свое время возникли вокруг самого правильного понимания информативности и целенаправленности управления. Правда, на практике и с обратной связью все оказалось не вполне легко и просто.

Например, не только драматической, но и поучительной можно считать историю, произошедшую с российским замечательным исследователем физиологии высшей нервной деятельности П.К.Анохиным. Будущий академик АН СССР в ходе своих исследований механизмов восстановления разрушенных функций мозга понял, что рефлекторной схемы Декарта для объяснения действий мозга недостаточно. По убеждению ученого, в организме обязательно должны быть и какие-то другие связи, дополнительные к декартовским и сообщающие мозгу об успешности выполнения предыдущих команд. Этот вид связи был назван первооткрывателем «обратной афферентацией», поскольку данная связь реализуется с помощью афферентных волокон и предназначена для передачи сигналов от периферии к мозгу (т.е. в направлении, противоположном направлению команд из мозга).

Новые представления были выработаны еще в 1935 г. А далее предоставлю слово автору открытия: «...физиология целые столетия существовала без осознания обратной связи, и потому даже многолетние призывы нашей лаборатории к обязательному учету обратных афферентаций (в случае восстановления разрушенных функций) лишь с большим трудом входят в поле зрения исследователей. Следует отметить при этом, что абсолютная необходимость обратных афферентаций при восстановлении нарушенных функций целого организма нами была сформулирована в совершенно отчетливой форме задолго до того, как вообще возникло само кибернетическое направление»⁹³.

Иначе говоря, в содержательном плане понятие обратной связи означает, что в полноценной кибернетической системе обязательно осуществляется не только прямое управляющее воздействие на управляемый объект. Как правило, в системе реализуется и обратное воздействие со стороны управляемого объекта на управляющую систему. Это обратное воздействие и принято называть «обратной связью» (обычно сокращенно фиксируемой как ОС). Существование ОС обусловлено тем, что для управления требуется информация⁹⁴ не только о целевом состоянии, которого необходимо достичь с помощью управляющих воздействий, но и о фактическом состоянии, в котором реально находится управляемый объект. Собственно возникновение различия между этими двумя состояниями и «запускает» управление, разумеется, в том числе определяя и параметры управляющих воздействий. Обратные связи призваны надежно и

⁹² Крайзмер Л.П. Кибернетика. М. 1977. С. 104.

⁹³ Анохин П.К. Избранные труды (Философские аспекты теории функциональной системы). М., 1978. СС. 212 - 213.

⁹⁴ В смысле «образ», «отображение».

оперативно информировать управляющую систему о фактическом положении дел. Огромное достоинство схемы управления на основе механизма обратной связи заключается в том, что системе управления нет необходимости следить (и быть приспособленной для этого) за всем многообразием возможных возмущающих систему воздействий. Это очень сложно и ресурсозатратно. Вместо этого при наличии обратной связи отслеживается лишь отклонение состояния от целевого, чем бы ни было вызвано это отклонение.

В кибернетических системах встречаются два основных типа обратных связей:

1. *Отрицательные ОС* - это обратные связи, в результате действия которых изменения, вызванные в системе какими-то возмущениями, управлением подавляются: «когда мы хотим, чтобы некоторое устройство выполняло заданное движение, разница между заданным и фактическим движением используется как новый входной сигнал, заставляющий регулируемую часть устройства двигаться так, чтобы фактическое движение устройства все более приближалось к заданному»⁹⁵. Так действует, например, автопилот. Если ветер или какой-либо иной фактор отклонят самолет от полета по заданному курсу, то за счет существования линии обратной связи пилот или компьютер автопилота выявят сбой в направлении движения и смогут выработать корректирующие команды для рулей. Самолет восстановит нормальный полет к пункту назначения. Иначе говоря, там, где требуется стабилизация, сохранение положения вещей, там необходим именно подобный тип связей.

Но, увы, они могут порождать и консерватизм системы, тормозящий вызревшие перемены. Кроме того, при сильной или запаздывающей отрицательной обратной связи управляемый объект, возвращаясь в исходное положение, может проскакать норму, провоцируя таким образом, новые управленческие воздействия. В результате в такой системе самим же управлением начинают порождаться нежелательные колебания. Правда, это характерно в некоторой степени даже для процессов регулирования (гомеостаза). Но это не страшно. Как заметил по этому поводу Н. Винер, «следует помнить, что в явлениях жизни и поведения нас интересуют относительно устойчивые, а не абсолютно устойчивые состояния. Абсолютная устойчивость достижима лишь при очень больших значениях энтропии и по существу равносильна тепловой смерти»⁹⁶. В подобных (регулирующих) случаях деятельность системы управления внешне проявляется в том, что при каком-то отклонении от требуемого состояния система вновь устремляется в него, но реально это выглядит как порождение некоторого колебательного процесса, по сути – подвижного поддержания целевого состояния.

2. *Положительные ОС* - это обратные связи, благодаря которым возникшие в системе изменения управлением поддерживаются. В результате подобные изменения начинают усиливаться, уводя состояние управляемого объекта все дальше от исходного. Подобный эффект характерен, например, для включенного микрофона, находящегося недалеко от звуковой колонки. Возникающий при этом громкий и неприятный гул, думаю, знаком всем. В позитивном плане такие обратные связи хороши тем, что именно с их помощью можно поддерживать возникающие процессы

⁹⁵ Винер Н. Кибернетика. С. 50.

⁹⁶ Винер Н. Кибернетика. С. 299.

развития, и потому при умелом использовании в благоприятной среде они очень продуктивны.

Стоит иметь в виду, что в случаях так называемого управления с «разомкнутым» циклом (вроде схемы автоматического управления светофором, автоматических игрушек) оперативная обратная связь конструктивно в систему не заложена, что вроде бы лишает ее статуса необходимой характеристики всякого управления. Семафор в этом случае просто переключается с постоянной периодичностью, вне зависимости от напряженности конкретной дорожной ситуации.

И все же на самом деле обратная связь присутствует и в подобного рода случаях, т.е. здесь мы все равно фактически имеем дело с управлением с «замкнутым» циклом. Правда, не в варианте самостоятельного изменения своего реагирования. Все дело в том, что светофор трудится совсем не произвольно и не абсолютно самостоятельно. Поэтому в случае необходимости всегда найдется ответственное и заинтересованное лицо, контролирующее функционирование семафора и способное в случае ЧП подправить его работу в соответствии с изменившейся ситуацией. Кроме того, понятно, что семафор в силу своей специфики оправдан там, где движение транспорта относительно устойчиво и может регулироваться простым, повторяющимся типом переключения транспортных потоков.

Важно также заметить, что в случаях, когда поддержанию управляемой характеристики мешает некоторое возмущение регулярного, закономерного характера, в практике управления стараются обойтись без создания специальной системы управления для коррекции отклонений подобного рода. В подобных случаях необходимую поправку просто обеспечивают конструктивно.

Скажем, для популярных в древних обществах водяных часов (клепсидр) было важно обеспечить равномерность вытекания воды из верхнего сосуда, в котором она содержалась изначально. Вода должна была капля за каплей через специальную трубку попадать в нижний – мерный сосуд. На его стенках были нанесены деления, по которым и можно было судить о прошедшем времени. Такие часы использовались и на службах в храмах, и на судебных процессах, и для своевременной смены караулов (особенно в ночное время), так что было важно, чтобы вода вытекала из верхнего сосуда равномерно, таким образом делая все интервалы, отмеряемые клепсидрой, равными по длительности.

Между тем, было выяснено, что по мере уменьшения уровня воды в верхнем сосуде, скорость вытекания воды заметно меняется. Поэтому для того, чтобы, например, все выступающие в суде могли иметь действительно равное время выступления, на первом этапе существовала, например, практика предоставления каждому выступающему клепсидры с каждый раз полностью наполненным верхним сосудом. Тогда все оказывались в одинаковых стартовых условиях и проблема снималась. Однако со временем было осознано, что обсуждаемый дефект водных часов может быть заметно смягчен, если верхнему сосуду придать конусообразную форму, - «Конусообразная форма сосуда обеспечивала равномерность вытекания воды»⁹⁷.

⁹⁷ Пипуныров В.Н. История часов с древнейших времен до наших дней. С., 1982. С. 27.

Кстати сказать, этот опыт оказался вполне универсальным, так что даже сегодня используется, скажем, в авиастроении. Как выяснилось, к современным скоростным самолетам на разных этапах полета предъявляются совершенно противоположные требования. Например, на взлете (естественно, при пока еще малой скорости) или при посадке для увеличения подъемной силы целесообразно иметь крылья возможно большого размера причем с перпендикулярным креплением к корпусу. Однако при выходе самолета на скоростной режим полета куда эффективнее совсем иное – большие крылья уже мешают, как и геометрия их крепления к фюзеляжу. Разумеется, мастерство управляющих действий летчика способно отчасти сгладить возникающие таким образом недостатки и трудности полета. Но значительно более эффективным и изящным оказалось «конструктивное» разрешение противоречия: авиационные инженеры создали скоростные летательные аппараты с изменяемой геометрией. Решением стали прежде всего меняющие геометрию крылья, которые в скоростном и высотном полете уменьшают свою площадь и становятся стреловидными, а при посадке или при взлете приобретают традиционный вид.

Разумеется, в последнем случае имеет место не строго конструктивная адаптация летательного аппарата к изменению режимов полета. Пилоту все же необходимо подать команды на изменение геометрии самолета при взлете/посадке и при выходе на скоростной режим полета. Но зато далее ему уже не требуется специально учитывать отличие отмеченных летных условий, – конструктивные поправки в целом решают эту задачу в предписанных ситуациях вполне успешно без специальных управленческих действий.

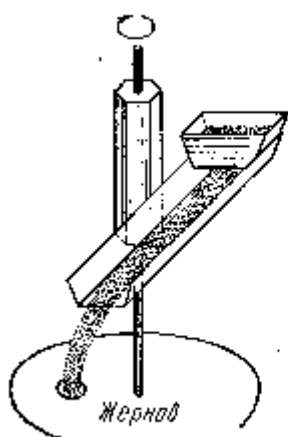
Похоже, что в русле именно этой когда-то сложившейся технической практики первые важные регуляторы с обратной связью были созданы изобретателями именно как конструктивные дополнения к основному механизму. При этом первоначальному использованию принципа обратной связи способствовало в частности то, что «обратная связь как определенный обязательный элемент некоторых систем регулирования того или иного процесса была известна людям довольно давно, когда о кибернетике даже и не думали. Ее принципы человек заимствовал у самого себя и применил их в создаваемых им технических системах для тех же целей, которым обратная связь служит в живом организме»⁹⁸.

Практическое воплощение подобных конструктивных схем исследователи относят к периоду с XVI в. до середины XVIII в. Причем, по замечанию К.Маркса, «в период мануфактуры, развивающейся из ремесла до собственно крупной промышленности, имелись две материальные основы, на которых внутри мануфактуры строилась подготовительная работа для перехода к машинной индустрии, это – *часы и мельница* (сначала зерновая мельница, а именно, водяная), и оба эти механизма унаследованы из древности. (Водяная мельница была занесена из Малой Азии в Рим во времена Юлия Цезаря)»⁹⁹. Именно для этих двух важнейших для обсуждаемого периода технических устройств и оказалось чрезвычайно важным изобрести регулирующие конструктивные дополнения.

⁹⁸ Мусеев В.Д. Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965. С. 110.

⁹⁹ Цит. по книге: Петрушенко Л.А. Принцип обратной связи (некоторые философские и методологические проблемы управления). М., 1967. С. 118.

При этом самым ранним устройством обсуждаемого типа оказался мельничный потрясок. Его основная схема выглядит следующим образом (См. рис.):



Принципиальная схема работы самовейки – регулятора подачи зерна на мельнице.

Чем быстрее вращается жернов, тем чаще многогранная муфта сотрясает люток с зерном, и больше зерна сыплется на жернов, - он замедляется.

Суть данной схемы регулирования состоит в следующем.

К вращающемуся вертикальному мельничному валу снизу прикреплен жернов, вращающийся таким образом вместе с валом. Между этим жерновом и неподвижным жерновом, расположенным под первым, и размалывается зерно. Проблема состоит в том, что при избыточном количестве зерна между жерновами (вращающимся верхним и неподвижным нижним) зерно мнется и получается размол низкого качества. Если же зерна между жерновами мало, то подвижный жернов сильно разгоняется и разогревается с порчей как всей установки, так и самого зерна. Для подачи зерна в рабочее пространство в верхнем жернове сделано специальное отверстие.

Иначе говоря, приемлемое решение в данном случае оказалось чрезвычайно простым. Вертикальный вал водяной мельницы сделан многогранным. Зерно при этом поступает по наклонному желобу, попадая через отверстие для подсыпки зерна в рабочую зону между жерновами. Основной секрет в том, что желоб подвесили так, чтобы он соприкасался с вертикальным многогранным валом. Теперь при недостатке зерна вал разгоняется и начинает часто бить своими гранями по корпусу желоба, отчего зерно по желобу ссыпается быстрее, таким образом заполняя рабочее пространство и замедляя бег вала. Если же зерна в рабочей зоне оказывается с избытком, то происходит противоположный процесс: желоб с зерном встряхивается реже и потому само зерно подсыпается медленнее, - «конечно, система регулирования с помощью потряска далека от совершенства, так как в ней еще не решен вопрос управления стихийно изменяющимися силами природы (в данном случае силами речной воды), с тем чтобы не допускать их воздействия на ход организованного человеком процесса

(размалывания зерна). Тем не менее применение на водяной мельнице даже простейшего принципа обратной связи было большим шагом вперед в практической реализации этого принципа»¹⁰⁰.

Что же касается ЧАСОВ, то особые требования к равномерности их хода и к точности измерения времени обострились в связи с «развитием экспериментального естествознания со времени Галилео Галилея, необходимостью определить долготу местонахождения кораблей при плавании по Атлантическому и Индийскому океанам и бурным развитием торговли, особенно в XVII в.»¹⁰¹. Упоминание нужд естествознания в данном случае означает прежде всего потребность в точном измерении времени в ходе ставших популярными астрономических исследований.

Уже в довольно ранних механических часах появились первые примитивные регулирующие устройства, - «применили шпindelный ход и балансир фолио»¹⁰². Но регулирование пока получалось малокачественным. Движущую силу многих механических часов, предназначенных для знати, буржуа и даже простых горожан, создавала свернутая пружина. Однако ее разворачивание, придававшее движение механизму часов, по скорости довольно сильно различалось в начальной стадии и в конце разворачивания. Это проблему и предстояло урегулировать изобретателям, т.к. по другим своим качествам механические часы были очень удобны, - они могли быть сделаны карманными или наручными, работали в любом положении. Соответственно, «появление и распространение пружинных часов в XVI в. явилось причиной соревнования между итальянскими, французскими и немецкими часовщиками в создании разнообразных, иногда самых необыкновенных часов по форме, сложности механического их устройства и внешней орнаментации»¹⁰³.

Прорыв был намечен Галилео Галилеем, осознавшим, что необходимая равномерность может задаваться встроенным в часовой механизм маятником. Дело в том, что великий итальянец изучал как падение тел, так и поведение маятников. Последнее и позволило установить, что время одного колебания маятника остается постоянным даже при неизбежном затухании колебаний. Само это время определяется лишь длиной маятника. Результаты своего исследования Галилей представил в труде «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей».

В ходе этих исследований гениальный флорентинец и понял, что специальный маятник, дополняющий часовой механизм, в принципе и позволил бы решить проблему придания механическим часам равномерного хода. Более того, Галилею удалось разработать конструкцию подобных часов, которые, правда, при его жизни так и не были построены.

Однако сама идея была заново открыта и использована для создания в 1675 г. качественных маятниковых часов голландским ученым и изобретателем Христианом Гюйгенсом, позже названным даже «самым гениальным часовщиком всех времен»¹⁰⁴. Для него это работа была как изобретательской (с созданием маятниковых часов), так и

¹⁰⁰ Моисеев В.Д. Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965. С. 113.

¹⁰¹ Пипуныров В.Н. Указ соч. С. 9.

¹⁰² Пипуныров В.Н. указ соч. С. 144.

¹⁰³ Пипуныров В.Н. Указ соч. С. 175.

¹⁰⁴ См. об этом: Боголюбов А.Н. Механика в истории человечества. М., 1978. С. 59.

теоретической. В результате научных изысканий Гюйгенса появилось даже специальное сочинение «Маятниковые часы», фактически содержащее математическую теорию маятника (чего еще не было у Галилея). «Изюминкой» его модели часов стал работающий на основе принципа обратной связи спиральный балансир, в котором роль маятника играла колеблющаяся пружина.

Обратная связь в регуляторе Гюйгенса оказалась настолько определенной и значимой, что со временем появилось даже промышленное использование этого принципа, особенно в связи с изобретением в XVIII в. паровой машины. Причем любопытно, что «первым в мире автоматическим регулятором, использующим развитые Х.Гюйгенсом принципы обратной связи, был регулятор, созданный в 1765 г. русским изобретателем И.И.Ползуновым (1728 – 1766), который предназначался для поддержания заданного уровня воды в котле изобретенной им паровой машины»¹⁰⁵.

В русле решения задачи регулирования работы паровой машины был создан также и такой хорошо известный и в свое время широко распространенный регулирующий механизм, как центробежный регулятор Уатта. Этот механизм помог решить важнейшую задачу автоматического управления огромными мощностями, которые стали активно осваиваться в том числе и при содействии подобного рода устройств. Кстати сказать, регулятор Уатта рассматривался как чисто механическое устройство. И вообще, «в соответствии с уровнем науки и техники прошлого (XIX – А.К.) и начала нынешнего (XX – А.К.) века автоматические регуляторы работали на принципах механики, пневмомеханики, гидравлики и электромеханики»¹⁰⁶. Для такого рода устройств, как регулятор Уатта, была даже специально разработанная Д.К.Максвеллом теория, основанная на анализе действующих в регуляторах сил, «что в целом укладывалось в рамки механической причинности»¹⁰⁷.

Основу регулятора Уатта составляют массивные шары, подвешенные к вращающемуся валу регулятора так, что при его вращении они, подобно сиденьям вращающегося цепной карусели, отходят в стороны от вала, таким образом влияя на заслонку подачи пара (а позже и топлива) в соответствующий двигатель. Сам вал регулятора через шестеренчатую передачу получает вращение от ротора двигателя. Таким образом, если скорость ротора двигателя возрастает, растет и скорость вращения вала регулятора. Шары под влиянием центробежной силы отдаляются от вала сильнее. Из-за этого связанная с ними заслонка частично прикрывает поступление топлива или пара и двигатель возвращается к заложенной конструкцией норме.

Далее регуляторы с обратной связью стали изобретаться и использоваться и в других важных сферах, скажем, – в электротехнике. В результате к началу XX в. феномен стал вполне узнаваемым, что отразилось в рождении в 1906 г. самого термина «обратная связь». Термин был введен Е.Румером, который изучал электрические колебательные контуры. И все же по крайней мере до 1939 г. термин признания¹⁰⁸ не получает. Правда, это не помешало активному проникновению идеи в радиотехнику:

¹⁰⁵ Моисеев В.Д. указ соч. С. 116.

¹⁰⁶ Берг А.И. Проблемы управления и кибернетика // Философские вопросы кибернетики. М., 1961. СС. 147 – 148.

¹⁰⁷ Макаров М.Г. Категория «цель» в марксистской философии. Л., 1977. С. 106.

¹⁰⁸ Петрушенко Л.А. Указ соч. С. 120.

«В теории радиоусилителей явление отрицательной обратной связи широко применяется для сохранения стабильности, коэффициента усиления и других качественных характеристик усилителя с помощью такой связи, которая обеспечивает подачу части выходного напряжения обратно на вход, с помощью устройства обратной связи»¹⁰⁹.

Ну, а на следующем этапе «новое, внесенное Н.Винером и другими в теорию обратной связи заключается в первую очередь в рассмотрении ее с точки зрения циркуляции информации»¹¹⁰. При этом, особенность ситуации, сложившейся в сороковых годах (XX в. – А.К.), заключалась не в том, что начали применять принципы «обратной связи» при управлении огнем по движущейся цели (эти принципы применялись повсеместно за много десятков лет до этого), а в появлении новых мощных и точных средств радиолокационного наблюдения и наводки орудий на противника»¹¹¹

Если же обратиться к современному развитию приложений этого принципа, то прежде всего следует отметить работы по обеспечению обратной связи в процессе взаимодействия пользователей с виртуальной (компьютерной) реальностью: «Виртуальная реальность уже на дворе. На визуальном фронте гарнитура Oculus Rift обманывает глаза, заставляя думать о виртуальных объектах как реальных, а оборудование, отслеживающее движения, такое как Kinect и Omni, превращает физические движения в виртуальные. И все же в этих виртуальных мирах очень не хватает осязания. И здесь мы попадаем в область *хаптики* – тактильной обратной связи при виртуальном взаимодействии ... В будущем вы сможете, например, «пощупать» ткань нового пиджака, прежде чем заказывать его по Интернету. Эти новые подходы сделают хаптику значительно более распространенной, чем сегодня, и выведут ее далеко за пределы одной только виртуальной реальности»¹¹².

Анализ публикаций, связанных с прикладной тематикой управления, показывает, что феномен обратной связи вообще-то выступает самым заметным и рельефным признаком управления. Поэтому часто, говоря о каких-то конкретных реализациях управления, его просто объясняют действием именно обратной связи. Причем, более всего это заметно при обсуждении случаев функционирования «*распределенного*» управления, при котором в отличие от классического кибернетического случая «централизованного управления» нет.

Распределенное управление осуществляется самостоятельными действиями множества участников, не связанных иерархическими взаимоотношениями и потому не направляемых указаниями некоторого центрального органа. Для такой экономической системы с распределенным управлением, как, например, рынок вполне верно утверждение, что «определенный порядок в рыночной экономике устанавливается сам собой, без вмешательства извне»¹¹³.

¹⁰⁹ Петрушенко Л.А. указ соч. С. 121.

¹¹⁰ Макаров М.Г. Указ соч. С. 106.

¹¹¹ Берг А.И. Указ. соч. С. 155.

¹¹² Томпсон Б. Виртуальный фидбэк // Наука в фокусе. 2014, апрель. С. 87.

¹¹³ Рузавин Г.И. Основы рыночной экономики. М., 1996. С. 22.

В подобном случае принято говорить о «рыночном регулировании», которое реализуется, как теперь часто говорят, с помощью «невидимой руки» рынка (образ Адама Смита). Причем, для объяснения этого феномена вполне целенаправленно привлекается как раз принцип обратной связи. И это совсем не случайно: «Этот принцип, впервые ясно сформулированный в общей форме в кибернетике, действительно убедительно объясняет процесс установления стабильной рыночной цены. Когда спрос на товары превышает предложение, т.е. возникает дефицит, а цена на них возрастает. Напротив, если предложение превышает спрос, - цена предлагаемых товаров падает. Следовательно, рынок представляет собой самоорганизующуюся, или саморегулирующуюся, систему»¹¹⁴.

При рассмотрении действия «невидимой руки» рынка становится понятно, что это управление обладает всеми принципиальными чертами нормального управления. Так частичной управляющей системой выступает каждый участник рынка. Для эффективного реагирования на реальную рыночную ситуацию, каждый такой участник должен обладать соответствующей необходимой информацией.

Так что главное отличие заключается в том, что вместо одной централизованной системы управления рынок управляется множеством локальных управленческих действий. Это удобно тем, что централизованные системы управления обычно более инертны и реагируют на ситуации управления гораздо менее оперативно, чем малые агенты рынка. Зато централизованная система управления способна направлять действия на разрешение крупных задач с несиюминутной отдачей, что принципиально важно для любого государства, но малоинтересно и неподъемно для малых участников рынка. Кроме того у рыночного регулирования имеется и другая слабость, - в силу его стихийности удерживать требуемый порядок порой бывает очень не просто и тогда возникают, например, кризисы перепроизводства. Так что в нормальном случае необходимо искать эффективный баланс того и другого.

Аналогичное распределенное управление очень характерно и для природных биологических систем. Скажем, для популяций животных очень важно не превышать некоторой критической плотности. Это настолько значимо, что при превышении этого значения, т.е. при возникновении перенаселенности освоенной территории, включается природная регуляция численности данной популяции. Например, сокращается рождаемость, причем различными путями (скажем, рождается меньше самок, чем самцов; меньшее количество яиц оказывается полноценным; может измениться возраст половой зрелости и т.п.)¹¹⁵. В некоторых случаях возникает даже каннибализм. Кроме того, животные начинают активно болеть. Понятно, что общая регуляция создается за счет индивидуальных реакций на перенаселенность множества самостоятельных организмов. Для этого организмы получают всю необходимую информацию: «Источники информации о плотности населения весьма разнообразны. Так, частота территориальных конфликтов, встреч с метками соседних особей изменяется параллельно динамике плотности населения. Любые способы территориального

¹¹⁴ Рузавин Г.И. Указ. Соч. С.34.

¹¹⁵ См. об этом, например: Дажо Р. Основы экологии. М., 1975. СС. 240 – 248.

поведения и других жизненных проявлений одновременно с основной функцией выступают как информация о плотности»¹¹⁶.

К счастью, у природной регуляции есть и прямо противоположное действие, связанное с поддержкой роста и восстановления популяции при малой плотности, далекой от критической. Кстати сказать, «эксплуатация живых природных ресурсов основана на способности всякой популяции к авторегуляции: в ответ на изъятие части особей в популяции (в определенных пределах и при определенных условиях) может увеличиться темп размножения»¹¹⁷.

Аналогичная природная регуляция работает и на уровне биоценозов, объединяющих популяции разных видов. Так, отмечается, что «хищник и его добыча находятся в динамическом равновесии (так эта взаимосвязь называется в экологии). Это значит, что когда хищники по какой-то причине начинают уничтожать много животных того вида, на который они охотятся, к которому приспособлены, то в результате через недолгий срок начинает сокращаться и количество хищников»¹¹⁸.

Таким образом, получается, что системы с обратной связью представляют собой очень специфические образования с активной реакцией на воздействия



Итак, необходимо отметить, что в результате обсуждения Универсального содержания трех выделенных основных признаков управления менять его основное определение нет причин. Управление, как и принято, – это целенаправленное информационное воздействие, осуществляемое по схеме обратной связи. Однако проведенный анализ свидетельствует, что за каждым выделенным признаком скрывается довольно сложное содержание, которое необходимо обязательно иметь в виду при обращении в ходе исследования к кибернетической парадигме.

Кроме того, Проведенный анализ трех основных Универсальных признаков управления позволяет перейти к обсуждению еще одной пока не проясненной но очень важной особенности управляющих воздействий, – а именно к вопросу об области их распространенности. Ведь в соответствии с определением «Универсальности» изучаемых объектов, явлений или свойств, они должны равным образом проявляться и в мире социальных систем, и в живом мире, и даже в мире неорганическом. И это в ходе разнообразных Универсальных исследований наблюдается. Между тем, с кибернетикой ситуация пока получается все же иной, поскольку ее распространение в том числе и на неорганический мир, означало бы распространение на неорганический мир в том числе и свойства целенаправленности. А это в свою очередь свидетельствовало бы о скрытом включении в научный дискурс телеологической составляющей, с чем согласилось бы скорее всего очень немного профессиональных исследователей.

Затрагиваемая проблема состоит в том, что первоначально кибернетика была определена, как наука об управлении и связи в «животном и машине». Позже, как уже

¹¹⁶ Шилов И.А. Экология. М., 2003. С. 313.

¹¹⁷ Яблоков А.В. Популяционная биология. М., 1987. С. 271.

¹¹⁸ Баландин Р.К. Экология: Человек и природа. М., 2001. СС. 13 – 14.

отмечалось, Винер доопределил ее, распространив и на множество социальных объектов, свойств и явлений. Возникает вопрос: поскольку другие Универсальные исследования (системные исследования, синергетика и др.) определены в том числе и для неорганического мира, есть ли основания для подобного же расширения области кибернетических исследований? Эта интересная и сложная проблема и будет рассмотрена в следующем разделе.

Кибернетичны ли естественные объекты добиологической природы?

Итак, рождение и развитие кибернетики привело к широкому признанию существования существенного сходства в процессах управления в социальных, технических и биологических системах. В итоге середина XX в. ознаменовалась возникновением важного и прогрессирующего процесса расслаивания научного знания на два массива: на первый, состоящий из классических фундаментальных систем знания (таких, как физика, химия, биология, обществоведение, ...), и на второй, объединяющий наработки Универсальных исследований.

Однако, сама кибернетика оказалась при этом в несколько двусмысленном положении. С одной стороны, ее конструкты шире, т.е. более универсальны, чем понятия и построения, скажем, биологии, или обществоведения. То есть, она по своей природе явно Универсальна. С другой стороны, в то время, как категориальный аппарат таких Универсальных дисциплин, как синергетика и общая теория систем приложим к объектам самой различной природы (и к естественным неорганическим, и к биологическим, и к социальным), идея распространения действия кибернетической парадигмы в том числе на естественные объекты добиологической природы вызвала у методологов кибернетики скепсис и возражения. Однако в результате подобного ограничения Универсальности кибернетики делает ее статус оказывается каким-то особым и даже странным (в силу исключительности).

Эта неясность делается заметной и смущающей тем более, что в разного рода изданиях встречаются очень “неортодоксальные” прокибернетические высказывания и сопоставления. Например, вроде следующего: “По своему происхождению “силы” Паули не являются ни электростатическими, ни электродинамическими, они не вносят никакого непосредственного вклада в энергию связи. А между тем их значение таково, что они выступают в роли своеобразного регулятора местоположения электронов. При “заселении” энергетических уровней электроны достигают своих “мест” только при условии, что они обладают различными квантовыми числами. “Силы” Паули, по словам У.Козмана, выполняют в атоме функцию по управлению движением электронов. Прибегая к образному сравнению, У.Козман сопоставляет функции “силы” Паули и работу светофора. Светофоры в городе, говорит он, предупреждают автомобильные катастрофы. Они влияют на поток машин, заставляя автомашины избегать одна другую. В этом же смысле можно говорить, что “силы” Паули повышают или понижают энергию электронов. Столь прямолинейное сравнение той регулярности, которая отображается принципом Паули, с управлением движения городского

транспорта содержит большую долю антропоморфности. И вместе с тем *известное функциональное сходство несомненно схвачено*¹¹⁹ (курсив мой - А.К.).

Аналогичные мысли посещают исследователей и при обращении к геологическому материалу. В этой связи отмечается, например, что «...системы неживой природы специализированных органов управления не имеют. Но это отнюдь не означает, что в таких системах отсутствует функция саморегуляции»¹²⁰.

Конечно, параллелизмы подобного рода должны восприниматься в контексте исследовательской работы очень осторожно, во избежание переоценки чисто внешних аналогий, в действительности не схватывающих глубинных, качественных различий сопоставляемых явлений. Однако в то же время столкновение с аналогиями типа приведенной выше, а также отмеченная выше странность сложившегося статуса кибернетики могут расцениваться и как сигнал того, что пока существует просто не очень изученный вопрос о реальной распространенности кибернетических процессов, который может быть и должен быть сделан предметом специального и целенаправленного рассмотрения. Во всяком случае вполне допустимо иметь в виду и такую теоретическую возможность, поскольку по убеждению признанных авторитетов «мы просто обязаны, вынуждены распространять все то, что мы уже знаем, на как можно более широкие области, выходить за пределы уже постигнутого. Опасно? Да. Ненадежно? Да. Но ведь это единственный путь прогресса»¹²¹.

Естественно, такого рода исследование необходимо начинать с определения того, что, собственно, должно присутствовать в неживой природе.

Как это уже было рассмотрено выше, для идентификации процессов управления, и, таким образом, для отнесения соответствующих им объектов к классу кибернетических систем, необходимо опираться на набор следующих трех основных свидетельств наличия управления:

- существование обратной связи;
- осуществление информационного взаимодействия;
- наличие в деятельности изучаемой системы целенаправленности.

Начнем с распространенности феномена обратной связи. Как уже говорилось, основная суть подобной особенности процессов управления заключается в следующем: если в некотором объекте возникает изменение, то за счет существования цепи обратного причинения создается эффект это изменение поддерживающий или его подавляющий. Как говорят в таких случаях, здесь имеется замкнутая цепь, благодаря чему «выход» объекта влияет на «вход» того же самого объекта. Возможность влияния результата изменения на характер его последующего осуществления и говорит о том, что рассматриваемая система обладает «обратной связью».

Анализ показывает, что взаимоотношения типа обратных связей являются вполне Универсальным феноменом и широко распространены в мире. Скажем, даже в естественных объектах неорганической природы встречаются гомеостатические явления, очень напоминающие функционирование кибернетических систем, что дает основание исследователям в подобных случаях прямо говорить о наличии

¹¹⁹ *Абрамова Н.Т.* Целостность и управление. М., 1974. С. 136.

¹²⁰ *Куражковская Е.А., Фурманов Г.Л.* Философские проблемы геологии. М., 1972. С. 60.

¹²¹ *Фейнман Р.* Характер физических законов. М., 1968. С. 181.

“автоматических механизмов”. Например, изучение свойств примитивной атмосферы Земли, явно еще не подверженной активному влиянию жизни, показало¹²², что она характеризовалась весьма устойчивым содержанием кислорода, которое “регулировалось” по схеме обратной связи. Новый кислород в принципе мог вырабатываться за счет диссоциации водяных паров в атмосфере под влиянием жесткого ультрафиолетового излучения солнца. Но такой дополнительный кислород должен был сразу подниматься в верхние слои атмосферы, тем самым резко увеличивая там поглощение ультрафиолета. Соответственно, мощность энергопотока, попадающего на расположенный ниже слой водяного пара, падала, и начавшийся было новый процесс фотодиссоциации тут же угасал. Все стабилизировалось. Тем более любопытно, что у добиологической атмосферы Земли существовала¹²³ стабилизация не только по кислороду, но и по производному от него озону.

О существовании в естественности для неорганической природы отрицательных обратных связей приходится вспоминать и задумываться при изучении и такого известного и важного явления как удивительная стабильность климата¹²⁴ Земли. Картина такова, что при ее описании просто и естественно опираться на очень подходящие в данном случае кибернетические образы, и говорить об «эффекте термостата»¹²⁵, и о том, что «климат Земли саморегулируется»¹²⁶. Параллельно океанологи вдруг выясняют, что «океан сам регулирует свой теплообмен»¹²⁷.

Хорошо известен также, так называемый принцип Ле-Шателье – Брауна, фиксирующий очень специфическое реагирование химических и термодинамических систем (находящихся в состоянии равновесия) на внешние воздействия. Под влиянием подобного воздействия активность системы меняется таким образом, чтобы нейтрализовать это влияние и вернуть систему к исходному равновесию.

Аналогичный эффект возникает и в электросетях при изменении силы тока. В подобных случаях «автоматически включается» действие особой электродвижущей силы (эдс), направленной на предотвращение возникшего изменения, - т.е. при увеличении силы тока возникающая эдс препятствует этому возрастанию, а при уменьшении силы тока, стремится удержать его величину, препятствуя убыванию. Именно поэтому при разрыве линии работающей электросети между расходящимися ее контактами возникает искра (что особо значимо для мощных энергетических сетей). Как известно, это явление получило название (электромагнитной) самоиндукции.

Существование электромагнитной индукции, на мой взгляд, отчетливо проявляет наличие в объектах добиологической природы собственных пока не очень осознанных в своем разнообразии регулирующих механизмов, знание которых, между тем, может иметь важное познавательное и практическое значение. В этой связи, думаю, уместно напомнить, что в свое время Бенджамин Франклин, занимаясь своими

¹²² См. об этом: *Руттен М.* Происхождение жизни. М., 1973. С.337.

¹²³ См. об этом: *Руттен М.* Указ. соч. С. 340.

¹²⁴ О чем, между прочим, напоминают участвовавшие в последние годы взволнованные разговоры о возникшем вдруг «изменении климата».

¹²⁵ Иллюстрированная наука. 2011. № 9. С. 29; Кстати, термостат – это прибор, призванный поддерживать заданную температуру с помощью специального регулятора.

¹²⁶ Там же.

¹²⁷ То в жар, то в холод // *Итоги.* 2011. 18 июля. С. 5.

опытами с электричеством, вдруг задумался о возможной параллели между получаемыми им электрическими искрами, с одной стороны, и молниями, - с другой. В результате подобного сопоставления, как известно, было изобретено такое полезное устройство, как громоотвод¹²⁸. Кто знает, может и у электромагнитной самоиндукции имеется какой-то необычный макроаналог, например, в том же мире молний?

Ведь еще одно регулирующее проявление неживой (предбиологической) природы в виде «гироскопического эффекта» очень распространено и уже учитывается весьма обширным образом. Суть его заключается в устойчивом удержании направления оси вращающегося тела (как в случае Земли, юлы и волчков). Похоже, что этот эффект близок по регулятивной природе электромагнитной самоиндукции, поэтому возникает ощущение, что добиологическая среда возможно обладает целой скрытой сетью подобных взаимосвязей регулирующего характера.

Широкое распространение в неживой природе имеют и процессы, происходящие по схеме с положительной обратной связью. Скажем, описывая условия возникновения столь широко обсуждаемых в синергетике диссипативных структур, исследователи прямо подчеркивают¹²⁹, что в соответствующей системе должны обязательно осуществляться регуляции по типу обратной связи. Особенно на это обращается внимание¹³⁰ при обсуждении таких важных явлений, как “режимы с обострением”, т.е. случаи сверхбыстрого развития процессов, в основе которых лежит наличие нелинейной положительной обратной связи.

Другие, скрытые, проявления положительной обратной связи порой фиксируются¹³¹ в форме указания на случаи «самоиндукции» или “самовозбуждения». Скажем, такую параллель видят в том, что дождь, начинающийся в какой-то части облака, быстро распространяется по всему его объему. Аналогичным образом начало процесса таяния снега ведет к тому, что подтаявший снег, лучше поглощающий солнечное тепло, вызывает прогрессирующее усиление этого процесса в исходной проталине и вокруг нее.

Таким образом, опора на признак наличия обратной связи не позволяет ограничить сферу парадигмального функционирования кибернетики лишь биологическими, социальными и техническими системами, поскольку обратные связи “работают” и в естественных объектах добиологической природы. Поэтому перейдем к обсуждению других уточняющих особенностей кибернетических систем.

Попробуем привлечь признак информативности управляющих воздействий.

Это важно тем более, что исследователи, будучи смущены распространенностью обратных связей, стали специально подчеркивать¹³², что в добиологических системах описанные выше случаи обратного причинения не выступают информационными процессами, а без этого ни о какой кибернетике говорить не имеет смысла.

¹²⁸ Который, конечно же, было бы справедливее называть «молниеотводом».

¹²⁹ *Бабляниц А.* Молекулы, динамика и жизнь. Введение в самоорганизацию материи. М., 1990. С. 171.

¹³⁰ *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М., 1994. с. 24.

¹³¹ См. например: *Долгушин И.* Самоиндукция в природе // Земля и люди. 1967. М., 1966.

¹³² *Тюхтин В.С.* Отражение, системы, кибернетика. М., 1972. С. 89.

Если суммировать все подобного рода экспертные возражения «информационного типа», то получается целое семейство вполне конкретных аргументов, вроде бы совершенно дискредитирующих идею возможности появления кибернетики добиологических систем. К этим опровержениям можно отнести следующие признаки информационных процессов, по мнению специалистов, не присущие естественным объектам неорганической природы:

1. В неживой природе процессы отражения не выделены из энергетических в особые операции¹³³.

2. Поскольку в неживой природе отражательные процессы не выделены особым образом и не обрели самостоятельности, то в ней нет и опережающего отражения действительности, Осуществляется лишь сохранение отражений¹³⁴.

3. В неживой природе нет специализированных веществ (подобных ДНК и РНК) и специализированных систем отражения («переработки информации»), берущих на себя функцию «организаторов» поведения всей системы, т.е. нет управляющих систем¹³⁵.

4. Процесс затухания свечи в герметически закрытом резервуаре можно, конечно, истолковать как процесс саморегулирования по схеме положительной обратной связи. Но такого рода интерпретация в познавательном отношении ничего не дает, - понятий и законов физики вполне достаточно и для объяснения явления, и для его количественного расчета¹³⁶.

5. Как показывают данные физики, неорганические тела пассивны, «безразличны» к внешним воздействиям и их отпечаткам в том смысле, что возникающие при этом отображения для самосохранения и развития добиологических объектов никак не используются¹³⁷. Хотя это по силам даже одноклеточным организмам¹³⁸.

Рассмотрим весомость этих возражений по порядку.

Однако предварительно важно сразу уточнить, что исследователи природы информационных процессов пришли к вполне солидарному убеждению в том, что собственно отображения и их передача в естественных неорганических объектах присутствуют. И такое сходство позиций вполне объяснимо, если учесть тот факт, что «в основе соответствия взаимных изменений двух тел лежат законы их взаимодействия»¹³⁹. Т.е. свойства одного объекта воспроизводятся сходным образом в свойствах другого объекта уже и только потому, что процесс взаимодействия этих объектов не носит чисто хаотичного характера. Так что закономерная составляющая взаимодействия выступает оператором, средством процесса отображения одного объекта или явления в другом. Именно на этом основании выстроена вся наша познавательная практика, предполагающая, что мы можем формировать вполне удовлетворительные отображения даже тех объектов, с которыми не взаимодействуем

¹³³ Урсул А.Д. Природа информации. М. 1968. С. 113; Тюхтин В.С. Указ соч. С. 85.

¹³⁴ Урсул А.Д. Указ соч. С. 87.

¹³⁵ Урсул А.Д. Указ соч. С. 113; Тюхтин В.С. Указ соч. С. 89.

¹³⁶ Тюхтин В.С. Указ соч. С. 89.

¹³⁷ Тюхтин В.С. Указ соч. С. 86.

¹³⁸ Урсул А.Д. Указ соч. С. 136.; Сетров М.И. Указ соч., С. 69.

¹³⁹ Тюхтин В.С. Указ соч. С. 81.

непосредственным образом. Главное, чтобы мы могли установить цепочку закономерных взаимодействий (переходов) между интересующим объектом и объектами, выступающими в познавательном процессе как промежуточные. Уже за счет этого получается, что информационным (в коммуникативном смысле) выглядит существование едва ли не любых природных взаимодействий.

Но вернемся к отмеченным выше «информационным» возражениям против идеи кибернетики добиологических систем.

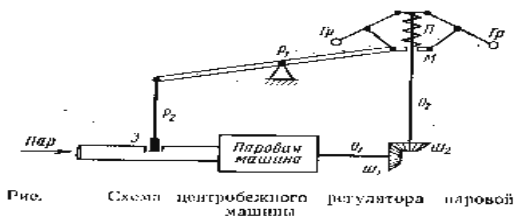
1. В неживой природе процессы отражения не выделены из энергетических в особые операции.

Этот контраргумент нельзя признать принципиальным уже по той простой причине, что он выдвигает слишком сильное требование обязательной выделенности, автономности отображательных процессов, что характерно¹⁴⁰ лишь для развитых, продвинутых, и в силу этого высоко дифференцированных, систем. Данное требование противоречит тому известному факту, что вполне нормальной кибернетической системой в то же время считается¹⁴¹ такое классическое техническое устройство, как регулятор Уатта. В этом устройстве никаких специальных систем передачи и обработки отображений не предусмотрено, и имеется лишь внешне вполне себе «физическая связь» между ротором двигателя и заслонкой, перекрывающей или приоткрывающей доступ в двигатель пара (как это было в изначальном варианте) или топлива (в более поздних моделях двигателя). Что, собственно, и не могло укрыться от внимания специалистов, понимающих, что в таких случаях необходимо делать специальную оговорку: «Специфика управления связана с использованием сигнально-информационных процессов. И хотя никакое управление не может осуществляться без передачи информации ... в элементарных системах этот факт не всегда лежит на поверхности. Нередко одно и то же управляющее воздействие выступает как недифференцированная совокупная причина (например, в регуляторе Уатта)»¹⁴².

Основания для того, чтобы рассматривать подобного рода механизм как кибернетический вполне понятны и реальны. Ведь даже весьма простой в сущности регулятор Уатта (см. рисунок), действуя за счет небольшой части отводимой от двигателя энергии (физическая компонента процесса регулирования), осуществляет вполне полноценный кибернетический процесс.

На приведенном рисунке использованы следующие сокращения:

- Гр – грузы
- П – пружина
- М – муфта
- Р – рычаги
- Ш – шестерни
- З – заслонка, О – оси.



¹⁴⁰ См. об этом: *Бокарев В.А.* Понятие управления и его роль в современном научном познании. С. 25.

¹⁴¹ См., например: *Крайзмер Л.П.* Указ соч. С. 198.

¹⁴² *Бокарев В.А.* Понятие управления и его роль в современном научном познании. С. 25.

Поведение регулятора меняется в зависимости от скорости вращения ротора двигателя. А это уже информационная составляющая процесса регулирования, поскольку в данном случае именно она воспроизводит и представляет состояние управляемого объекта, на которое вырабатывается регулирующее воздействие. Именно на ее отклонения и реагирует управляющая система, как на самую важную в данном случае величину. То есть реагирование, как и положено, происходит даже не на собственно быстроту вращения ротора, но на разницу между фактической скоростью его вращения и желательной («заданной») скоростью, значение которой заложено в самой конструкции регулятора. Но это, конечно же не меняет того, что образ управляемого объекта в данном случае – это просто скорость вращения. Регулятор осуществляет сопоставление величин этих двух скоростей. А далее выявленное различие скоростей переводится, преобразуется в соответствующее перемещение заслонки (меняющее приток пара или горючего). Таким образом, скорость вращения ротора стабилизируется.

Стоит добавить, что вообще-то в качестве кибернетических специалисты в принципе готовы рассматривать¹⁴³ даже такие не слишком мудреные для нас системы, как самострелы и ловушки на зверей, которые создавались еще первобытными людьми. Экспертов же в данном случае сдерживает лишь то, что в подобных орудиях труда имеет место просто разовый акт реагирования, а не постоянно воспроизводящийся процесс, что естественно и нормально для полноценных управляющих воздействий.

Подобной особенности лишен в то же время такой крайне простой по форме регулирующий механизм как уже рассмотренный в предыдущем разделе мельничный потрясок-самовейка. Поэтому его, несмотря на явную неизощренность устройства, принято упоминать¹⁴⁴ как пример именно кибернетической системы.

Все это говорит о том, что в общем случае кибернетическая система может реализовываться во внешне очень простом (хотя и полноценном в управленческом смысле) структурном варианте.

2. Поскольку в неживой природе отражательные процессы не выделены особым образом и не обрели самостоятельности, то в ней нет и опережающего отражения действительности. Осуществляется лишь сохранение отражений.

В данном случае возникают два контрвозражения. Во-первых, качество опережающего отражения присуще отнюдь не всем кибернетическим системам. Тот же рассмотренный выше регулятор Уатта подобным свойством не обладает.

Во-вторых, как это пояснялось при обсуждении модуляционной трактовки информационности управления, свойство опережающего отражения, реализуется на основе воспроизведения отображений на уровне каких-то вторичных активностей. В этом смысле аргумент экспертов представляется не бесспорным, и скорее ставит интересную проблему систематического изучения характера проявления вторичных взаимодействий за пределами традиционных для кибернетических исследований объектов.

¹⁴³ См. например: *Петрушенко Л.А.* Принцип обратной связи. С. 135.

¹⁴⁴ См., например: *Жуков Н.И.* Философские основы кибернетики. Минск, 1976. С. 26.

И такая интригующая перспектива уже намечена. Скажем, в отношении изучения контактов биомолекул отмечается, что «силы слабых взаимодействий лишь в относительно недавнее время, во всяком случае, много позднее, чем главновалентные силы, начали привлекать к себе внимание ... Мощные своей многочисленностью и разнообразием силы слабых взаимодействий образуют специфическое силовое поле, которое, по-видимому, с наибольшим правом можно будет назвать «интегративным полем»»¹⁴⁵. Какую роль способно играть и играет подобное интегративное поле, пока остается только гадать. Во всяком случае, его существование выступает предупреждением против скоропалительных оценок и суждений, преуменьшающих сложность и потенциал даже объектов добиологической природы.

3. В неживой природе нет специализированных веществ (подобных ДНК и РНК) и специализированных систем отражения («переработки информации»), берущих на себя функцию «организаторов» поведения всей системы, т.е. нет управляющих систем.

Как и в предшествующем случае, я бы считал более корректным воздержаться от категоричного суждения и в данной связи. Например, потому, что кибернетика рассматривает в том числе и распределенные процессы управления, не основанные на функционировании специальных выделенных центральных систем управления. Не имеет системы обособленной системы управления и приведенный выше и потрясок. Уже этого в принципе было бы достаточно для того, чтобы приведенное возражение не вставало непреодолимым барьером на дальнейшей экспансии кибернетических исследований. Эти примеры напоминают о разнообразии реальных кибернетических систем, что исследователям Универсальных свойств управления, конечно, важно принимать во внимание.

Многообразие и сложность проявлений процессов управления можно видеть и в таких сравнительно недавно открытых объектах живой природы как прионы – инфекционные биологические структуры, проявляющие основные свойства живого¹⁴⁶, но не обладающие выделенным генетическим материалом.

Кроме того, как уже отмечалось, мы не знаем функциональных возможностей и реалий вторичных взаимодействий в объектах добиологической природы. Между тем, как утверждают химики, в природе широко распространены особые вещества – катализаторы, способные лишь своим присутствием влиять на различные химические процессы весьма радикальным образом. В этой связи подчеркивается, что «катализаторы могут не только включать и ускорять химические процессы, но также замедлять и выключать их. ... Способность отдельных веществ только своим присутствием включать или выключать, ускорять или замедлять химические процессы становится в живом организме основным инструментом регуляции гомеостаза и

¹⁴⁵ Энгельгардт В.А. О некоторых атрибутах жизни: иерархия, интеграция, узнавание // Современное естествознание и материалистическая диалектика. М., 1977. С. 350.

¹⁴⁶ См. об этом, например: Лукьянов И. Жизнь неправильной молекулы // Популярная механика. 2011. № 8.

управления направленным развитием на всех структурных уровнях его организации»¹⁴⁷.

Совсем не факт, что роль подобного рода веществ в добиологическом мире изучена и оценена вполне систематичным и достаточно полным образом. А между тем, существует даже особая концепция происхождения жизни на основе эволюции открытых каталитических систем. По убеждению ее автора, А.П.Руденко¹⁴⁸, «простейшая химическая система, способная эволюционировать, заведомо многомолекулярна, так как включает в себя и компоненты базисной реакции, и катализатор, и другие вещества, вступающие в реакцию с катализатором в сопряженных процессах. Другими словами, могут эволюционировать не молекулы вещества сами по себе, а только химические системы, причем весьма сложные каталитические системы, которые по своему характеру являются открытыми»¹⁴⁹. Словом, если уже признано, что в живой природе катализаторы играют явную и признанную роль инструментов управления – т.е. управляющих систем, не следует ли допустить, что и в неорганическом мире они в принципе могут проявлять себя каким-то сходным образом. В добиологической природе они, по-видимому, тоже весьма активны, хотя их роль и функционирование при этом еще совсем не изучены. Но в подобных условиях настаивать на обсуждаемом возражении «информационного типа», видимо, было бы не очень разумно и не логично.

4. Процесс затухания свечи в герметически закрытом резервуаре можно, конечно, истолковать как процесс саморегулирования по схеме положительной обратной связи. Но такого рода интерпретация в познавательном отношении ничего не дает, - понятий и законов физики вполне достаточно и для объяснения явления, и для его количественного расчета.

Строго говоря, этот контраргумент не очень верен уже потому, что для точного представления и истолкования опыта со свечой требуется привлечение не только физики, но больше и прежде всего химии, поскольку горение свечи, рассматриваемое в качестве химической окислительной реакции, в первую очередь и специально изучается именно химией.

Но даже если посмотреть на возражение шире, оно не может не смутить.

Да, на достигнутом уровне познания мира и в рамках сегодняшних познавательных задач кибернетическая интерпретация (детализация) процесса затухания свечи показалась бы излишней, и пустой. Но означает ли это «бессрочный приговор» идее кибернетики добиологического мира? Не уверен.

Вспомним имеющийся опыт научного познания мира. Выше уже приводилось поучительное напоминание Н. Винера о том, что в не таком уж далеком от нас XIX веке считалось нормальным рассматривать живые организмы лишь как варианты тепловых машин. Никакой «кибернетики живого» в принципе не требовалось и не имелось в виду.

¹⁴⁷ Сетров М.И. Организация и эволюция информационных механизмов биосистем // Проблема взаимосвязи организации и эволюции в биологии. М., 1978. С. 175.

¹⁴⁸ См.: Руденко А.П. Теория самоорганизации открытых каталитических систем. М., 1969.

¹⁴⁹ Руденко А.П. Эволюционный катализ и проблема происхождения жизни // Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни. М., 1976. С. 191.

Далее. Ныне астрофизики вполне успешно описывают в том числе и нашу галактику, причем чисто физическими средствами. Но мы-то точно знаем, что этого недостаточно, и что при этом упускается очень значимая часть содержания галактической жизни, так что полная картина еще необыкновеннее, чем это видится в координатах даже всемогущей современной физики (астрофизики в данном случае).

Собственно это обстоятельство со всей отчетливостью уже напомнило о своей существенности в период активного развития релятивистской космогонии, когда Б.Картер с целью получения дополнительных аргументов для выбора наиболее подходящей космогонической модели из множества возможных сформулировал антропный принцип (в так называемой «сильной» версии): «... Вселенная (и, следовательно, фундаментальные параметры, от которых она зависит) должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей»¹⁵⁰. Такое увязывание оказалось крайне интересным, поскольку выяснилось, что современные модели Вселенной обладают «взрывной неустойчивостью»¹⁵¹. Иначе говоря, устойчивость существования и появления объектов в таких моделях оказалась чрезвычайно хрупкой и обеспечивается буквально уникальным сочетанием фундаментальных физических констант (таких, как константы гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого взаимодействия, масса электрона, трехмерность пространства). В итоге получается, - будь эти константы чуть другими, и во Вселенной не смогли бы появиться ни элементарные частицы, ни атомы, ни звезды, ни уж тем более, - человек. Это ли не лишнее напоминание о том, что мир устроен куда как более затейливо и сложно, чем мы себе представляем в силу историчности возможностей и запросов.

А ведь выше уже говорилось и о том, что мы лишь подступаем к систематическому изучению распространенности и роли вторичных видов активности. А без такого углубления наших знаний выступать с категоричными ограничивающими познание заявлениями, мне кажется, довольно опрометчиво.

Тем более, что зачастую как раз в весьма традиционных и даже уже рутинных для современной науки случаях просто напрашиваются кибернетические аналогии и представления, пока, правда, совершенно вроде бы незаконные. Приведу один из подобных примеров: «из того, простого факта, что звезды – газовые шары в практически неизменном виде (т.е. не сжимаясь и не расширяясь) существуют по меньшей мере миллионы лет, следует, что каждый элемент вещества звезды находится в равновесии под действием противоположно направленных сил гравитации и газового давления. Такое равновесие называется «гидростатическим». Оно широко распространено в природе. ... Следует подчеркнуть, что гидростатическое равновесие в звездных атмосферах осуществляется с огромной точностью. Малейшее его нарушение сразу же приводит к появлению сил, меняющих распределение вещества в звезде, после чего происходит такое его перераспределение, при котором равновесие

¹⁵⁰ Цит. по: *Казютинский В.В.* Антропный принцип и современная телеология // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М., 2002. С. 65.

¹⁵¹ *Казютинский В.В.* Указ соч. С. 64.

восстанавливается»¹⁵². Аналогия с проявлением режима гомеостаза просто бросается в глаза.

Но в данном случае астрофизика удовлетворяется доступным и естественным для нее чисто физическим описанием динамичного существования звездных объектов. А в потенциальной кибернетической детализации подобного описания было бы интересно понять, какие скрытые связи и взаимодействия обеспечивают это согласование главных действующих сил, как работают очевидные для данного случая обратные связи ... Является ли это подвижное равновесие значимым для существования и развития звезд, в том числе и нашей звезды - Солнца? Возможны и другие новые, но пока «незаконные» вопросы.

Ну, а говоря в целом, и в этой части возражение экспертов, на мой взгляд, совсем не выглядит приговором.

5. Как показывают данные физики, неорганические тела пассивны, «безразличны» к внешним воздействиям и к их отпечаткам в том смысле, что возникающие при этом отображения для самосохранения и развития добиологических объектов никак не используются. Хотя это по силам даже одноклеточным организмам.

Сразу же стоит заметить, что слово «использовать» в данном контексте неудачно, т.к. оно страдает антропо(био)морфностью. Поэтому для желательной общности обсуждения лучше задаться вопросом, например, о том, «обеспечивают» ли отображения сохранение и развитие добиологических объектов? Правда, в этой связи придется сделать дополнительное уточнение.

Как показывает пример мельничного потряска, в неразвитых случаях информационная составляющая взаимодействия может быть не только не выделенной из физической отчетливо, но способна даже совпадать с ней. Ведь в том же мельничном потряске *скорость* вращения жернова прямо влияет на *скорость* подачи зерна с помощью лотка. В силу этого получается, что в добиологических объектах строго говоря, нет жесткой необходимости специально отслеживать движение и преобразование отображений. Ведь эта сторона существования объектов естественным образом обеспечивается сопутствующими им закономерными взаимосвязями. Поэтому в рамках обсуждаемого вопроса для начала в принципе достаточно убедиться, что потребность возможно ясного описания поведения добиологических объектов стихийно ведет к расширению традиционного тезауруса классических наук и к привлечению кибернетических образов и наработок.

В этой связи проще и доступнее всего обратиться к таким высокоразвитым и проработанным областям научного знания, как геология и кристаллография. И подобное обращение убеждает в том, что при обсуждении явлений, открываемых и изучаемых столь авторитетными науками, приходится прибегать в том числе к образам и языку именно кибернетики.

Так, например, исследователями отмечается, что «явление авторегуляции («квазиуправления») можно наблюдать и у кристаллов. Кристаллы представляют собой неделимую особь, имеющую явно выраженную форму, характерную для данного

¹⁵² Шкловский И.С. Звезды. Их рождение, жизнь и смерть. Изд. 2-е. М., 1977. С. 116.

вещества, подобно тому как особь животного или растения характерна для данного вида. Кристалл привязан к определенной среде и без нее не может существовать; он может самостоятельно восстанавливать утраченные части; если обломать выступающие углы кристалла, то при определенных условиях утраченная конфигурация кристалла может восстанавливаться, хотя при этом размеры утраченных частей не восстанавливаются»¹⁵³.

Тот факт, что кристалл восстанавливается не полностью, картину не портит. Те же крабы, потеряв клешню, способны отращивать новую, но лишь меньшего размера. Так что неорганический мир схож с органическим даже в таких, как кажется, не самых важных деталях.

Можно подумать, что приведенные слова не очень показательны, т.к. были написаны в период кибернетического бума, навязывавшего всем и везде свое видение мира. Нет, похоже, дело серьезнее. Вот как описывают тот же феномен уже в новейшие времена: «Явление регенерации природных кристаллов универсально. В ситуации, подобной описанной, любой кристалл, потерпевший «травму» станет самозалечиваться, как только возникнут условия для кристаллизации и вокруг будет достаточно компонентов кристаллизующегося вещества. А если таких компонентов недостаточно, то кристалл использует другие, подручные материалы. ... в природных условиях минералам свойственны приспособительные реакции, которых они лишаются, оказавшись в сфере человеческой деятельности. Эти реакции направлены на самосохранение и самолечение и поразительным образом сближают мир минералов с миром живых существ»¹⁵⁴.

При этом уточняется¹⁵⁵, что подобный процесс восстановления реализуется на основе и при участии отрицательной обратной связи.

Аналогичная картина выстраивается и при изучении геологических явлений. Так, исследователи констатируют, что «необходимым звеном устойчивого существования и движения геологической системы является механизм саморегуляции. Качество и количество материала, поступающего в аккумулятивную область, регулирует скорости процессов в системе»¹⁵⁶.

Прошу обратить внимание на то, что подобные высказывания не стоит недооценивать, поскольку они формировались несмотря на совсем не благоприятный парадигмальный фон времени их высказывания. Это был фон строго ориентирующий на то, что объекты добиологической природы «заведомо» примитивны, так что переносить на них качества и особенности живых и иных продвинутых в развитии объектов некорректно, бесполезно, а то и вредно.

Вполне показательны в этом отношении работы одного из настойчивых первопроходцев в изучении идеи кибернетики добиологического мира Л.А. Петрушенко. Рассмотрев большое разнообразие природных явлений, при описании которых работают или «напрашиваются» кибернетические аналогии и образы, он

¹⁵³ Петрушенко Л.А. Принцип обратной связи. С. 232.

¹⁵⁴ Кантор Б.З. Травматизм в мире кристаллов // Химия и жизнь. 2007. № 9. С. 45.

¹⁵⁵ Там же. С. 43.

¹⁵⁶ Зубков И.Ф. Проблема геологической формы движения материи. М., 1979. С. 165.

пришел к убеждению¹⁵⁷, что все это вполне естественно, т.к. полноценные процессы управления, наблюдаемые в живых, общественных и технических системах, должны были иметь в добиологической природе определенные предпосылки, «прообразы» (без чего не было бы преемственности свойств между структурными уровнями реальности).

Причем, по его словам, речь идет именно о сходных, но существенно разнокачественных явлениях, которые во избежание путаницы лучше даже развести терминологически. Так, в его работах наряду с термином «управление» начинает фигурировать дополнительный термин для обозначения предпосылок управления в неживой природе (а именно термин «авторегуляция», да еще и его синоним «квазиуправление»). Правда, автор новации признает¹⁵⁸, что и в первом случае (когда речь идет о полноценном «управлении»), и во втором случае (при разборе «авторегуляции») рассматриваются очень сходные процессы. Но отождествлять их, по его словам, неправильно, «т.к. следует остерегаться впасть в своеобразную разновидность преформизма, ибо изменяются не только естественноисторические формы квазиуправления, но при переходе неорганической природы в органическую неизбежно должно было качественно измениться и само квазиуправление. Поэтому между квазиуправлением и управлением не может не быть весьма существенного различия, которое по своей глубине не должно уступать различию между неорганической и органической природой»¹⁵⁹.

Очевидно, что это предупреждение носит парадигмальный характер а потому должно восприниматься весьма осмотрительно. С другой стороны, раз уж подобное возражение апеллирует не собственно к кибернетике, но к известному и ныне весьма спорному мировоззренческому ориентиру, я не стану разбирать его в данном разделе, но вернусь к нему позже, при обсуждении проблемы онтологии Универсальных исследований в целом.

Пока же продолжим рассмотрение собственно упомянутого выше конкретного возражения против возможности появления кибернетики объектов добиологической природы. Напомню, что речь шла о том, что, по мнению авторитетных специалистов, в неорганическом мире отображения не используются для самосохранения и развития, что по силам даже простейшим организмам. При этом подразумевался известный феномен хемотаксиса, т.е. вполне определенного реагирования даже микроорганизмов на какие-то внешние воздействия.

В этой связи стоит напомнить, например, о таком объекте биологических исследований, как вирусы, совсем не проявляющие никакого хемотаксиса, но в определенных условиях все же реализующие основные функции, присущие живому. Их пример лишний раз напоминает о том, что интересующие нас явления далеко не всегда выступают в рельефном, отчетливом виде и порой для их нормального изучения требуется создание или соблюдение специальных условий.

Словом, подводя итог обсуждению «информационных» возражений против идеи возможности формирования кибернетики добиологической (неорганической) природы, должен констатировать, что эти аргументы отнюдь не выглядят неоспоримым

¹⁵⁷ Петрушенко Л.А. Самодвижение материи. С. 13.

¹⁵⁸ Петрушенко Л.А. Принцип обратной связи. С. 7.

¹⁵⁹ Петрушенко Л.А. Самодвижение материи. С. 163.

приговором и, на мой взгляд, не должны выступать непреодолимым препятствием на пути, на мой взгляд, допустимой и весьма возможной экспансии кибернетического видения на добиологический мир.

Правда, здесь в самый раз напомнить еще и о третьем признаке кибернетических систем, - об их целенаправленности.

Имеется серьезное возражение и по этой линии. Но его можно встретить совсем не в работах по кибернетике или по философии кибернетики. Нет, речь идет о до сих пор сильном традиционном убеждении, что «в неорганической природе, да и в значительной части живой природы целей нет. Цель – это то, что ставится сознательно. Она может быть поставлена только человеком или неким высшим Разумом»¹⁶⁰.

Безусловно, такую позицию важно не забывать и иметь в виду, как стартовую и самую емкую в оценке того, что связано с понятием цели. Это предупреждение должно оберегать от чрезмерного упрощения, а то и от примитивизации родственных «целевых» представлений даже в случае их развития и модификации. Как и оберегать от вольного или невольного скатывания в телеологизм.

И все же не уйти от того, что в результате рождения и развития кибернетической парадигмы понимание природы цели заметно объективировалось и изменилось, о чем уже подробно говорилось в параграфе о целенаправленности. Напомню лишь, что если исходить из такой уже рассмотренной общей целевой особенности управления, как его негэнтропийность (сохранение и развитие соответствующих систем) то получается, что устойчивые приоритеты подобного рода наблюдаются и в объектах добиологической природы. Например, выше уже обсуждались подобные устремления у кристаллов и геологических систем.

А потому приведенное замечание об осознанности целей напрямую с собственно кибернетической работой все же не связано. Иначе говоря,, сделанного выше вывода о возможности рождения, скажем, «физической кибернетики» или «геологической кибернетики», - словом, исследований кибернетических аспектов добиологического (неорганического) мира оно не отменяет.

Крайне интересно и то, что в конечном счете историческое предбиосферное существование планеты явно сопровождалось наращиванием упорядоченности, структурной и динамической сложности, - «многие ученые подчеркивают, что развитие земной коры в целом направлено в сторону накопления информации, т.е. увеличения сложности и разнообразия, уменьшения энтропии»¹⁶¹. То есть то, что должно обеспечиваться кибернетической целенаправленностью, объекту “предбиосферная Земля” было присуще в полной мере. Была ли в этом значимая заслуга именно природных регуляторов и процессов регулирования в настоящее время судить трудно, поскольку предбиологическая история Земли еще не изучалась под этим углом зрения.

Более того, стоит, на мой взгляд, например, обратить более пристальное внимание на то, что Земля, как уже отмечалось, имеет свои естественные механизмы регулятивного типа, не связанные с функционированием жизни или сознания. Из всего выше сказанного выходит, что в принципе их можно было бы считать и реальными

¹⁶⁰ Мамчур Е.А. Выступление на Круглом столе «Многоликий детерминизм на рубеже веков) // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М., 2002. С. 266.

¹⁶¹ Перельман А.И. Изучая геохимию... (О методологии науки). М., 1987. С. 65.

процессами регуляции, если бы удалось показать, что эти процессы имеют для своих природных систем – носителей функциональное значение. В настоящее время такого рода данных не хватает. Это и понятно, – ведь всякие попытки кибернетического взглядывания в неорганический мир уже долгое время вызывают в профессиональном исследовательском сообществе прежде всего подозрение в легкомысленности и недостаточной компетенции, но отнюдь ни энтузиазм. Ситуация осталась таковой, увы, и поныне.

Но если опираться на встречающиеся «созвучные» данные, то, например, вот что странно и интересно. В книге М.Руттена, на которую даются ссылки в начале данного раздела описаны природные механизмы подвижной стабилизации уровня кислорода и озона в атмосфере в период предбиологической истории Земли. Трудно судить, «нуждалась» ли в этом сама планета. Но как-то странно счастливым образом эти природные стабилизаторы очень вовремя для нарождающейся жизни стали оказывать регулирующее и сдерживающее действие на поток солнечного жесткого ультрафиолета, который иначе эту самую жизнь был способен загубить еще при ее зарождении. Ведь сам Руттен уточняет: «Изменения в количестве водяных паров и двуокиси углерода слабо влияют на поглощение ультрафиолетового излучения. Решающую роль играют здесь кислород и его производное – озон»¹⁶².

Теперь можно вернуться к вопросу, сформулированному в начале раздела: отличается ли кибернетика предметной сферой от других наук универсального цикла?

Как представляется, все сказанное делает вполне допустимым предположение, что кибернетические механизмы и процессы, возможно, “работают” и в мире неорганических систем естественной природы. Соответственно, отсюда следует вывод: видимо, допустимо считать, что кибернетика обладает тем же статусом, что и другие сходные дисциплины Универсального цикла (общая теория систем, синергетика и др.), так что с ними можно работать как с единым массивом Универсального научного знания.

И уж конечно, я вполне солидарен с мнением авторитетного предшественника, который в свое время справедливо заметил, что «однозначно определять, чем должна и чем не должна заниматься кибернетика, резко очерчивать сферу существования явлений, которые она изучает и т.д., нам представляется ненужным ... Кибернетика, видимо, должна развиваться во всех направлениях, какие только возможны для нее»¹⁶³.

С учетом всего вышесказанного можно предположить, что в будущем для кибернетики станет возможным в том числе открытие и изучение кибернетических тайн даже добиологического мира.

Литература

Абрамова Н.Т. Целостность и управление. М., 1970.

Акчурин И.А. Единство естественнонаучного знания. М., 1974.

¹⁶² Руттен М. Указ соч. С 332.

¹⁶³ Петрушенко Л.А. Принцип обратной связи. С. 21.

- Анохин П.К.* Избранные труды (Философские аспекты теории функциональной системы). М., 1978.
- Арманд А.Д.* Информационные модели природных комплексов. М., 1975.
- Апокин И.А.* Кибернетика и научно-технический прогресс. М., 1982.
- Антер М.* Кибернетика и развитие. М., 1970.
- Афанасьев В.Г.* Научное управление обществом. М., 1973.
- Афанасьев В.Г.* Общество: системность, познание и управление. М., 1981.
- Баблюяц А.* Молекулы, динамика и жизнь. Введение в самоорганизацию материи. М., 1994.
- Баландин Р.К.* Экология: Человек и природа. М., 2001.
- Берг А.И.* Проблемы управления и кибернетика // Философские вопросы кибернетики. М., 1961.
- Берг А.И.* Предисловие // Бир Ст. Кибернетика и управление производством. М., 1963.
- Бернштейн Н.А.* Пути и задачи физиологии активности // Вопр. философии. 1961. № 6.
- Биологическая кибернетика. М., 1977.
- Бирюков Б.В., Тюхтин В.С.* О философской проблематике кибернетики // Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964.
- Бирюков Б.В.* Философские проблемы кибернетики // Ленинизм и философские проблемы современности. М., 1970.
- Бирюков Б.В., Геллер Е.С.* Кибернетика в гуманитарных науках. М., 1973.
- Бирюков Б.В.* Кибернетика и методология науки. М., 1974.
- Бирюков Б.В.* Кибернетика, информатика, вычислительная техника, автоматика: проблемы становления и развития. Вклад отечественной науки. // Кибернетика: прошлое для будущего. М., 1989.
- Богданов А.А.* Тектология (Всеобщая организационная наука). В 2-х кн. Кн 1. М., 1989.
- Боголюбов А.Н.* Механика в истории человечества. М., 1978.
- Бокарев В.А.* Объем и содержание понятия «управление» // Вопр. философии. 1966. № 11.
- Бокарев В.А.* Понятие управления и оптимизация биосферы // Методологические аспекты исследования биосферы. М., 1975.
- Бокарев В.А.* Понятие управления и его роль в современном научном познании // Кибернетика и современное научное познание. М., 1976.
- Винер Н.* Я – математик. Изд. 2-е. М., 1967.
- Винер Н.* Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М., 1968.
- Гришкин И.И.* Понятие информации. Логико-методологический аспект. М., 1973.
- Гуревич И.М.* Законы информатики – основа строения и познания сложных систем. Изд. 2-е, уточн. и доп. М., 2007.
- Дажо Р.* Основы экологии. М., 1975.
- Доброхотов А.А.* Цель // Новая философская энциклопедия. В четырех томах. Т. IV. М., 2010.

- Долгушин И.* Самоиндукция в природе // Земля и люди. 1967. М., 1966.
- Думлер С.А.* Управление производством и кибернетика. М., 1969.
- Жуков Н.И.* Информация (Философский анализ информации – центрального понятия кибернетики). Минск, 1966.
- Жуков Н.И.* Философские основы кибернетики. Минск, 1976.
- Зубков И.Ф.* Проблема геологической формы движения материи. М., 1979. Иллюстрированная наука. 011, № 9.
- Казютинский В.В.* Антропный принцип и современная телеология // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М., 2002.
- Кантор Б.З.* Травматизм в мире кристаллов // Химия и жизнь. 2007. № 9.
- Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964.
- Кибернетика и современное научное познание. М., 1976.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М., 1994.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М., 2005.
- Колмогоров А.* Предисловие к русскому изданию // Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Изд 4-е. М., 2009.
- Крайзмер Л.П.* Кибернетика. М., 1977.
- Куражковская Е.А., Фурманов Г.Л.* Философские проблемы геологии. М., 1972.
- Лукьянов И.* Жизнь неправильной молекулы // Популярная механика. 2011. № 8.
- Макаров М.Г.* Категория «цель» в марксистской философии. Л., 1977.
- Мамчур Е.А.* Причинность и рационализм // Причинность и телеономизм. М., 2002.
- Мамчур Е.А.* выступление на Круглом столе «Многоликий детерминизм на рубеже веков» // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М., 2002.
- Мамчур Е.А.* Спонтанность и телеологизм // Спонтанность и детерминизм. М., 2006.
- Многоликий детерминизм. Материалы «Круглого стола» // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме. М., 2002.
- Моисеев В.Д.* Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965.
- Новик И.Б.* Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963.
- Новик И.Б.* К вопросу о единстве предмета и метода кибернетики // Кибернетика, мышление, жизнь. М., 1964.
- Новиков Д.А.* Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. М., 2016.
- Перельман А.И.* Изучая геохимию... (о методологии науки). М., 1987.
- Петраков Н.Я.* Кибернетические проблемы управления экономикой. М., 1974.
- Петрушенко Л.А.* Принцип обратной связи (некоторые философские и методологические проблемы управления). М., 1967.
- Петрушенко Л.А.* Самодвижение материи в свете кибернетики. М., 1971.
- Пилуныров В.Н.* История часов с древнейших времен до наших дней. М., 1982.

- Поваров Г.Н.* Норберт Винер и его «Кибернетика» (от редактора перевода) // Винер Н. Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М., 1968.
- Рапопорт А.* Математические аспекты абстрактного анализа систем // Исследования по общей теории систем. М., 1969.
- Руденко А.П.* Теория самоорганизации открытых каталитических систем. М., 1969.
- Руденко А.П.* Эволюционный катализ и проблема происхождения жизни // Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни. М., 1976.
- Рузавин Г.И.* Основы рыночной экономики. М., 1996.
- Руттен М.* Происхождение жизни. М., 1973.
- Сетров М.И.* Основы функциональной теории организации. Л., 1975.
- Тюхтин В.С.* Отражение, системы, кибернетика. М., 1972.
- Томпсон Б.* Виртуальный фидбэк // Наука в фокусе. 2014. апрель.
- Украинцев Б.С.* Самоуправляемые системы и причинность. М., 1972.
- Украинцев Б.С.* Информационная форма причинности // Философские основания естественных наук. М., 1976.
- Украинцев Б.С.* Кибернетика и система новых научных принципов // Кибернетика и современное научное познание. М., 1976.
- Урсул А.Д.* Природа информации. Философ. Очерк. М., 1968.
- Урсул А.Д.* Информация. Методологические аспекты. М., 1971.
- Урсул А.Д.* отражение и информация. М., 1973.
- Фейнман Р.* Характер физических законов. М., 1968.
- Философские вопросы кибернетики. М., 1961.
- Чернавский Д.С.* Синергетика и информация (динамическая теория информации). Изд. 2-е., испр. и доп. М., 2004.
- Черри К.* Человек и информация (критика и обзор). М., 1972.
- Шалютин С.М.* О кибернетике и сфере ее применения // Философские вопросы кибернетики. М., 1961.
- Шалютин С.М.* Кибернетические процессы в системе форм движения // Пространство, время, движение. М., 1971.
- Шкловский И.С.* Звезды. Их рождение, жизнь и смерть. Изд. 2-е. М., 1977.
- Шилов И.А.* Экология. М., 2003.
- Энгельгардт В.А.* О некоторых атрибутах жизни: иерархия, интеграция, узнавание // Современное естествознание и материалистическая диалектика. М., 1977.
- Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. Изд. 4-е. М., 2009.
- Яблоков А.В.* Популяционная биология. М., 1987.
- Mayr E.* Toward a New Philosophy of Biology. Cambridge, Mass. 1988.
- Mayr E.* The Idea of Teleology // Journal of the History of Ideas. An International Quarterly Devoted to Intellectual History. January – March, 1992. Vol. 53. № 1.

References

Abramova N.T. Tselostnost' i upravlenie [*Wholeness and control*]. Moscow, 1970. (In Russian)

Akchurin I.A. Edinstvo estestvennonauchnogo znaniya [*Unity of the natural sciences knowledge*]. Moscow, 1974. (In Russian)

Anokhin P.K. Izbrannye trudy (Filosofskie aspekty teorii funktsional'noi sistemy) [*Selected papers. Philosophical aspects of the functional system theory*]. Moscow, 1978. (In Russian)

Armand A.D. Informatsionnye modeli prirodnykh kompleksov [*Informational models of the natural complexes*]. Moscow, 1975. (In Russian)

Apokin I.A. Kibernetika i nauchno-tehnicheskii progress [*Cybernetics and scientific and technological revolution*]. Moscow, 1982. (In Russian)

Apter M. [Apter M.J.]. Kibernetika i razvitie [*Cybernetics and development*]. Moscow, 1970. (in Russian)

Afanas'ev V.G. Nauchnoe upravlenie obshchestvom [*Scientific control of society*]. Moscow, 1973. (In Russian)

Afanas'ev V.G. Obshchestvo: sistemnost', poznanie i upravlenie [*Society, systemacy, cognition and control*]. Moscow, 1981. (In Russian)

Babloyants A. Molekuly, dinamika i zhizn'. Vvedenie v samoorganizatsiyu materii [*Molecules, Dynamics, and Life. An Introduction to Self-organization of Matter*]. Moscow, 1994. (in Russian)

Balandin R.K. Ekologiya: Chelovek i priroda [*Ecology: Human being and Nature*]. Moscow, 2001. (In Russian)

Berg A.I. Problemy upravleniya i kibernetika. In: Filosofskie voprosy kibernetiki [*Problems of control and Cybernetics. In: Philosophical questions of Cybernetics*]. Moscow, 1961. (In Russian)

Berg A.I. Predislovie Bir St. Kibernetika i upravlenie proizvodstvom [*Preface. Beer St. Cybernetics and management*]. Moscow, 1963. (In Russian)

Bernshtein N.A. Puti i zadachi fiziologii aktivnosti [*Ways and tasks of the activity physiology*] Vopr. filosofii. 1961. № 6. (In Russian)

Biologicheskaya kibernetika [*Biological Cybernetics*]. Moscow, 1977. (In Russian)

Biryukov B.V., Tyukhtin V.S. O filosofskoi problematike kibernetiki [*On the philosophical problems of Cybernetics*] In: Kibernetika, myshlenie, zhizn' [*Cybernetics, Thinking, Life*]. Moscow, 1964. (In Russian)

Biryukov B.V. Filosofskie problemy kibernetiki [*Philosophical problems of Cybernetics*] In: Leninizm i filosofskie problemy sovremennosti [*Leninism and philosophical problems of the present time*]. Moscow, 1970. (In Russian)

Biryukov B.V., Geller E.S. Kibernetika v gumanitarnykh naukakh [*Cybernetics in the social sciences*]. Moscow, 1973. (In Russian)

Biryukov B.V. Kibernetika i metodologiya nauki [*Cybernetics and methodology of science*]. Moscow, 1974. (In Russian)

Biryukov B.V. Kibernetika, informatika, vychislitel'naya tekhnika, avtomatika: problemy stanovleniya i razvitiya. Vklad otechestvennoi nauki [*Cybernetics, Informatics, computers, automatics: problems of becoming and development*] In: Kibernetika: proshloe dlya budushchego [*Cybernetics: past for the future*]. Moscow, 1989. (In Russian)

- Bogdanov A.A. Tektologiya (Vseobshchaya organizatsionnaya nauka) [*Technology (General organizational science)*]. V 2-kh kn. Kn 1. Moscow, 1989. (In Russian)
- Bogolyubov A.N. Mekhanika v istorii chelovechestva [*Mechanics in the History of the Mankind*]. Moscow, 1978. (In Russian)
- Bokarev V.A. Ob"em i sodержanie ponyatiya «upravlenie» [*Wideness and meaning of the notion "control"*] // Vopr. filosofii. 1966. № 11. (In Russian)
- Bokarev V.A. Ponyatie upravleniya i optimizatsiya biosfery [*Notion of controlling and optimization of the Biosphere*] In: Metodologicheskie aspekty issledovaniya biosfery. [*Methodological aspects of the Biosphere research*] Moscow, 1975. (In Russian)
- Bokarev V.A. Ponyatie upravleniya i ego rol' v sovremennom nauchnom poznanii [*Notion of controlling and its role in the contemporary cognition*] In: Kibernetika i sovremennoe nauchnoe poznanie. [*Cybernetics and contemporary cognition*] Moscow, 1976. (In Russian)
- Chernavskii D.S. Sinergetika i informatsiya (dinamicheskaya teoriya informatsii) [*Synergetic and Information (dynamical theory of Information)*]. Izd. 2-e., ispr. i dop. Moscow, 2004. (In Russian)
- Cherry C. Chelovek i informatsiya (kritika i obzor) [*On human communication (a review, a survey, and a criticism)*]. Moscow, 1972. (In Russian)
- Grishkin I.I. Ponyatie informatsii. Logiko-metodologicheskii aspekt [*Notion of Information. Logically-methodological aspect*]. Moscow, 1973. (In Russian)
- Gurevich I.M. Zakony informatiki – osnova stroeniya i poznaniya slozhnykh system [*Laws of Informatics are the foundation of the complex systems structure and their cognition*]. Izd. 2- e, utochn. i dop. Moscow, 2007. (In Russian)
- Dazho R. Osnovy ekologii. [Russ. ed.: Dajoz R. *Pr'ecis g'ecologie*. Translation from French by Nazarova V.I.] Moscow, 1975. (In Russian)
- Dobrokhoto A.A. Tsel' [*Goal*] In: Novaya filosofskaya entsiklopediya. V chetyrekh tomakh. Vol. IV. Moscow, 2010. (In Russian)
- Dolgushin I. Samoinduktsiya v prirode [*Selfinduction in Nature*] In: Zemlya i lyudi [*Earth and People*]. 1967. Moscow, 1966. (In Russian)
- Dumler S.A. Upravlenie proizvodstvom i kibernetika [*Management and Cybernetics*]. Moscow, 1969. (In Russian)
- Engel'gardt V.A. O nekotorykh atributakh zhizni: ierarkhiya, integratsiya, uznovanie [*On some attributes of life: hierarchy, integration and recognition*] In: Sovremennoe estestvoznание i materialisticheskaya dialektika. Moscow, 1977. (In Russian)
- Eshbi U.R. Vvedenie v kibernetiku [*Introduction to cybernetics*]. Izd. 4-e. Moscow, 2009. (In Russian)
- Feynman R. Kharakter fizicheskikh zakonov. [*The character of physical law. A series of lectures recorded by the BBC at Cornell University USA*] Translation from English. Moscow, 1968. (in Russian)
- Filosofskie voprosy kibernetiki [*Philosophical questions of Cybernetics*]. Moscow, 1961. (In Russian)
- Zhukov N.I. Informatsiya (Filosofskii analiz informatsii – tsentral'nogo ponyatiya kibernetiki) [*Information. Philosophical analysis of Information as the central notion of Cybernetics.*]. Minsk, 1966. (In Russian)

Zhukov N.I. Filosofskie osnovy kibernetiki [*Philosophical foundations of Cybernetics*]. Minsk, 1976. (In Russian)

Zubkov I.F. Problema geologicheskoi formy dvizheniya materii [*Problem of the geological form of movement*]. Moscow, 1979. (In Russian)

Illyustrirovannaya nauka [*Illustrated Science*]. 011, № 9. (In Russian)

Kazyutinskii V.V. Antropnyi printsip i sovremennaya teleologiya [*Antropic principle and contemporary theology*] In: Prichinnost' i teleonomizm v sovremennoi estestvenno-nauchnoi paradigme. Moscow, 2002. (In Russian)

Kantor B.Z. Travmatizm v mire kristallov [*Traumatism in the world of crystals*] In: Khimiya i zhizn' [Chemistry and Life]. 2007. № 9. (In Russian)

Kibernetika, myshlenie, zhizn' [*Cybernetics, Thinking, Life*]. Moscow, 1964. (In Russian)

Kibernetika i sovremennoe nauchnoe poznanie [*Cybernetics and the contemporary scientific cognition*]. Moscow, 1976. (In Russian)

Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. Zakony evolyutsii i samoorganizatsii slozhnykh system [*Laws of evolution and selforganization of the complex systems*]. Moscow, 1994. (In Russian)

Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. Osnovaniya sinergetiki. Sinergeticheskoe mirovidenie [*Foundations of the Synergetic*]. Moscow, 2005. (In Russian)

Kolmogorov A. Predislovie k russkomu izdaniyu [Preface to the Russian edition of Ashby W.R. *An Introduction to Cybernetics*] Eshbi U.R. Vvedenie v kibernetiku. Izd 4-e. Moscow, 2009. (In Russian)

Kraizmer L.P. Kibernetika. [*Cybernetics*] Moscow, 1977. (In Russian)

Kurazhkovskaya E.A., Furmanov G.L. Filosofskie problemy geologii [*Philosophical problems of the Geology*]. Moscow, 1972.

Luk"yanov I. Zhizn' nepravil'noi molekuly [*Life of the abnormal molecule*] In: Populyarnaya mekhanika [Popular Mechanics]. 2011. № 8.

Mayr E. Toward a New Philosophy of Biology. Cambridge, Mass. 1988.

Mayr E. The Idea of Teleology // Journal of the History of Ideas. An International Quarterly Devoted to Intellectual History. January – March, 1992. Vol. 53. № 1.

Makarov M.G. Kategoriya «tsel» v marksistskoi filosofii [*Category “goal” in the Marxist philosophy*]. Leningrad, 1977. (In Russian)

Mamchur E.A. Prichinnost' i ratsionalizm [*Causality and theleonomism*] In: Prichinnost' i teleonomizm. Moscow, 2002. (In Russian)

Mamchur E.A. vystuplenie na Kruglom stole «Mnogolikii determinizm na rubezhe vekov» [*Speech on the Round table “Multi-faceted determinism”*] In: Prichinnost' i teleonomizm v sovremennoi estestvenno-nauchnoi paradigme. Moscow, 2002. (In Russian)

Mamchur E.A. Spontannost' i teleologizm [*Spontaneity and theleologism*] In: Spontannost' i determinizm [Spontaneity and Determinism]. Moscow, 2006. (In Russian)

Mnogolikii determinizm. Materialy «Kruglogo stola» // Prichinnost' i teleonomizm v sovremennoi estestvenno-nauchnoi paradigme [*Multi-faceted determinism. Materials of the Round table*] In: [Causality and theleonomism in the contemporary natural-scientific paradigm]. Moscow, 2002. (In Russian)

- Moiseev V.D. Tsentral'nye idei i filosofskie osnovy kibernetiki [*Central Ideas and philosophical foundations of cybernetics*]. Moscow, 1965. (In Russian)
- Novik I.B. Kibernetika. Filosofskie i sotsiologicheskie problem [Cybernetics. *Philosophical and sociological problems*]. Moscow, 1963. (In Russian)
- Novik I.B. K voprosu o edinstve predmeta i metoda kibernetiki. In: Kibernetika, myshlenie, zhizn' [*To the question on the Unity of object and method of Cybernetics*]. Moscow, 1964. (In Russian)
- Novikov D.A. Kibernetika: Navigator. Istoriya kibernetiki, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya [*Cybernetics: Navigator. History of the Cybernetics, Its contemporary state, perspectives of development*]. Moscow, 2016. (In Russian)
- Perel'man A.I. Izuchaya geokhimiyu... (o metodologii nauki) [*Study the Geochemistry... (on the methodology of science)*]. Moscow, 1987. (In Russian)
- Petrakov N.Ya. Kiberneticheskie problemy upravleniya ekonomikoi [*Cybernetical problems of the economy management*]. Moscow, 1974. (In Russian)
- Petrushenko L.A. Printsip obratnoi svyazi (nekotorye filosofskie i metodologicheskie problemy upravleniya) [*Principle of the Feed back (some philosophical and methodological problems of control)*]. Moscow, 1967. (In Russian)
- Petrushenko L.A. Samodvizhenie materii v svete kibernetiki [*Self-movement of the Matter in the light of Cybernetics*]. Moscow, 1971. (In Russian)
- Pipunyrov V.N. Istoriya chasov s drevneishikh vremen do nashikh dnei [*History of the clocks from ancient times till nowadays*]. Moscow, 1982. (In Russian)
- Povarov G.N. Norbert Viner i ego «Kibernetika» (ot redaktora perevoda) [*Norbert Wiener and his "Cybernetics" (from the editor of the translation)*] In: Viner N. Kibernetika ili Upravlenie i svyaz' v zhivotnom i mashine. 2-e izd. Moscow, 1968. (In Russian)
- Rapoport A. Matematicheskie aspekty abstraktnogo analiza system [*Mathematical aspects of the system abstract analysis*] In: Issledovaniya po obshchei teorii sistem. Moscow, 1969. (In Russian)
- Rudenko A.P. Teoriya samoorganizatsii otkrytykh kataliticheskikh system [*Theory of the open catalytic system self-organization*]. Moscow, 1969. (In Russian)
- Rudenko A.P. Evolyutsionnyi kataliz i problema proiskhozhdeniya zhizni [*Evolutionary catalysis and the problem of the Origin of Life*] In: Vzaimodeistvie metodov estestvennykh nauk v poznanii zhizni. Moscow, 1976. (In Russian)
- Ruzavin G.I. Osnovy rynochnoi ekonomiki [*Foundations of the market Economy*] Moscow, 1996. (In Russian)
- Rutten M.G. Proiskhozhdenie zhizni. [*The Origin of Life*] Moscow, 1973. (in Russian)
- Setrov M.I. Osnovy funktsional'noi teorii organizatsii [*Foundations of the functional theory of organization*]. Leningrad, 1975. (In Russian)
- Tyukhtin V.S. Otrazhenie, sistemy, kibernetika [*Reflection, Systems, Cybernetics*]. Moscow, 1972. (In Russian)
- Tompson B. Virtual'nyi fidbek. In; Nauka v fokuse. [*Virtual Feed back*] In: [Science in the focus] April, 2014. (In Russian)
- Ukraintsev B.S. Samoupravlyaemye sistemy i prichinnost' [*Self-controlled systems and causality*]. Moscow, 1972. (In Russian)

Ukrainsev B.S. Informatsionnaya forma prichinnosti [*Informational kind of causality*] In: Filosofskie osnovaniya estestvennykh nauk. Moscow, 1976. (In Russian)

Ukrainsev B.S. Kibernetika i sistema novykh nauchnykh printsipov [*Cybernetics and system of the new scientific principles*] In: Kibernetika i sovremennoe nauchnoe poznanie. Moscow, 1976. (In Russian)

Ursul A.D. Priroda informatsii. Filosof. Ocherk [*Nature of Information. Philosophical essay*]. Moscow, 1968. (In Russian)

Ursul A.D. Informatsiya. Metodologicheskie aspekty [*Information. Methodological aspects*]. Moscow, 1971. (In Russian)

Ursul A.D. Otrazhenie i informatsiya [*Refraction and Information*]. Moscow, 1973. (In Russian)

Shalyutin S.M. O kibernetike i sfere ee primeneniya [*On cybernetics and its applications*] In: Filosofskie voprosy kibernetiki [Philosophical questions of cybernetics]. Moscow, 1961. (In Russian)

Shalyutin S.M. Kiberneticheskie protsessy v sisteme form dvizheniya [*Cybernetic processes in the system of forms of movement*] In: Prostranstvo, vremya, dvizhenie [Space, time, movement]. Moscow, 1971. (In Russian)

Shklovskii I.S. Zvezdy. Ikh rozhdenie, zhizn' i smert' [Stars. Their birth, life and death]. Izd. 2-e. Moscow, 1977. (In Russian)

Shilov I.A. Ekologiya [*Ecology*]. Moscow, 2003. (In Russian)

Yablokov A.V. Populyatsionnaya biologiya [*Populational biology*]. Moscow, 1987.

Wiener N. Ya – matematik. [*I am Mathematician*] 2-d Edition. Translated from English. Moscow, 1967. (In Russian)

Wiener N. Kibernetika ili Upravlenie i svyaz' v zhivotnom i mashine. [*Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. 2nd ed.*] 2-d Edition. Translated from English. Moscow, 1968. (In Russian)