**План:**

1. Введение.

2. Распределение функций между человеком и машиной в АСУ.

3. Классификация деятельности человека-оператора в АСУ.

4. Основные характеристики человека-оператора в системах "человек-машина".

5. Основные этапы процесса принятия решения.

6. Особенности отображения информации при подготовке, анализе и принятии решения в АСУ различного уровня.

**1 Введение**

Автоматизация производства и управления является инструментом совершенствования управления производства и повышения его эффективности. Она привела к появлению широкого класса человеко-машинных автоматизированных систем различного назначения, без которых невозможно представить современную организацию управления. Дальнейшее повышение организационной и технической гибкости производства, уровня его автоматизации связано с комплексной автоматизацией управления промышленным предприятием на основе создания интегрированных автоматизированных систем управления, в которых объектом управления становится вся совокупность исследовательских, проектно-конструкторских, организационно-экономических, социальных, технологических, информационных процессов. При этом роль человека в современных системах продолжает возрастать. Связано это с расширением функций АСУ и сложностью решаемых задач, расширением сферы применения АСУ. В АСУ наиболее важными считаются вопросы отображения необходимой оператору информации в удобной форме. Это обусловлено тем, что в диалоговом режиме опыт, знания, интуиция пользователя и его способности к неформальному решению задач удачно сочетаются с большими вычислительными возможностями ЭВМ по поиску, хранению и обработке информации. АСУ благодаря человеку могут функционировать в очень сложных и напряженных ситуациях. Основным режимом работы АСУ является режим реального масштаба времени при непосредственном взаимодействии с административно-управленческим персоналом системы. Такие АСУ позволяют лицу, принимающему решения (ЛПР), вырабатывать систему действий при возникновении той или иной ситуации при производственном процессе. Различие в характере и структуре деятельности ЛПР определяется уровнем иерархии управляющей подсистемы. На высших уровнях управления человек-оператор (руководитель) имеет дело, прежде всего с так называемыми слабо структурированными проблемами. В его деятельности преобладают действия, опирающиеся на компоненты не присущие машине: эвристические, творческие, интуитивные и компоненты интеллектуальной работе. Специфика проблем этого уровня связана с количественными и качественными элементами. Причем качественные элементы преобладают.

К типичным слабоструктурированным проблемам относятся такие, которые обладают следующими особенностями:

а). принимаемые решения относятся к будущему;

б). имеется широкий диапазон альтернатив;

в). решения зависят от текущей неполноты технологических достижений;

г). принимаемые решения требуют больших вложений ресурсов и содержат элементы риска;

д). не полностью определены требования, относящиеся к стоимости и времени решения проблемы;

е). проблема внутренне сложна вследствие того, что для ее решения необходимо комбинирование различных ресурсов.

Роль человека при определении и анализе таких задач исключительно велика. Принятие окончательного решения в слабо структурированных проблемах всегда сопряжено с риском и в этой связи осуществляется человеком на основе его опыта, знаний и интуиции. Машинные системы не могут конкурировать с человеком в решении слабо структурированных проблем в связи с его разумом (универсальность, творческий потенциал и уровень интеллектуальных функций).

На более низких уровнях управления операторы обычно имеют дело с хорошо структурированными задачами. Их деятельность осуществляется в условиях жестко заданных временных и информационных ограничений. Развитие вычислительной техники достигло такого уровня, что машинный интеллект уже обеспечивает эффективную помощь оператору при решении задач такого класса. К ним относятся: наблюдение и слежение за объектами, их поиск; наблюдение за ходом технологических процессов; диспетчерский контроль и управление и т.п. При этом значительное место в выполняемых человеком-оператором функциях занимает контроль за реализацией машинных операций. Реализация адаптивных свойств человеко-машинных систем требует взаимодействия человека и ЭВМ в форме диалога, который рассматривается как средство контроля машинной программы со стороны более сильного и гибкого интеллекта. Структура взаимодействия оператора и ЭВМ при решении задач оперативного управления в зависимости от сложности решаемых задач, квалификации операторов, уровня автоматизации процессов управления может быть гибкой. В простых случаях машина обеспечивает оператора информацией для принятия решения и исполняет функции, осуществляя трансформацию и передачу решений, принятых оператором. В более сложных ситуациях машина выступает еще и в роли советчика. На более высоких уровнях автоматизации оператор может задавать машине определенную стратегию контроля, которую та выполняет в соответствии с реальной обстановкой. Человек имеет возможность отдавать прямые распоряжения или менять параметры машинной программы. ЭВМ выступает здесь в роли творческого исполнителя. Но человек здесь является ведущим звеном, т.к. он должен знать какие параметры он должен задать машине, чтобы она действовала правильно в той или иной ситуации.

**2 Распределение функций между человеком и машиной в АСУ.**

Автоматизация производства и управления с использованием ЭВМ выдвинула на передний план проблему организации эффективного взаимодействия машины и человека с учетом особенностей человека как звена системы управления и создания наилучших условий работы. Эффективность работы всей системы зависит от того, как будет организовано участие человека в процессе управления. На ранних стадиях автоматизации человек был постоянно включен в замкнутый контур регулирования, работая по жесткому алгоритму. По мере роста степени автоматизации роль человека постепенно сводилась к контролю за работой оборудования и управление в сложных ситуациях. Усложнение технологических процессов приводит к тому, что квалификация человека-оператора должна быть очень высокой в соответствии с уровнем автоматизации всех процессов производства. Одним из главных преимуществ человека является возможность совместить в своих действиях запрограммированность операций в реальном времени с выработкой решений при возникновении нестандартных ситуаций. С ростом степени автоматизации человек переходит на более высокий уровень управления. В современных автоматизированных системах управления ЭВМ рассматривается как тактический инструмент, человек же является стратегом. По своим возможностям человек и машина взаимно дополняют друг друга. Человек имеет преимущества перед машиной по способам переработки информации, способности объединять разнородные элементы в единую структуру, в решении нечетко сформулированных задач, в умении оценить состояние управляемого объекта не только по прямым, но и косвенным сигналам, не предусмотренной системой управления. Чувства человека являются устройствами ввода, и они обладают большей пластичностью и гибкостью чем устройства ввода ЭВМ. Человеку свойственно представление о цели своей деятельности, в процессе обучения и работы он способен к построению модели динамического образа управляемого объекта, являющейся психическим новообразованием, синтезированным на основе информации, полученной из информационной модели, накопленного опыта и т.д.

Для обеспечения работы системы как целого она должна иметь в своем составе звено, осуществляющее интеграцию остальных звеньев. Характеристики человека позволяют ему являться таким звеном. Почему? Потому что, человек может адаптироваться к различным условиям, полагаясь на интуицию он способен быстро принимать решения не имея выбора вариантов. Но человек очень быстро утомляется при выполнении однообразных действий. Он подвержен внешним и внутренним воздействиям, его характеристики зависят от психического состояния, он способен к деквалификации при длительном бездействии. Человек значительно уступает машине по объему принимаемой и перерабатываемой информации. Максимальное количество информации ограничено у человека свойствами его памяти. Многие из недостатков человека могут быть скомпенсированы автоматическими устройствами при рациональном распределении функций между человеком и автоматическими устройствами.

**3 Классификация деятельности человека-оператора в АСУ**

Человек выполняет в АСУ широкий спектр функций с привлечением разнообразных технических средств. В составе АСУ выделяются эргатические и неэргатические элементы, взаимодействие которых благодаря деятельности эргатической составляющей объединяется в единый целенаправленный процесс функционирования. АСУ - это информационная эрготехническая система (ЭТС).

Все ЭТС условно можно подразделить на информационно-управляющие и производящие новую информацию. К первому типу относятся АСУ ТП, АСУП, ОАСУ, ОГАС. Ко второму типу относятся автоматизированная система научных исследований (АСНИ), система автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП). Сами эти элементы не являются управляющими, но могут включаться как элементы в интегрированные АСУ. В АСУ можно выделить следующие типы операторской деятельности:

а) оператор-технолог - это человек, который непосредственно включен в процесс, выполняет стандартные процедуры управления процессом в режиме реального времени. Основное содержание деятельности: определение объекта (модели), соотнесение текущей ситуации к возможным вариантам ее решения и принятие одного из выбранных решений.

б) оператор-манипулятор. Основную роль играют механизмы сенсомоторной деятельности, связанной с восприятием и переработкой информации и осуществлением ответного действия. К этой категории операторов предъявляются высокие требования по их тренированности и координации движений, способности мгновенно ориентироваться и принимать решения в критических ситуациях и автоматически выполнять эти решения.

в) оператор-наблюдатель - это классический тип оператора. Деятельность: важная роль отводится информационным и концептуальным моделям. Пример: диспетчер транспортных систем, операторы слежения радиолокационных станций.

г) оператор-исследователь - опирается на аппарат понятийного мышления и опыт. Поэтому для него возрастает значимость информационной модели. Пример: исследователи любого профиля.

д) оператор-руководитель, объектами управления которого являются другие люди. Управление может осуществляться непосредственно и через каналы связи. В деятельности операторов-исследователей и операторов-руководителей все большее значение приобретают процессы формирования целей и выбора способов их достижения.

е) оператор-проектировщик - это человек, который непосредственно включен в процесс машинного проектирования в составе САПР.

4. Основные характеристики человека-оператора в системах "Человек-машина"

Основными характеристиками человека-оператора являются быстродействие, точность, надежность. Оценкой быстродействия оператора является время решения задачи, т.е. время от момента появления сигнала до момента окончания управляющих воздействий. Вместе с показателями быстродействия технических элементов системы "человек-машина" этот показатель определяет быстродействие всей системы. Оценкой его является время прохождения информации по замкнутому кругу "человек-машина".

Тц = ТАУоп + сумм(i=1; n)t mi

где ТАУоп - время отработки информации (решение задачи управления) оператором;

n - число звеньев машины; t mi - время задержки информации в i-м звене машины.

При заданном времени цикла регулирования Тц (исходя из общих технических требований к системе) и известных значениях t mi требуемое быстродействие оператора должно удовлетворять условию

ТАУоп <= Тц - сумм(i=1; n)t mi = tл

где tл - лимит времени, отводимый оператору для решения задачи. Для проверки выполнения условия нужно знать время ТАУоп, которое определяется либо экспериментально для реальных систем, либо расчетным путем для проектируемых систем с помощью методов прогнозирования времени решения задач оператором. Из них относительно простой - информационный метод. Он применяется на ранних этапах проектирования. В основу информационного метода положена линейная зависимость между временем решения задачи оператором и количеством перерабатываемой информации:

ТАУоп = a + bH = a + H/Vоп (2.1)

а - скрытое время реакции, а = 0,2/0,6 с; b - время переработки одной двоичной информации; H - количество перерабатываемой оператором информации; Vоп - скорость переработки информации оператором, Vоп = 2/4 дв.ед./с. При работе оператора по заранее отработанному алгоритму его деятельность может быть представлена как совокупность последовательно осуществляемых реакций. Время простой реакции ТАУпр определяется временем восприятия сигнала ТАУв и временем осуществления моторного акта ТАУм, связанного с движением руки к органу управления

ТАУпр = ТАУв + ТАУм

Время сложной реакции отличается от времени простой временем, затрачиваемым на выбор нужного сигнала, принятие решения на осуществление управляющего воздействия.

ТАУоп = ТАУв + ТАУреш + ТАУоу + ТАУм (2.2)

где ТАУреш - время принятия решения; ТАУоу - время поиска и обнаружения нужного органа управления. Каждое из слагаемых, входящих в (2.2), рассчитывают с помощью выражения (2.1). Точность работы оператора есть степень отклонения значения параметра, измеряемого оператором, от истинного, заданного значения. Количественно этот параметр оценивается погрешностью, с которой оператор измеряет данный параметр:

y = Iп - Iф

где Iп - истинное значение параметра; Iф - измеряемое, фактическое значение параметра. Различают систематическую и случайную погрешности.

Случайна погрешность оценивается среднеквадратической погрешностью, систематическая погрешность - значением математического ожидания отдельных погрешностей. Точность работы оператора зависит от многих факторов: характеристик сигнала, степени сложности задач, условий и темпа работы, индивидуальных особенностей, квалификации и др. Надежность человека-оператора: характеризует его способность выполнять в полном объеме возложенные на него

функции при определенных условиях; характеризуется безошибочностью, готовностью, восстанавливаемостью и своевременностью. Основным показателем безошибочности является вероятность безошибочной работы на уровне отдельной операции и на уровне полного алгоритма в целом. Вероятность безошибочного выполнения операций j-го вида и интенсивность ошибок, допущенных при этом, определяется как

Pj = (Nj - nошj)/ Nj лямбдаj = nошj/(NjTj)

где Nj, nошj - общее число выполненных операций j-го вида и допущенное при этом число ошибок; Tj - среднее время выполнения операций j-го вида.

Вероятность безошибочного выполнения алгоритма при известных выполняемых операциях лямбдаj

r

Pоп = Пkj Rj Ё(примерно) e -сумм(j=1; r:) (1 - Pj)kj =

j=1

= e-сумм(j=1; r) лямбдаj тауj kj

где kj - число выполняемых операций j-го вида; r - число различных видов

операций (j = 1,2,.., r).

Коэффициент готовности характеризует вероятность включения человека-оператора

в работу в любой произвольный момент времени:

kоп = 1 - Tо/T

где То - время, в течение которого человек не может принять поступившую к нему информацию; Т - общее время работы человека-оператора.

Показатель восстанавливаемости определяется как вероятность исправления оператором допущенной ошибки:

Pисп = Pк Pобн Pи

где Pк - вероятность выдачи сигнала схемой контроля; Pобн - вероятность обнаружения сигнала оператором; Pи - вероятность исправления ошибочных действий при повторном выполнении алгоритма.

Показатель своевременности характеризует вероятность выполнения задачи в течение времени тау <= tл, где tл - лимит времени, превышение которого рассматривается как ошибка. Эта вероятность

Pоп = Pтау<=tл=интеграл(от 0 до tл) (f(тау) dтау)

где f(тау) - функция распределения времени решения задачи человеком-оператором.

Показатели надежности системы "человек-машина" определяются через показатели надежности ее звеньев при определенных условиях. Для систем непрерывного типа показателем надежности является вероятность безотказного и безошибочного протекания производственного процесса в течение времени. Такое возможно если: технические средства работают исправно; при их отказе оператор безошибочно и своевременно выполнил требуемые действия или допустив ошибки в своих действиях своевременно их исправил. Рассчитывается по формуле:

Pч.м (t)=Pт(t)+[1-Pт(t)]Kоп[PопPсв+(1-Pоп)Pисп(Tл)]

где Pт - вероятность безотказной работы технических средств.

**5 Основные этапы процесса принятия решения**

Принятие решения является составной центральной частью деятельности человека оператора в системе управления. Процедура принятия решения включает формирование последовательности действий для достижения цели на основе преобразования некоторой исходной информации.

К основным объективным и субъективным условиям, определяющим реализацию процессов решения в деятельности оператора, относят:

наличие дефицита информации и времени, стимулирующих "борьбу" гипотез;

наличие некоторой "неопределенностной ситуации", определяющей борьбу мотивов у субъекта, принимающее решение;

осуществление волевого акта, обеспечивающего преодоление

неопределенности, выбор гипотезы, принятие на себя определенной

ответственности.

Условия принятия решения во многом зависят от степени неопределенности информации. Процедура принятия решения в различных ситуациях неопределенности будет иметь разный характер. Процесс принятия решений включает ряд стадий, определяющих содержание основных компонентов процесса - информационной подготовки решения и процедур принятия решения. Информационная подготовка решения на первой стадии представляет собой совокупность действий и операций по приему и обработке информации о внешней среде, состоянии системы управления, ходе управляемого процесса. Вторая стадия включает действия по анализу и оценке ситуации с помощью некоторой системы оценочных критериев и эталонов, которые определяют характер и направленность необходимых преобразований ситуации. Основная задача на этом этапе заключается в адекватном преобразовании концептуальной модели в модель проблемной ситуации, подлежащей решению. Третья стадия протекает в виде целенаправленных действий над исходными и преобразованными данными. В результате такого оперирования формируется более полное представление о предметном содержании ситуации, возможных направлениях ее развития. Четвертая стадия - это процедура выработки и принятия решения. На пятой стадии осуществляется реализация принятого решения путем выполнения определенных действий или отдачи соответствующих распоряжений.

**6. Особенности отображения информации при подготовке, анализе и принятии решения в АСУ различного уровня.**

Расширение сферы автоматизации процессов управления, повышение интенсивности и напряженности протекания производственных процессов изменяют роль человека в современных системах управления. Автоматизация процессов управления приводит к все большей "интеллектуализации" его деятельности. Значительное место в его работе занимают процессы анализа и принятия решений. Возрастает его значение как организующего звена системы, связывающего в единое целое все ее элементы. Для выполнения своих функций человеку-оператору нужна самая разнообразная информация, которая представляется ему в различной форме. Почти всю требуемую для управления информацию человек-оператор получает от систем отображения. Взаимодействие человека и машины в процессе контроля и управления осуществляется также с их помощью.

Далее рассмотрим особенности отображения информации при подготовке, анализе и принятии решения в нескольких АСУ различного уровня.

а). Автоматизированная система диагностирования (АСД) состояния химико-технологического комплекса (ХТК) каталитического реформирования является автоматизированной системой с развитыми средствами отображения информации, в которых основными функциями человека-оператора является контроль за работой системы и принятие решений в самых сложных и непредвиденных ситуациях. АСД имеет иерархическую структуру и характеризуется наличием многочисленных информационных потоков как между уровнями, так и между элементами одного уровня. В рамках единой информационной структуры системы выделены две информационно-вычислительные подсистемы (ИВП-1, ИВП-2), обеспечивающие необходимой информацией все вычислительные процессы в ходе решения задач контроля и диагностики.

Оперативная информация о значениях основных режимных параметров комплекса поступает потоком от объекта в блок допускового контроля с интервалом времени около 40 с. Выбор интервала обусловлен минимальным временем опроса датчиков. Текущая информация представляется оператору-технологу в виде цветных графических фрагментов мнемосхемы комплекса и таблиц, в которые введены расчетные показатели. Каждые восемь циклов опроса, что соответствует 5 мин, значения параметров, необходимые для дальнейшего использования на вышестоящем уровне, записываются в информационную базу (ИБ-1) ИВП-1. Там же хранится априорная статическая информация, а именно двоичная диагностическая таблица. Эта информация подается на вход блока диагностирования технического состояния комплекса, активизируемого по результатам допускового контроля. В этом же блоке переданная информация с объекта дополняется информацией о значениях технологических параметров для двоичного вектора состояния. Результаты решения задачи в этом блоке передаются на верхний уровень для представления оператору в текстовой форме и регистрации. Каждые 5 минут оперативная информация с блока допускового контроля передается в блок контроля стабильности процесса реформирования, где сравнивается с поступающими из ИБ-1 данными, записанными восемь циклов назад. Вычисленные показатели стабильности технологического процесса проверяются на допустимость. В случае выявлений факта дестабилизации оператор оповещается звуковой индикацией и ему предоставляется информация об изменениях в ходе технологического процесса. В случае нарушения стабильности необходимые сведения о "симптомах" передаются на вышестоящий уровень в блок диагностирования, в котором реализован алгоритм диагностирования. Для работы алгоритма в блок диагностирования вызывается априорная экспертная информация. Она, как и другие необходимые данные, записывается предварительно в ИБ-2. Обмен информацией между блоками технологического диагностирования и оператором осуществляется в диалоговом режиме. У оператора запрашивается необходимая информация о его действиях по управлению технологическим процессом. В зависимости от ответа выбирается та или иная ветвь алгоритма в соответствии с выбранной стратегией диагностирования. Ввиду наибольшей ответственности за принимаемое системой решение верхний уровень отведен оператору-технологу, которому принадлежит наивысший приоритет в системе. Оператор может прекратить или возобновить работу системы. Ему предоставлена возможность инициировать прерывание работы в течение цикла опроса для перехода в диалоговый режим. Кроме того, он может изменить режим работы системы, исключив отдельные технические и программные блоки системы. Предусмотрена возможность корректировки массивов информации, хранящейся в ИБ-1, ИБ-2.

Для реализации информационных связей в соответствии с описанной структурой и обеспечения необходимых видов обработки и отображения информации был создан комплекс технических средств, основу которого составила миниЭВМ СМ-1/4.

Информация с датчиков Дп преобразуется в электрические сигналы с помощью первичных преобразователей П1-Пп и поступает через согласующий блок аналого-цифровых преобразователей (АЦП). С выхода АСП информация в параллельном коде поступает на вход интерфейса "2К". Выбор периферийных устройств осуществлен в соответствии с требованием обеспечения обмена необходимой информацией между оператором и ЭВМ в удобном для оператора виде. С этой целью в систему включен цветной графический терминал (ЦГТ), соединенный с ЭВМ СМ-1 через пару модулей внутрисистемной связи (МВС). Использование МВС вызвано значительными удалениями ЦГТ от ЭВМ СМ-1. Замена части цифровой информации цветной графической позволила увеличить скорость восприятия и скорость оценки ситуации. Постоянная статическая информация для выполнения функций ЦГТ хранится на внешнем запоминающем устройстве (ВЗУ) - магнитном диске. Динамическая информация поступает из оперативной памяти (ОЗУ). В качестве системной консоли использован дисплей ДМ-2000, а для осуществления диалога используется символьный дисплейный модуль ДМ-500.

Для повышения качества принимаемых руководством решений на основе рационального объединения опыта, знаний и т.п. руководителя и возможностей экономико-математических методов и ЭВМ предназначена диалоговая система формирования планов (ДиС ФОРП). Организация диалога между руководителем и ЭВМ осуществляется путем формирования руководителем ряда значений управляемых переменных, а ЭВМ отвечает на его вопрос: "Что будет, если изменить (выбрать) значения такого-то показателя?".

Структура программного обеспечения такова. В системе одновременно может работать до четырех дисплеев. Дисплеи дифференцируются по выполняемым функциям. Один из них является главным и с него могут быть выполнены все процедуры, специфицированные в данной диалоговой задаче. Другие дисплеи могут выполнить только свои задачи.

Сложность и масштабность задач оперативно-диспетчерского управления энергосистемой обусловила главную роль человека в системе управления как управляющего элемента.