определенно увеличивается. Однако, в пятой точке температура оказалась такой же как и в четвертой. Одинаковые значения по двум верхним точкам говорит о некоторой стабилизации температуры в помещении связанной с конструкцией подвесного потолка.

Показателем того, какая из перечисленных видов аппроксимации наиболее адекватно описывает тот или иной процесс является величина достоверности аппроксимации R^2 . Эта величина может изменяться от 0 до 1, и, в определенной степени отличается от величины коэффициента корреляции. Линейная аппроксимация, полученная в системе Excel для определения температуры поверхности стен с достаточной достоверностью ($R^2=0.9412$) описывает процесс. По полученным в результате эксперимента зависимостям можно сделать вывод о том, что выдвинутая гипотеза: «Температура поверхности стен помещений на верхних отметках выше, чем на нижних» - подтверждается.

Постоянное наблюдение за температурой и ее обеспечение в требуемых комфортных пределах в холодный и теплый период времени является важным фактором в повышении производительности труда в производственных и технических помещениях.

1. Абдулмажидов Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. /Московский государственный университет природообустройства - МГУП – М.: 2000 г. 150 с.
2. Абдулмажидов Х.А. Экспериментальные исследования работы модели ковша каналоочистителя. Материалы международной научно-практической конференции «Логистика, транспорт, природопользование – 2014». Ассоциация «Арменпак» Ереван-2014 г.
3. Абдулмажидов Х.А., Теловов Н.К. Обработка данных экспериментальных исследований модели ковша каналоочистителя. Материалы международной научно-практической конференции «Логистика, транспорт, природопользование – 2014». Ассоциация «Арменпак» Ереван-2014 г.

**Бобров Б. Ф., Брысин А.Н., Соловьев В.С.
К моделированию систем человек машина**

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/lj-08-2018-60

idsp: 000001:lj-08-2018-60

Аннотация

В статье рассматриваются общие вопросы и подходы к моделированию систем «человек-машина».

Ключевые слова: техническая система, система «человек-машина», транспортные машины, энергетические установки.

Развитие человека и общества тесно связано с развитием техники. Первобытный человек полностью зависит от окружающей среды. Главная его задача состояла в добыче пищи и продолжении рода. Главным оружием являлась его мускульная энергия.

Следующим шагом является использование человеком полезных свойств природы и защита от вредных воздействий. Возникает век ручных орудий. Изготавливаются ручные механические приспособления для добывания пищи и огня. Появляются различные защитные средства - одежда, жилище и холодное оружие, приводящееся в действие только энергией мускулов. Появляются рабы, которые требуют развития методов управления. Использование огня существенный скачок в жизни человека – возрастает его энерговооруженность. Появляется искусство и элементы знаний. В

обществе возникает обмен знаниями и обучение. Начинается период промышленной революции.

Фаза 1 века промышленной революции охватывает период с 1750 по 1870 год. В это время появляются машины и механизмы, которые являются усилителями мускульной силы человека. Первыми источниками энергии были – ветер, вода и пар. В первую очередь развиваются ткацкие машины и паровые машины. Взрывчатые вещества и порох позволяют вести войны в небывалых масштабах. Возрастает численность людей и одновременно возрастают их потери.

Фаза 2 промышленной революции – энергетическая революция - охватывает приблизительно следующие 75 лет (1870 - 1945) и характеризуется широким развитием машинного оборудования с силовыми двигателями. Появляется наиболее мощный вид энергии – атомная энергия.

Информационный период получил бурное развитие с появлением в 1945 году прообразов современных компьютеров, которые можно назвать усилителями умственной деятельности или интеллекта человека.

Если до настоящего времени все машины можно было разделить на три группы – машины защитные, усиливающие энергию человека и «усилители» умственной деятельности, то в последнее время происходит синтез этих трех направлений. Появляются так называемые – сложные человеко-машинные системы (ЧМС).

Неформальное словесное определение: ЧМС – это совокупность людей и машин, взаимодействующих в некотором окружении ради достижения комплекса целей. Таким образом для разработки или понимания работы ЧМС необходимо разобрать следующие вопросы:

- ❖ Какой комплекс целей выполняет ЧМС
- ❖ В каком окружении функционирует система
- ❖ Какие задачи возлагаются на человека
- ❖ Какие требования предъявляются к человеку
- ❖ Какие задачи возлагаются на машину

В принципе любая машина – человеко-машинная система. Например, мотокосилка управляется человеком и её нужно проектировать как ЧМС. Но сейчас принято к человеко-машинным системам относить достаточно сложные системы, например простейшие из ЧМС – автомобиль, а более сложная ЧМС - самолет. Здесь человек внутренне связан с машиной. Для него имеется встроенное рабочее место и он передвигается с машиной как единое целое.

Но имеются ЧМС наиболее высокой сложности, например, атомные электростанции или система противовоздушной обороны. ПВО включает сложные системы получения информации о воздушной обстановке на Земле, связанных центров, центров принятия решений и исполнительных систем - ракетные системы, зенитные системы и военно-воздушные силы. Известной сложной ЧМС является и Центр управления космическими полетами ЦУП - сложное образование, состоящее из центрального диспетчера и отдельных групп людей по своим подсистемам.

В составе ЧМС трудовая деятельность человека проходит в некотором ограниченном пространстве (рабочее место) и в ограниченном временном интервале - рабочее время.

Центральным звеном любой человеко-машинной системы является человек, его знания и труд. Поэтому эффективность функционирования ЧМС в первую очередь зависит от человека. Влияние человека на машину и влияние на человека среды и машины наименее разработанная научная область, несмотря на огромный поток публикаций в этой области. Возможность создания и теоретического рассмотрения подобных систем предопределена их необходимостью и выделенными денежными и другими средствами. Поэтому разработка и построение подобных систем не только техническая, но и экономическая проблема.

Распределений функций между машиной и человеком считалось главной задачей создания такой системы на первом этапе создания такой системы. Например, для трактора водитель – оператор должен:

- ❖ Прицеплять и отцеплять приспособления
- ❖ Заправлять машину топливом, водой и маслом
- ❖ Осуществлять мелкий ремонт
- ❖ Управлять машиной

А машина только себе крутит колеса. Даже в первых моделях не защищала человека от дождя, холода или жары (отсутствовала даже кабина). Фактически мы имели два слабо взаимодействующие элемента – человека и машину. Проектирование машины слабо учитывало человека – даже элементарные ручки выполнялись без учета удобства для человека. С появлением современных сложных ЧМС внимание к области взаимодействия человека и машины расширяется. Появляется специальная наука эргономика, которая требует и изучает как нужно проектировать машину с учетом человеческого фактора.

В общем виде ЧМС состоит из трех частей. На человека возлагаются функции:

- ❖ Обучения
- ❖ Получения и обработки информации
- ❖ Принятие решений
- ❖ Выдача решений машине

Машина в общем случае включает :

- ❖ Средства выдачи информации человеку
- ❖ Органы управления машиной
- ❖ Функциональное оборудование
- ❖ Защита человека от вредных воздействий
- ❖ Система перемещения в пространстве

Заметим, что функциональное оборудование включает энергетическую часть и систему управления, часто включающую компьютер. Машина берет на себя значительное число функций по обработке информации и управлению.

Система взаимодействия человека и машины включает:

- ❖ Систему представления информации человеку
- ❖ Систему передачи управлений от человека к машине
- ❖ Систему защиты человека от машины и окружающей среды
- ❖ Систему жизнеобеспечения человека

Эта общая схема взаимодействия человека-оператора с рабочим местом и окружающей средой является исходной при разработке ЧМС и их моделей.

В процессе функционирования ЧМС необходимо обеспечивать реализацию определенных целей. Эти цели могут быть сформулированы строго и не строго, могут быть противоречивыми, внешними и внутренними. Но главным и объединяющим для всех рассматриваемых нами является достижение значений некоторых критериев. Цель может достигаться многими путями, эвристическое исследование которых часто и невозможно.

Глобальными целями при проектировании и производстве и эксплуатации ЧМС могут быть :

- * повышение производительности
- * экономическая эффективность
- * надежность
- * долговечность
- * живучесть

Возрастание интереса к вопросам анализа и синтеза ЧМС и недостаточностью материальных и трудовых ресурсов для научных исследований предопределяют

актуальность методологических вопросов. Основным методом исследования чаще всего является метод имитационного математического моделирования.

Рост сложности ЧМС, отставание знаний о процессах в ЧМС и отставание в технологии их проектирования, изготовления и эксплуатации приводит к снижению надежности, повышению аварийности ЧМС и засорению среды обитания.

Что такое человек мы в некоторой степени представляем и будем его рассматривать при моделировании в различных аспектах. Под средой мы будем понимать все то, что человека окружает.

Понятие интерфейса в литературе отражено лишь косвенно. Под интерфейсом мы будем понимать часть среды, контактирующей с человеком непосредственно. В простейшем случае это простейшие пассивные защитные устройства, например одежда, далее - жилище, опорная поверхность, вода, воздух, органы управления машиной, простейшие инструменты и приспособления. Круг объектов среды, включаемый в интерфейс будет зависеть от задачи. Например, при рассмотрении в литературе систем человек-прибор – рука одежду человека в интерфейс не включают. Но для модельера одежда главный объект рассмотрения.

Дальнейшая декомпозиция задачи приводит к понятиям области пространства, занимаем человеком и объектом и каналам связи между ними.

В действительности между всеми элементами непосредственные существуют связи – механические, химические, нервные и др. Эти блоки связаны непосредственно с интерфейсом, а через него и с окружающей средой. При необходимости их учета мы будем их использовать.

Человек существует, пока функционируют все его элементы. В медицине рассматриваются частичная потеря функций или их снижение.

В соответствии с иерархией цели жизни человека можно разделить на три класса:

- ❖ сохранение жизни человеческого сообщества
- ❖ сохранение жизни индивида
- ❖ личные цели человека – получать удовольствия.

Наиболее ярким и сложным примером человеко-машинной системе

О роли эргономики можно судить о выходе в США в 1986 году справочного руководства «Человеческий фактор». 5403 стр. были написаны 103 авторами. В ней собрана информация из 3850 источников и представлено 316 таблиц и 569 рисунков. Книга в 1991-1992 годах переведена на русский язык в сокращенном варианте в 6 томах (Человеческий фактор, В 6-ти томах, Пер. с англ., -М., изд «Мир», 1991-1992г). Основной лейтмотив книги – о главной роли человека в сложных системах. Если лет 30 назад много говорили о роботах, автоматических заводах, то опыт эксплуатации простейших автоматов и роботов показал, что человек и его ошибки приводят к существенным результатам.

Ничего существенно нового в этом подходе нет. Ведь любая техника проектировалась под человека и подобно ему. Ведь каждая машина в некотором смысле подобна и человеку. В машине не найдешь органов которых нет у человека.

Но сфера человеческих факторов расширилась. Только некоторые из них:

- ❖ Теоретические основы
- ❖ Проектирование трудовой деятельности
- ❖ Проектирование рабочего места
- ❖ Проектирование окружающей рабочей среды
- ❖ Защита здоровья и безопасность труда
- ❖ Отбор и тренировка операторов
- ❖ Моделирование деятельности и др.

Пример ЧМС

Рассмотрим один из примеров сложной ЧМС. В рамках настоящей статьи рассмотрение этой системы может быть сильно упрощенным. Пусть в безопорном (космическом) пространстве находится космонавт. В первую очередь уточним цель его там нахождения. Из опыта выхода космонавтов в открытый космос известно, что выходы осуществляются для запуска спутников, снятия спутников с орбиты и их ремонта, ремонта собственного корабля и выполнение строительных и ремонтных работ. Эти работы выполнялись в тесном контакте космонавта с кораблем и с небольшой длины фалом. Фал ограничивает движения космонавта в открытом космосе. Поэтому пусть страховочный фал, связывающий его с кораблем, отсутствует. Без фала возрастает маневренность космонавта, увеличивается скорость выполнения технологических операций, расширяются его возможности. А задачи технологические для космонавта остаются те же. В настоящее время нахождения космонавта в космосе составляет около 6 часов. Увеличение этого времени до 10-12 часов технически возможно.

Не зная конкретного устройства, мы можем уже перечислить, входящие в этот аппарат системы. В первую очередь космонавт должен быть защищен от безвоздушного пространства некоторой оболочкой – скафандра. Скафандр должен – быть гибким, не пропускать воздух, быть прочным, должен защищать от радиоактивных излучений, обеспечивать необходимый теплообмен с окружающей средой, беречь глаза и тело от световых излучений Солнца, должен обеспечивать хороший визуальный обзор. Скафандр должен легко одеваться и сниматься с человека. Хотя все относительно и при современных скафандрах – не скафандр одевается на человека, а человек влезает внутрь скафандра. Далеким прототипом скафандра в наших реальных машинах является кабина водителя трактора. Следующим элементом должна быть сконструирована одежда космонавта с соответствующим туалетом.

Внутри скафандра необходимо создать воздушную атмосферу для дыхания с заданным составом, давлением и температурой. Специальная система должна автоматически поддерживать эти параметры воздушной среды.

Средства перемещения космонавта в пространстве состоят из следующих элементов – ранцевый реактивный двигатель, фал и специальные приспособления для контактной связи с кораблем или другим космическим телом (не забудем, что силы веса там нет).

Следующей важной системой являются средства связи с кораблем и другими космонавтами. Через ретранслятор на космическом корабле может быть обеспечена связь с Землей или другой планетой. В современные средства связи состоят из световых элементов, радиоканалов на нескольких частотах и телевизионных камер и телеметрической системы, которая позволяет наблюдать за состоянием и в случае необходимости оказать ему помощь.

Важным элементом является пульт контроля и управления. Ракетных и лазерных систем вооружения в современных автономных тележках, как это показывают в космических боевиках, нет. Их установка потребует увеличения массы и решения большого количества других вопросов.

Перед тем как построить такую тележку или скафандр, можно себе представить, сколько научных и инженерных вопросов нужно решить. Материалы, отработка отдельных модулей, исследование динамики полета, систем связи - и, естественно борьба за каждый грамм массы (веса в космосе нет) и единицу энергии.

Эффективность функционирования

Сенсорные каналы ЧМС. Одним из важных компонентов являются сенсорные каналы, назначением которых является обеспечение информацией о внешней и внутренней среде как человека, так и машины. Оптимальность сенсорной системы часто определяет существование самой системы. Задержки в поступлении информации

к человеку могут стоить ему жизни. Отсутствие, искажения и задержки поступления информации в машинах приводят к авариям и катастрофам, снижают эффективность их функционирования.

Сенсорные системы человека. Сенсорные свойства человека оператора в ЧМС значительно влияют на перераспределение функций между машиной и человеком.

Человек обладает следующими особенностями:

- более 200 видов рецепторной чувствительности
- комплексность ощущений
- совмещенность обработки с датчиками
- адаптация

Проблемы ЧМС

Современные сложные системы человек машина при своем создании требуют решения следующих классов задач:

- ❖ замысел и проектирование
- ❖ создание и отработка машины в соответствии с техническими параметрами
- ❖ обеспечение оптимальной эксплуатации
- ❖ обеспечение ликвидации

Большое, если не преобладающее значение придается экономике на всех этапах жизни ЧМС.

Заключение

Таким образом, мы вступили в эпоху, в которой интуитивное понимание о главной роли человека в обществе и в технике, о гуманистическом подходе должно становится на первое место. Те потери жизней и здоровья, которые мы наблюдаем, должны уходить из нашего сознания везде - и в управлении, и в технике. Человек – главное богатство должно практическим лозунгом в любой деятельности в политике, в экономике в технике.

Вагина Н.В.¹, Тихомиров Д.А.²

Режимы работы и схема управления обогревом энергосберегающей рассадной теплицей

¹ФГБОУ ВО Российский государственный агроинженерный заочный университет
(Россия, Балашиха)

²ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
(Россия, Москва)

doi:10.18411/lj-08-2018-61

idsp: 000001:lj-08-2018-61

Аннотация

Представлена схема энергоэффективного отопления рассадной теплицей. Обоснованы режимы работы системы отопления рассадной теплицей в течение суток. Представлена принципиальная электрическая схема автоматического управления системой отопления рассадной теплицей.

Ключевые слова: рассадная теплица, теплоаккумулятор, электронагрев, режимы работы, схема управления, энергосбережение.

Abstract

The scheme of energy-efficient heating seedling greenhouse. The modes of operation of the heating system by a seedling greenhouse during the day are substantiated. A schematic diagram of the automatic control of the heating system of a seedling greenhouse is presented.