

# ПРОБЛЕМЫ ГИДРОПРИВОДОВ: ВТОРЖЕНИЕ В ОБЛАСТЬ «БОЛЬШИХ СИСТЕМ»!

Продолжение (начало -  
в номере 20 «Гип»)

**Колганов А.А.**, директор ООО «НПФ «Гидромеханика»,  
председатель комитета по машиностроению «Ассоциации «СибПГП»

**В** прошлом номере журнала я попытался показать причины нарастающей неустойчивости технических систем, связанные с тем, что по мере непрекращающегося усложнения технологических задач мы не заметили, как вторглись в область так называемых «больших систем», где традиционные теории уже не работают. Такие же процессы происходят и в обществе.

С бурным развитием научно-технического прогресса, ускоряющееся обновление технологий порождает процесс увеличения доли специалистов, не способных поддерживать свой профессиональный статус и выпадающих на обочину жизни.

Иными словами, частота возмущающего воздействия внешней среды (порожденная «гонкой потребления» в обществе) на субъект управления (общество) стала превышать его возможные реакции на возникающие проблемы. А в такой ситуации, как известно, суперсистема (общество) либо гибнет, либо должна качественно преобразиться.

Это качественно новое состояние в истории человечества, которое возникло впервые, и касается всех аспектов жизнедеятельности общества.

Причины возможной гибели суперсистемы банальны - это потеря управления (то состояние, в котором балансирует сейчас Россия, и на очереди стоит «цивилизованный» Запад).

Нас же сейчас интересует, в чем заключается преобразование, которое объективно войдет в социальную сферу **только лишь через сферу технологическую** (согласно законам эволюции, здесь не рассматриваемым).

...В древности нужды человека ограничивались в основном его физиологическими потребностями (инстинктами) и могли быть удовлетворены по факту их возникновения, благо возможности сбора плодов, рыбной ловли, охоты были неограниченны. Такое положение дел не менялось веками, что в свою очередь сформировало у людей определенную **логику поведения (психическую организацию)**, позволяющую для своего времени достаточно успешно решать вопросы управления своей жизнедеятельностью.

За прошедшие тысячелетия в технологически неизменном мире эта **логика поведения не менялась**, а лишь обрастала культурными оболочками, и много позже с развитием наук (в современном их понимании) отобразилась в теориях управления, анализ которых позволяет **выделить эту логику в качестве генерального замысла управления**. Генеральный замысел управления в свою очередь **определяет матрицу возможных состояний суперсистемы**, является нематериальной категорией, присутствующей в умолчаниях во всем, и несет самое мощное управляющее начало. Напомним, что генеральным замыслом любого управления при достижении некоей цели является устойчивость.

Так вот, за всю историю нынешней цивилизации (в древности в умолчаниях, а с развитием наук по оглашению) **под устойчивостью неизменно понимается способность системы при некоем на нее воздействии возвращаться в исходное состояние**.

Такую устойчивость иначе можно характеризовать **как способность достаточно быстро реагировать**

**на возникающие потребности, а также на устранение уже свершившихся нежелательных фактов.**

**Строй психики, определяющий такую логику поведения, можно характеризовать как животный (без обидного подтекста).**

А сложившийся строй психики всегда определяет всю жизнедеятельность общества, наука и культура здесь вторичны. Но именно при таком строе психики людей и развивались современные науки, призванные удовлетворять все новые и новые (отнюдь не демографически обусловленные) непрогнозируемые потребности общества. Возрастающая мощь прогресса объективно привела к динамической ошибке суперсистемы (человечества), а значит к потере устойчивости. Итак, суперсистема (общество) пришла в неустойчивое состояние. Что должно произойти?

В экстремальных условиях каждый из нас, пытаясь приспособиться, объективно будет вынужден менять логику своего поведения с целью стабилизации социального положение себя и своей семьи. Так, если в прошлом человек получивший в молодости какую-либо квалификацию мог на основе ее содержать себя и семью всю жизнь, то в условиях, когда некоторые технологии меняются с частотой раз в два-три года, не удастся, освоив в юности какие-то знания, прожить оставшуюся жизнь на их основе. Люди будут вынуждены осваивать новые и новые знания, что становится невозможным без обобщающих методологий. Мало того, действовать придется не по факту свершившегося нежелательного отклонения (уволители, после этого начал чему-то учиться), а на основе

прогноза на будущее. **Объективно будет происходить (и Россия здесь первая) смена логики социального поведения.**

Эта новая логика социального поведения определит и новые методы (достижения целей) управления, которые будут формализованы в теориях предсказаний. А они возможны лишь на ином понятии устойчивости.

**Под устойчивостью должна пониматься ПОЛНАЯ ПРЕДСКАЗУЕМОСТЬ в смысле предсказуемости поведения объекта в определенной мере под воздействием внешней среды, внутренних изменений и управления (ультраустойчивость).**

Новые методы будут требовать, прежде всего, полноты и общности информации. А при рассмотрении любого объекта, будет типичен не вопрос: «какое индивидуальное действие совершит он здесь и сейчас?» - а вопрос: «каковы все возможные формы поведения этого объекта?».

**Объективно будет типичен взгляд на любой объект, как на ПРОЦЕСС.**

Такая методология и будет вытеснять старые методы, а процессный взгляд на любое событие породит более глубокие вопросы к сложившимся традициям жизнедеятельности общества, ведущим к глобальной катастрофе. Но вернемся к проблемам технических систем. Очевидно, что все процессы, характерные для общества, также имеют место и в системах технических, являющихся подсистемами в обеспечении жизнедеятельности общества.

В конце сороковых годов прошлого столетия наиболее яркие ученые своего времени, интуитивно чувствующие происходящую смену логики социального поведения, а именно А. Колмогоров и Н. Винер независимо друг от друга разработали теорию, которую можно назвать математической теорией предсказания.

Работа А. Колмогорова называлась «Интерполирование и экстраполирование стационарных случайных последовательностей», а работа Н.

Винера имела название «Линейная минимально-квадратичная теория сглаживания и предсказания».

Позднее К. Шеннон, основываясь на этих пионерских работах, доказал ряд интересных теорем, которые применяются в теории связи, и нет никаких причин, мешающих использовать их, например, в гидравлике.

Пусть простят меня люди сведущие за крайнюю примитивизацию изложения последующего материала (кому это интересно в детальном математическом изложении, могут обратиться к первоисточникам), но речь пойдет как раз о частном случае теории предсказаний.

...Любые процессы в мироздании можно интерпретировать через процессы управления. Любое управление напрямую связано с передачей информации, а значит с ее кодированием и декодированием. К примеру, пусть мы передаем распоряжение по радиотелефону. Эта простая процедура, тем не менее, имеет довольно сложную очередность преобразования информации.

Сначала наше распоряжение возникает в форме определенного процесса в нервных клетках головного мозга, затем переходит в форму мышечных движений губ и языка, затем движется в виде колебаний воздуха. Достигнув микрофона, оно переходит в форму измененного электрического напряжения, затем претерпевает дальнейшие изменения по мере того, как оно усиливается, модулируется и передается по радиочастотам. Теперь оно имеет форму волн в эфире, а далее форму, определяемую приемником сигнала. Вернувшись в форму звуковых волн, оно принимает затем форму колебаний, проходящих барабанные перепонки слушателя, и далее форму нервных импульсов, движущихся по его слуховому нерву.

Уже в этой нехитрой процедуре можно насчитать не менее десяти основных преобразований, причем нечто сохраняется, проходя через все эти преобразования, хотя внешняя видимость этого нечто из-

меняется почти до неузнаваемости. Это нечто и есть информация. И главная задача любого управления донести информацию от «передатчика» к «приемнику» без потерь, в не зависимости от материальных носителей.

В этой связи исключительную важность имеют так называемые **однозначные преобразования.**

Но сначала мы введем несколько новых терминов. Условимся: то, что испытывает действие, называется **операндом**, действующий фактор будем называть **оператором**, а то, во что превратился операнд, будем называть **образом**.

Итак, преобразование однозначно, если оно обращает каждый операнд только в один образ. Так, если имеется преобразование из **A** в **B**, то такое преобразование однозначно. Если же **A** может преобразовываться в **B** и в **C** (вспомним статическую ошибку из ТАУ), то такое преобразование неоднозначно.

Из однозначных преобразований особое значение имеют **взаимно однозначные преобразования.**

Во взаимно однозначном преобразовании все образы отличаются друг от друга. Следовательно, не только каждый операнд дает единственный образ (согласно условию однозначности), но и каждый образ указывает (обратно) на единственный операнд.

Таким образом, если имеется физически осуществимый однозначный преобразователь информации, то всегда можно построить автоматический обратный преобразователь. Этому положению имеется строгое математическое доказательство (см. теоремы К. Шеннона).

Какая практическая польза от этой теоремы?

Если соединить выход прямого преобразователя, осуществляющего однозначное преобразование за время **t**, с входом обратного к нему преобразователя, который также осуществляет свое однозначное преобразование также за время **t**, то на выходе этой системы мы получим требуемое преобразование **мгновенно**, без задержки по времени, то, которое могло бы быть





лишь в будущем (!) через время  $2t$ , если бы преобразования осуществлялись последовательно.

Покажем это на конкретном примере применительно к гидроприводу.

Наша промышленность (и не только наша) выпускает гидравлические насосы со следящей системой изменения подачи рабочей жидкости. Такой насос можно рассматривать как однозначный преобразователь (см. характеристику 2 насоса на рис.1), так как зависимость его выходной расходной характеристики от управляющего входа линейна. Следовательно, каждому значению входного воздействия соответствует одно и только одно выходное значение подачи рабочей жидкости. Проектируем к этому насосу обратный преобразователь (характеристика 1 на рис.1). Он должен иметь точно такую же мощность (за время  $t_n$  его переходного процесса, обычно  $\sim 0,2$  с).

Этот обратный преобразователь выглядит как микроаккумулятор,

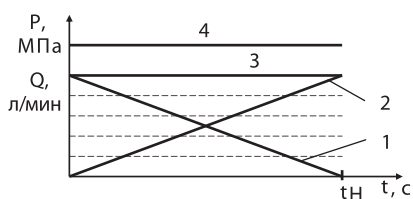


Рис. 1.

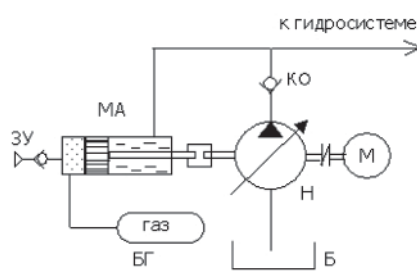


Рис. 2.

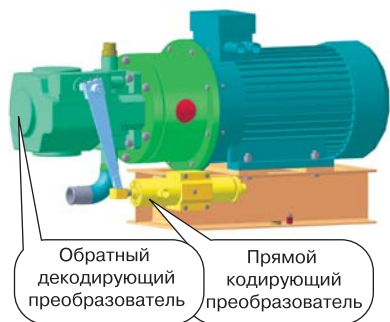


Рис. 3. Модуль гидравлический

положение уровня жидкости которого соединено с входом насоса (см. рис.2).

В нашей схеме прямым преобразователем является микроаккумулятор, преобразующий (кодирующий) информацию подачи рабочей жидкости в механическое перемещение поршня. Механическое перемещение поршня декодируется в обратном преобразователе – насосе в подачу рабочей жидкости. Требуемая подача рабочей жидкости происходит мгновенно, без задержки по времени (см. характеристику 3 на рис.1).

Как видим, ничего необычного, и элементная база традиционная, но такой насос, названный нами гидравлическим модулем, имеет совершенно уникальную характеристику. В нем параметр давления не участвует в управлении (вынесен за систему), а потому не отклоняется ни при каких обстоятельствах. Набирая в группы такие модули, можно создавать источники гидропитания любой мощности для любых задач автоматизации, в том числе заменяя насосно-аккумуляторные станции. В таких источниках гидропитания гидроудары исключены в принципе, и при любой динамике возмущающих воздействий стрелка манометра на практике стоит неподвижно.

Есть все основания утверждать, что это лучший гидропривод в мире и теоретически ничего лучшего придумать нельзя. Конечно, могут быть различные модификации в исполнении (у нас разработаны еще около десятка различных модификаций) одной и той же идеи, стоящей на фундаменте ультраробустивности.

Вообще, из теорем Шеннона выводятся очень серьезные следствия. Например, нет теоретических проблем, чтобы делать сколь угодно сложные системы, в которых бы управляющая информация циркулировала бы по контурам прямых и обратных связей **мгновенно!**

В подтверждение этого невероятного утверждения могу сказать, что, пользуясь этой теорией, в нашей фирме разработан регулятор,

позволяющий у трехплунжерных водяных насосов высокого давления (Г-305А) иметь регулируемую характеристику. Эту задачу пытались решить разные творческие коллективы не один десяток лет, но на основе отжившей концепции сколько-нибудь приемлемого решения так и не было.

Еще один пример. С позиции теории предсказаний нет никакой проблемы по устранению «спрыжки» на мощных прессах. Напомним, что в момент прессования бывают случаи, когда при резком снятии нагрузки на главном цилиндре происходит «спрыжка» (сильнейший гидроудар). В литературе описан случай, когда пресс размером с трехэтажный дом при «спрыжке» сорвало с фундаментных болтов. На основе существующей концепции этот вопрос также практически не решаем.

В заключение хотелось бы пригласить к сотрудничеству с «НПФ «Гидромеханика» заинтересованные машиностроительные заводы, использующие гидропривод в своих разработках, а также производителей гидравлических насосов высокого давления. Мы предлагаем совместно разработать для серийного выпуска насосы с встроенным обратным преобразователем. Такие насосы заменят все становящееся ничемным разнообразие модификаций насосов и многих гидроаппаратов, разработанных на Западе. Причем, это разнообразие следует рассматривать не как прогресс, а как вибрацию, предшествующую краху отжившей концепции.

**P.S.:** Созданная в Новосибирске «Ассоциация «Сибирская промышленная гидравлика и пневматика», включающая в себя более двадцати предприятий и институтов СО РАН, приглашает всех заинтересованных к сотрудничеству. ■

ООО «НПФ «Гидромеханика»

Россия, 630024,  
г. Новосибирск, а/я 10,  
ул. Мира, 26

тел./факс: (383) 347-88-07,  
353-39-81, 211-92-28

e-mail: npf\_1@hydromech.nsk.su