

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Самарский государственный аэрокосмический университет**

Производство, давая человеку необходимые средства для жизни, функционирования и развития, совершенствует самого человека, проверяет сколь надежны его знания и эффективны его действия.

Знания, приобретенные человеком, представляют собой аккумулированную энергию, развивают творческую способность человека ежедневно ставить их на службу производства. Как управляемая и аддитивная система человек обладает детекторной (для получения необходимой информации), селекторной ( для избрания целей и мотивов) и эффекторной ( для производства необходимых физических действий) функциями. Наши знания на каждой ступени обусловлены достигнутым уровнем развития науки, техники, производства.

С энергетической точки зрения целью научно-технической деятельности человека является выработка методов и средств антиэнтропийного преобразования материалов в необходимые изделия. Под влиянием обучения и трудовой деятельности человек непрерывно изменяется в направлении повышения энергоэнтропийной эффективности своего функционирования и совершенствования самого себя как субъекта производства.

Основой для развития специальных профессионально важных качеств, необходимых для решения текущих и новых задач, таких, как оперативное мышление и антиципация, т.е. особая психологическая активность, является индивидуальный опыт практической деятельности как собственное множество методов и алгоритмов ее планирования, поиска и анализа информации, альтернативных решений и оперативных образов ситуаций, методов сравнения ситуаций, оценки их взаимосвязи, аналогии. Индивидуальный опыт практической деятельности людей в сфере производства в качестве основы технологического взаимодействия и являются причиной возникновения исключительно сложных, многокомпонентных целостных систем производства. Таковы, например, технологические системы человекаполненных производств в самолетостроении, автомобилестроении, в управляющих и контролируемых системах и т.п. Взаимодействие компонентов целостной производственной системы носит по своей природе характер обмена между ними материалами, готовыми изделиями, энергией, информацией.

Материальный, энергетический и информационный обмен между компонентами технологического процесса, вытекающий прежде всего из внутренней природы этих компонентов, и является той силой, которая объединяет их в единое целостное производство. Этот обмен представляет собой важную специфическую закономерность возникновения, строения, функционирования и развития целостных систем производства. В производстве наряду с технологическими факторами целостности, системности действуют и субъективные силы, специфические механизмы, органы социального управления.

Всякая производственная система обладает соответствующим составом - известным количеством определенных компонентов, частей. Компоненты,

части производственной системы в их широком философском понимании - это не результат произвольного механического членения целого (целостной системы), не нечто пространственно отделимое от него, а структурные единицы, взаимодействующие с другими структурными единицами в рамках данной производственной системы.

Части, компоненты целого весьма разнообразны.

Компонент - любая часть системы, вступающая в определенные отношения с другими ее частями. Обычно в качестве компонентов выступают подсистемы и элементы.

Подсистема - любая часть системы, которая сама образована из компонентов. Это система в системе более высокого порядка.

Элемент, элементарный означает конечный, неделимый.

В рамках производственной системы любого уровня таким элементом, минимальным, нерасчлененным носителем системного качества является человек.

Сам человек в современном производстве - сверхсложная система, неаддитивно интегрирующая знания и опыт человечества, индивидуальный опыт, конкретные действия и поступки, адекватное фиксирование, отражение, целеустремленность.

Производственные системы спроектированы, сконструированы и созданы человеком в определенных, нужных для человека целях. Производственная система - это сложнейшая организация, в которой сконцентрированы цели человека с технико-технологическими средствами, с самим человеком, его делами и поступками.

Человек в производственной системе является основой, ядром технологического процесса, его же конкретные технологические знания базируются на индивидуальном опыте, в котором практика играет решающую роль, служит исходным пунктом и основой реализации технологического процесса.

Нет сомнения в том, что отсутствие практики ведет к разрушению основы технологического познания, так как в познании человеком технологий в особенности практика играет решающую роль, служит исходным пунктом и основой индивидуального опыта. Потребности в индивидуальном опыте человека и, как следствие, членов коллектива, формирующих кадровую среду, определяются материальным производством.

Спад материального производства ведет к разрушению прежде всего кадровой среды, что ведет, в свою очередь, к разрушению производства как целостной системы, так как кадровая среда - активное начало, порождающее в процессе своего взаимодействия производство в целом, в той же степени, в какой она сама порождена производством. Она активно взаимодействует на производство, формируя те или иные технологические цели.

При этом системообразующая, воздействующая на технологический процесс роль различных элементов кадровой среды неодинакова. Одни представляют собой своеобразный стержень технологической системы, ее основание (монтажно-сборочное производство электротехнического оборудования летательных аппаратов), другие производны, обслуживают ведущий компонент, в то же время активно на него воздействуя (операторы технологических установок). Следует отметить, что в технологических системах связь элементов кадровой среды настолько тесна, органична, что функционирование их определяется закономерностями этой системы.

При этом на практике нельзя забывать, что вне органичной связи элементов кадровой среды не могут возникать, функционировать и

развиваться технологические системы. Разрыв этих связей, которые как указано выше, базируются на индивидуальном опыте элементов кадровой среды, ведет к гибели технологических систем, так как каждый элемент представляет собой особое звено технологической цепи, которое удерживает всю цепь от разрушения.

В этих условиях очень важным аспектом сохранения технологических систем является системно-управленческий аспект. В рамках этих систем функционируют специальные механизмы, системы управления, осуществляющие интеграцию компонентов системы, их взаимодействие друг с другом и с внешней средой, обеспечивающие их функциональное единство, движение системы к заданному состоянию.

Управление выступает как важный системообразующий фактор еще и потому, что посредством управления реализуется цель, которая стоит перед технологической системой, которая предопределяет характер ее функционирования и развития, причем движение к цели осуществляется по определенной программе. Общим в процессах управления является его антиэнтропийный характер /1/.

Таким образом, в рамках рассматриваемой проблемы - сохранение технологических систем, процесс управления представляет собой антипод процессам дезорганизации, позволяющим стабилизировать технологическую систему, сохранить ее качественную определенность, поддержать ее динамическое равновесие в сложных условиях спада производства и, как следствие, нарушения технологического цикла из-за разрушения технологической цепи. Управление сложными технологическими системами, поддержание их подвижного равновесия осложняются тем обстоятельством, что функционирование этих систем осуществляется в условиях серьезных изменений внутреннего и внешнего характера. Поэтому задача управления технологическими системами состоит в том, чтобы нейтрализовать возмущающие воздействия на систему, что можно обеспечить своевременной перестройкой структуры и функций соответственно изменившимся условиям.

При этом, поскольку одной из основных задач управления является сохранение качественной определенности системы посредством перевода ее из одного состояния в другое, воздействие, приводящее систему в состояние динамического равновесия, выступает как приведение системы в соответствие с присущими ей объективными закономерностями и тенденциями, характеризующими эту качественную определенность, т.е. управление системой, противодействие влияющим на нее факторам дезорганизации осуществляется внутренне присущими самой технологической системе органами, факторами.

Сохранить свою качественную определенность и целостность технологическая система, как самоуправляемая система, может в условиях лишь ограниченных внутренних и внешних воздействий. Это воздействие должно быть не столь сильным ( для технологической системы, как необходимое условие, это сохранение кадровой среды) в противном случае ( разрушение кадровой среды) оно может разрушить эту систему, но в то же время достаточным, чтобы процесс управления мог беспрепятственно осуществляться. Такой достаточной формой воздействия является информация.

При этом выражение информация, мы предлагаем считать за предмет нашего исследования явления, на котором основывается управление. Для обсуждения проблемы технологического управления важное значение имеют следующие понятия:

- управляемая компонента (часть, элемент технологической системы, в которой желаемые изменения вызываются воздействием другой компоненты (части, элемента).;
- управляющая компонента (часть, элемент) технологической системы, воздействие которой приводит к желаемому изменению в другой компоненте (части, элементе) системы;
- цепь управления технологической системы - технологическая цепь (специалисты, технологические программы, машины, станки, оборудование и т.п.), через которую одна компонента (часть, элемент) воздействуют на другую;
- контур управления технологической системы - контур с обратной связью, состоящий из управляющей компоненты, управляемой компоненты и цепей управления этой системы;
- процесс управления технологической системой - процесс, включающий явления в контуре управления этой системы.

В качестве примера можно представить два вида контуров управления:

1) с неопределенными функциями компонент (частей, элементов (рис.1), где без дополнительных определений нельзя указать какая компонента системы является управляемой, а какая управляющей и какие компоненты являются цепями управления технологической системы.

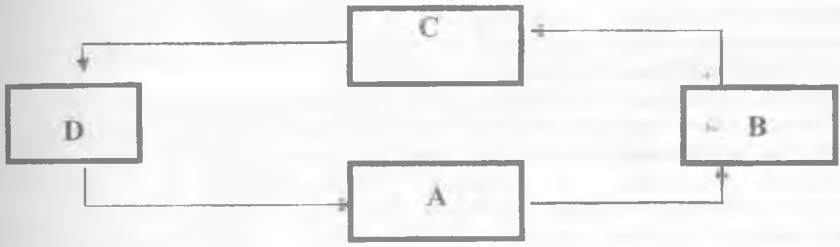


Рис.1. Контур управления технологической системы с неопределенными функциями его компонент

2. Контур управления с определенными функциями его компонент (частей, элементов) (рис.2), из управляющей компоненты А, управляемой компоненты В и цепей управления С и D.

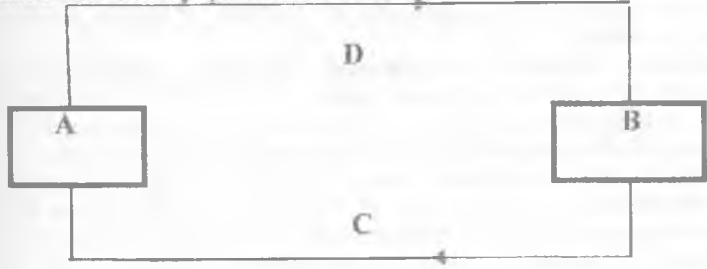


Рис.2 Контур управления с определенными функциями его компонент (частей, элементов)

При такой постановке вопроса процесс управления можно рассматривать как последовательность изменений: изменение на выходе управляемой компоненты В, изменение на входе управляющей компоненты D, изменение на выходе управляющей компоненты А, изменение на входе управляемой компоненты В, изменение на выходе управляемой компоненты В и т.д.

Проблема управления всегда сводится к поиску ответа на вопрос, какой процесс должен происходить между входом и выходом управляющей компоненты технологической системы, чтобы произошел заданный процесс между входом и выходом управляемой компоненты в этой системе.

Управление неотделимо от систематического обмена информацией между компонентами производственной системы, а также данной системы с окружающей ее средой. Информация позволяет субъекту управления иметь представление о состоянии системы в каждый момент времени, о достижении (или недостижении) заданной цели, с тем, чтобы воздействовать на систему и обеспечить выполнение управленческого решения.

Таким образом, производственным системам присущи информационные процессы - обмен информацией между компонентами системы, а также системы в целом и окружающей ее средой как в узком, так и в широком смысле.

Именно благодаря информационным процессам производственная система способна осуществлять целесообразное взаимодействие с окружающими условиями, координировать и субординировать отношения собственных компонентов, направлять их движение, равно как и движение себя самой как целого к запрограммированной цели.

Любая производственная система сложна и многообразна по количеству и качеству образующих ее компонентов, для которых характерны столь же многообразные взаимодействия, взаимосвязи, по своему месту в системе, по выполняемым функциям, по характеру взаимодействия с большим количеством различных внешних факторов. При этом следует отметить, что производственные системы постоянно испытывают на себе возмущающие воздействия как внешнего, так и внутреннего порядка.

Возмущающие воздействия на систему весьма разнообразны и существенно зависят от состояния внешней среды.

При достаточно стабильном производстве эти возмущения имеют малую мощность, действуют либо кратковременно, либо постоянно или длительное время. Ни те, ни другие не нарушают серьезным образом структуры и функций системы. Своевременная оперативная информация об этих воздействиях позволяет стабилизировать систему в первом случае и адаптироваться - во втором.

В случае сильного воздействия, которое действует на производственные системы в настоящее время, имеет место разрушение структуры и нарушение функций системы в целом и ее компонентов. В этом случае субъект управления призван обеспечить восстановление структуры и функций, с тем, чтобы сохранить качественную специфику системы, поддержать ее функционирование. Для этого необходима информация более сложная и разнообразная нежели для обеспечения стабилизации и адаптации. Это информация не только о самих возмущающих факторах, но и о внутреннем состоянии системы, о ее ресурсах и возможностях восстановить нарушенные структуры и функции. Важно отметить, что

стабилизация, адаптация и самовосстановление системы в условиях воздействия возмущающих факторов служат предпосылкой, основой для совершенствования и развития системы.

Управляющая система призвана быть готовой к восприятию разнообразия возмущений, способной блокировать, не пропустить те элементы многообразия, которые способны нарушить нормальное функционирование производственной системы, а тем более разрушить ее, и пропускать (воспринимать), ассимилировать те элементы среды, которые полезны системе, способствуют сохранению ее качественной определенности, ее нормальному функционированию, совершенствованию и развитию.

Способность системы и ее компонентов гибко реагировать на возмущения с целью защиты ее от разрушения зависит от информированности системы, от того, насколько значителен и полон зафиксированный в хранящейся системой информации опыт взаимодействия системы с производственной средой, опыт решения проблемных ситуаций, связанных с возмущающими воздействиями. Чем разнообразнее, многостороннее опыт, а соответственно информация, в которой этот опыт зафиксирован, тем устойчивее система, тем она мобильнее, тем больший круг возмущающих воздействий она может компенсировать.

Информация является специфической формой взаимосвязи, взаимодействия компонентов системы, а также системы в целом с окружающими условиями; обслуживает все уровни, функции управления - от подготовки и принятия решения до подведения итогов его выполнения; содержит сведения о методах и средствах контроля и управления, которые нужно использовать для обеспечения эффективного функционирования компонентов и системы, достижения поставленных целей; является непосредственной причиной, определяющей выбор системой того или иного варианта поведения, перевода системы и ее компонентов в новое состояние, обеспечивающее их движение к заданной цели.

Элементарной клеткой производственной системы, в рамках которой осуществляется непосредственное изготовление тех или иных изделий, является рабочее место, в современной интерпретации система "человек-машина", где специалист осуществляет информационное и физическое взаимодействие с техническими средствами обеспечения технологического процесса (с машиной). Из этих взаимодействий складывается технологический процесс производства. Совокупность элементарных систем "человек-машина" формирует кадровую и техническую среду производства, в которой осуществляется обмен производственной информацией и выполняются целенаправленные действия.

При этом отметим, непосредственному технологическому действию предшествует обмен информацией, т.е. любое действие осуществляется на основании информационных документов - технологических карт, нарядов, заказов и т.п.

Информация развивается вслед за развитием производственной системы и процессов управления. Новые принципы, способы, формы и методы управления с необходимостью вызывают изменение в информации, в ее содержании, направлении, потоках, формах получения, переработки, передачи и использования.

Повышение эффективности современного производства и качества работы всех его компонентов существенно зависит от движения информационных потоков, автоматизации их обработки и расщепления на

специализированные потоки. Все это повышает коэффициент полезного использования информации, обеспечивает квалифицированное решение производственных вопросов.

Существующие функциональные системы управления производством имеют ряд недостатков: на исполнителя поступает несколько потоков информации, обработка которой осуществляется на базе опыта исполнителя. Возникает необходимость согласования работы функциональных компонентов, а следовательно и движение дополнительных потоков информации, если опыт исполнителей различен.

В последние годы, годы спада производства, а зачастую и разрушение ряда уникальных производств, все чаще создаются новые типы организационно-технических структур, способных предотвратить разрушение производственной среды. При этом для решения проблем в сфере сохранения кадровой среды и быстрого развития человеконаполненных производств требуются современные инструментальные средства и методы. Искусственный интеллект является одним из наиболее подходящих средств и методов, используемых для решения сложных задач, возникших на современном этапе.

В работе предлагается, в качестве основы для решения вышеперечисленных задач, создание информационной системы управления производством на базе адаптивной системы управления, параметры которой варьируются таким образом, чтобы поддерживать требуемое управление выходом. Система является самонастраиваемой, так как сама производит изменение управляющих параметров в зависимости от изменений характеристик компонентов производственной среды.

Изменение характеристик в такой системе используется для того, чтобы модифицировать параметры как стратегии, так и тактики управления после анализа управляемой компоненты. Интеллект системы создается на базе обобщения знаний и опыта (обучающая система), которые концентрируются в рамках обычной экспертной системы.

Для того, чтобы предлагаемую адаптивную систему управления рассматривать как экспертную систему, мы должны ввести в систему компоненту "начинающего пользователя", которая привнесит компьютером управления технологическим процессом производства изделий, при этом текущей задачей в любой момент времени является определение того, какую операцию следует выполнить на следующем этапе.

База знаний состоит из накопленного множества результатов как в обобщенной, так и в детальной форме, касающегося реакций производственных компонентов на отдельные комбинации входных воздействий. Механизм выводов строится на алгоритме, применяемом для использования разработанных программ контроля результатов действий по выполненным операциям (запасенная информация), касающихся пар "вход-выход" для определения частных стратегий продолжения реализации технологического процесса.

Ключевыми компонентами предлагаемой системы являются правила по вопросам определения параметров стратегии и результаты прямого контроля выполненных технологических операций. В рамках системы принимаются решения о назначении последовательности технологических операций, управлении положением изделия, находящегося на автоматизированном рабочем месте. Отметим, что логика, которая управляет работой системы, определяется из анализов, выполненных задолго до текущего момента (и остается неизменной). И решения, вырабатываемые правилами управления



гибкой системой, базируются на статическом представлении малой функции состояния системы.

При этом мы можем реализовать некоторую форму управления параметрами, встроенными в правила принятия решений по системе, трактуя эти параметры как объекты нашей системы управления. Ключевыми компонентами управления являются времена действия, альтернативы действия, модель для прогнозирования поведения системы и критерий решения.

Рассмотрим эти компоненты применительно к среде гибкой (адаптивной) системы.

В отличие от традиционных подходов (имитационное моделирование для нахождения набора отдельных правил диспетчирования и других правил принятия решения, обеспечивающих приемлемый уровень ожидаемой производительности) времена действия, в предлагаемой системе, определяются как время окончания технологической операции или время окончания подготовительных операций, или любое другое значительное событие внутри системы.

Множество действительных альтернатив состоит из всех осуществимых технологических операций, совокупность которых можно рассматривать как пространство стратегий. Задание возможного действия связано с установлением выполнимых значений для каждого из параметров технологической операции. Текущее состояние системы каждый раз анализируется и результирующее решение, относящееся к выбору параметров следующей технологической операции, используется для подготовки подсистемы контроля оценки выполненных технологических действий исполнителем, результаты действия которой используются для модификации дальнейшей последовательности действий.

В рамках рассматриваемой структуры управления требуется модель, которая предсказывала будущее поведение системы под управлением каждого альтернативного действия. При этом необходима такая модель, которая с помощью компьютера формировала бы реальные команды или файлы данных, используемые в реальной системе. Это имеет большое значение по следующим причинам. Во-первых, точность самих моделей улучшается; поведение системы при моделировании становится неотличимым от поведения реальной системы. Во-вторых, время разработки систем моделирования и последующих изменений существенно сокращается. По мере того, как делаются изменения в программном обеспечении реальной управляющей системы, те же изменения автоматически вносятся в имитационную модель. Таким образом, используя данный подход, можно получать имитационные модели с высокой точностью и при малых затратах. Другое преимущество данного подхода заключается в скорости и легкости, с которой реальная система может устанавливать связь с имитационной моделью. Последнее является ключевой особенностью методологии адаптивного управления, согласно которой имитационная модель и реальная система должны часто обмениваться данными между собой.