МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНИ

КРАСНОДОНСКИЙ ГОРНИЙ ТЕХНИКУМ

Реферат по предмету "БЕЗОПАСНОСТЬ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ

ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ"

на тему: "НАДЕЖНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА КАК ЗВЕНА СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ***"***

Студента группы 1ЕП-06

Урюпова Олега

Проверила: Дрокина Т.М.

Краснодон 2010

**Понятия о системах.** Под системой понимается целостное множество (совокупность) объектов (элементов), связанных между собой определенными отношениями и взаимодействующих таким образом, чтобы обеспечить выполнение системой некоторой достаточно сложной функции (достижение цели).

Целостность означает, что относительно окружающей среды система выступает и соответственно воспринимается как нечто единое.

Признаком системности является структурированность системы, взаимосвязанность составляющих ее частей, подчиненность организации всей системы определенной цели.

Обязательными компонентами любой системы являются составляющие ее элементы (подсистемы). Само понятие элемента условно и относительно, так как любой элемент, в свою очередь, всегда можно рассматривать как совокупность других элементов.

Поскольку все подсистемы и элементы, из которых состоит система, определенным образом взаиморасположены и взаимосвязаны, образуя данную систему, можно говорить о структуре системы. Структура системы - это то, что остается неизменным в системе при сохранении ее состояния, при реализации различных форм поведения, при совершении системой операций и т.п.

Любая система имеет, как правило, иерархическую структуру, т.е. может быть представлена в виде совокупности подсистем разного уровня, расположенных в порядке постепенности. При анализе тех или иных конкретных систем достаточно оказывается выделение некоторого определенного числа ступеней иерархии.

Системы функционируют в пространстве и времени. Процесс функционирования систем представляет собой измерение состояния систем, переход ее из одного состояния в другое. В соответствии с этим системы подразделяются на статические и динамические.

*Статическая система* - это система с одним возможным состоянием.

*Динамическая система* - система с множеством состояний, в которой с течением времени происходит переход от состояния в состояние.

Основой системного подхода является анализ, т.е. разделен" целого на составляющие элементы в противоположность синтез, который объединяет части в сложное целое.

С позиций безопасности производственных процессов одна задач системного метода состоит в том, чтобы увидеть, как системы функционируют в системе во взаимодействии с другими частями.

**Понятие о надежности работы человека при взаимодействии техническими системами.** Технические системы становятся взаимосвязанными только благодаря наличию такого основного звена, как человек. Согласно данным, примерно 20-30% отказов прямо или косвенно связаны с ошибками человека; 10-15% всех отказов непосредственно связаны с ошибками человека.

Ввиду этого, анализ надежности реальных систем должен обязательно включать и человеческий фактор.

Надежность работы человека определяется как потребность успешного выполнения им работы или поставленной задачи на заданном этапе функционирования системы в течение заданного интервала времени при определенных требованиях к продолжительности выполнения работы.

Ошибка человека определяется как невыполнение поставленной задачи (или выполнение запрещенного действия), которое может явиться причиной повреждения оборудования или имущества либо нарушения нормального хода запланированных операций.

В реальных условиях в большинстве систем независимо от степени их автоматизации требуется в той или иной мере участие человека.

Можно утверждать, что там, где работает человек, появляются ошибки. Они возникают независимо от уровня подготовки квалификации или опыта. Поэтому прогнозирование надежности оборудования без учета надежности работы человека не может дат истинной картины.

Ошибки по вине человека могут возникнуть в тех случаях, когда оператор или какое-либо лицо стремится к достижению ошибочно! цели; поставленная цель не может быть достигнута из-за неправильных действий оператора; оператор бездействует в тот момент, когда его участие необходимо.

Виды ошибок, допускаемых человеком на различных стадия взаимодействия в системе "человек - машина" можно классифицировать следующим образом:

1. Ошибки проектирования: обусловлены неудовлетворительны" качеством проектирования. Например, управляющие устройства индикаторы могут быть расположены настолько далеко друг от что оператор будет испытывать затруднения при одновременном пользовании ими.

2. Операторские ошибки: возникают при неправильном выполнении обслуживающим персоналом установленных процедур или в тех случаях, когда правильные процедуры вообще не предусмотрены.

3. Ошибки изготовления: имеют место на этапе производства вследствие (а) неудовлетворительного качества работы, например неправильной сварки, (б) неправильного выбора материала, (в) изготовления изделия с отклонениями от конструкторской документации.

4. Ошибки технического обслуживания: возникают в процессе эксплуатации и обычно вызваны некачественным ремонтом оборудования или неправильным монтажом вследствие недостаточной подготовленности обслуживающего персонала, неудовлетворительного оснащения необходимой аппаратурой и инструментами.

5. Внесение ошибок: как правило, это ошибки, для которых трудно установить причину их возникновения, т.е. определить, возникли они по вине человека или же связаны с оборудованием.

6. Ошибки контроля: связаны с ошибочной приемкой как годного элемента или устройства, характеристики которого выходят за пределы 160 допусков, либо с ошибочной отбраковкой годного устройства или элемента с характеристиками в пределах допусков.

7. Ошибки обращения: возникают вследствие неудовлетворительного хранения изделий или их транспортировки с отклонением от рекомендаций изготовителя.

8. Ошибки организации рабочего места: теснота рабочего помещения, повышенная температура, шум, недостаточная освещенность и т.п.

9. Ошибки управления коллективом: недостаточное стимулирование специалистов, их психологическая несовместимость, не позволяющие достигнуть оптимального качества работы.

Свойства человека ошибаться является функцией его психологического состояния. Интенсивность ошибок во многом определяется параметрами внешней среды, в которой человек работает.

Ошибки человека можно распределить по трем уровням и на каждом уровне возможно предусмотрение ошибок. Например, на уровне 1 можно предотвратить ошибки человека; на уровне 2 можно избежать нежелательных последствий ошибок, корректируя неправильное функционирование системы вследствие ошибок, внесенных по вине человека; на уровне 3 можно исключить повторное возникновение тех или иных ситуаций, приводящих к ошибкам человека.

**Зависимость эффективности работы человека от уровня нагрузок.** Соотношение между качеством работы человека и действующими нагрузками показывает, что зависимость частоты появления ошибок от действующих нагрузок является нелинейной. При очень низком уровне нагрузок большинство операторов работают неэффективно (так задание кажется скучным и не вызывает интереса) и качество работы далеко от оптимального. При умеренных нагрузках качество работы оператора оказывается оптимальным, и поэтому умеренную нагрузку можно рассматривать как достаточное условие обеспечения внимательной работы человека-оператора. При дальнейшем увеличении нагрузок качество работы человека начинает ухудшаться, что объясняется, главным образом, такими видами физиологического стресса, как страх, беспокойство и т.п.

**Критерии оценки деятельности оператора.** В общем виде деятельность человека-оператора характеризуется быстродействием и надежностью.

Критерием быстродействия является время решения задачи, время от момента реагирования оператора на поступивший сигнал момента окончания управляющих воздействий. Обычно это время прямо пропорционально количеству преобразуемой человеком информации:

,



где *а* - скрытое время реакции, т.е. промежуток времени от момента появления сигнала до реакции на него оператора и его значений находятся в пределах 0,2 - 0,6 с; *b* - время переработки одной единицы информации (0,15 - 0,35 м); *Н* - количество перерабатываемой информации; *V*ОП - средняя скорость переработки информации (2 - 4 ед/с) или пропускная способность.

Пропускная способность (*V*ОП) характеризует время, в течении которого оператор постигает смысл информации. Зависит от его психологических особенностей, типа задач, технических и эргономических особенностей систем управления.

Надежность человека-оператора определяет его способность выполнять в полном объеме возложенные на него функции при определенных условиях работы. Надежность деятельности оператор; характеризует его безошибочность, готовность, восстанавливаемое своевременность и точность.

Безошибочность оценивается вероятностью безошибочной работ которая определяется как на уровне отдельной операции, так и в целом. Вероятность *Pj* безошибочного выполнения операций *j -* го вида интенсивность ошибок допущенных при этом, применительно фазе устойчивой работы определяется на основе статистических данных:



,



где , *CОТj -* общее число выполняемых операций *j -* го вида и допущенное при этом число ошибок;



*Tj* - среднее время выполнен" операции *j -* го вида.

Вероятность безошибочного выполнения всей операции в целом определяется при экспоненциальном распределении времени:

,



где - число выполняемых операций *j* - го вида;



*r* - число различных видов операций (*j* = 1, *r*).

Коэффициент готовности характеризует вероятность включения человека-оператора в работу в любой произвольный момент времени:

,



где *Т*б - время, в течение которого человек не может принять поступившую к нему информацию;

Т - общее время работы человека-оператора.

Восстанавливаемость оператора оценивается вероятностью исправлений им допущенной ошибки:

,



где РК - вероятность выдачи сигнала контрольной системой; Робн - вероятность обнаружения сигнала оператором; РН - вероятность исправления ошибочных действий при повторном выполнении всей операции.

Этот показатель позволяет оценить возможность самоконтроля оператором своих действий и исправления допущенных им ошибок.

Своевременность действий оператора оценивается вероятностью выполнения задачи в течение заданного времени:

,



где *f (t) -* функция распределения времени решения задачи оператором; *t"* - лимит времени, превышение которого рассматривается как ошибка.

Эта же вероятность может быть определена и по статистическим данным как:

,



где *N* и *N*нс - общее и несвоевременное выполненное число задач.

Точность - степень отклонения измеряемого оператором количественного параметра системы от его истинного, заданного или номинального значения.

Количественно этот параметр оценивается погрешностью, с которой оператор измеряет, устанавливает или регулирует данный параметр:

,



где *А*и - истинное или номинальное значение параметра; *А*он фактическое измеряемое или регулируемое оператором значение этого параметра.

Значение погрешности, превысившее допустимые пределы, является ошибкой и ее следует учитывать при оценке надежности.

Точность оператора зависит: от характеристик сигнала, сложности1,! задачи, условий и темпа работы, функционального состояния нервной системы, квалификации, утомляемости и других факторов.

**Оценка надежности системы "человек-машина".** Прежде чем приступить к рассмотрению надежности системы "человек - машина", следует пояснить основные положения теории надежности технических систем, поскольку эти понятия надежности (с учетом специфических особенностей человека) применимы к данной системе,

Под надежностью системы (или ее элемента) понимают свойство выполнять заданные функции в течение определенного времени при заданных условиях работы. Надежность следует понимать как совокупность трех свойств: безотказности, восстанавливаемости и долговечности. Фундаментальным понятием теории надежности является понятие отказа. Под отказом понимают случайное событие, состоящее в том, что система (элемент) полностью или частично утрачивает свою работоспособность, в результате чего заданные системе (элементу) функции не выполняются.

Оценка надежности системы "человек - машина" может производиться различными методами: аналитическим, экспериментальным, имитационным. На этапах проектирования преобладаю расчетные методы, которые основаны на статистических данных о надежности и скорости выполнения заданных функций оператором, с надежности технических средств, влиянии различных факторов внешней среды на надежность техники, взаимном влиянии оператора и техники и пр.

В системотехническом методе оценки надежности СЧМ чело представляется в виде компонента системы.

При этом выделяют следующие случаи оценки надежности системы при взаимодействии технических средств и человека-оператора при допущении, что отказы техники и ошибки оператора являются редкими, случайными независимыми событиями, что появление более одного однотипно; события за время работы системы от *t*0 до *t*0 + *t* практически невозможно, что способности оператора к компенсации ошибок и безошибочно работе - независимые свойства оператора.

Если компенсация ошибок оператора и отказов техники невозможна, то вероятность безотказной работы системы:

,



где - вероятность безотказной работы технических средств течение времени ;



*P*0 *(t) -* вероятность безошибочной работы оператора в течение времени *t* при условии, что техника работает безотказно;

*t*0 - общее время эксплуатации системы;

*t* - рассматриваемый период работы.

При "мгновенной" компенсации ошибок оператора с вероятностью *р* вероятность безотказной работы системы:

,



В случае компенсации только отказов технических средств вероятность безотказной работы системы:

,



где - условная вероятность безотказной работы системы в течение времени (*t*0 *+ t)* с компенсацией последствий отказов, при условии, что в момент произошел отказ.



Вероятность безотказной работы системы с компенсацией ошибок оператора и отказов технических средств:

.



Выигрыш в надежности по вероятности безотказной работы *G*р за счет компенсации ошибок и отказов характеризуется отношением:

.



Выигрыш надежности увеличивается с ростом *р* и , т.е. с увеличением уровня натренированности оператора на компенсации отказов и ошибок.



Если рассматривать системы по степени непрерывности участия человека в процессе управления, то для каждого из этих типов существуют соответствующие критерии надежности.

Для систем первого типа таким критерием является вероятность безотказного, безошибочного и своевременного протекания управляемого процесса в течение заданного времени *t.* Такое протекание процесса возможно в следующих случаях:

1) технические средства работают исправно;

2) произошел отказ технических средств, но при этом: оператор безошибочно и своевременно выполнил требуемые действия по ликвидации аварийной ситуации;

3) оператор допустил ошибочные действия, но своевременно их исправил.

В соответствии с ранее принятыми обозначениями надежность системы "человек - машина" запишется в виде

.



Для СЧМ второго типа критерием надежности является вероятность безотказного, безошибочного и своевременного выполнения возникающей задачи. Задача системой может быть выполнена в то; случае, если в требуемый момент времени оператор готов к прием; поступающей информации и, кроме того:

1) в течение паузы и времени решения задачи техника работала безотказно, оператор правильно ц своевременно выполнял требуемые действия или 2) произошел отказ техники, но оператор своевременно устранил его и при решении задачи не допускал ошибок, или 3) при безотказной работе техники оператор допустил ошибку, но своевременно компенсировал ее. Расчет надежности примет вид

,



где - вероятность восстановления техники.



Для систем третьего типа критерий надежности такой же, как и втором случае. Задача системой может считаться выполненной, если:

1) в требуемый момент времени техника находится в исправно состоянии, не отказала во время выполнения задачи, действия опера торов были безошибочны и своевременны, или 2) не готовая ил отказавшая техника была своевременно восстановлена, а операторы " допустили ошибок;

3) при безотказной работе техники оператор до пустил ошибку, своевременно компенсировал ее. Расчет надежности этом случае можно вести по формуле

,



где - коэффициент готовности техники.



Широкое и многообразное применение техники предъявляет более высокие требования к ее соответствию человеческим возможностям. Современные человеко-машинные системы следует рассматривать как сложные автоматизированные системы, в которые наряду с контурами чисто автоматического регулирована состоящими только из технических звеньев, включены функционируют контуры, замыкаемые через человеческое звено.

Система "человек-машина" в своем развитии проходит три стадии: проектирование, изготовление и эксплуатацию. Правильный и обоснованный учет человеческого фактора на каждой из этих стадий способствует достижению максимальной эффективности и безопасности.

## Литература

1. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. *Русака* О.Н. - С. - Пб.: ЛТА, 1996.

2. *Белов С.В.* Безопасность жизнедеятельности - наука о выживании в техносфере. Материалы НМС по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности". - М.: МГТУ, 1996.

3. Всероссийский мониторинг социально-трудовой сферы 1995 г. Статистический сборник. - Минтруд РФ, М.: 1996.

4. Гигиена окружающей среды. /Под ред. *Сидоренко Г.И.* - М.: Медицина, 1985.

5. Гигиена труда при воздействии электромагнитных полей. / Под ред. *Ковшило В.Е. -* М.: Медицина, 1983.

6. *Золотницкий Н.Д., Пчелиниев В.А.* Охрана труда в строительстве. - М.: Высшая школа, 1978.

7. *Кукин П.П., Лапин В.Л., Попов В.М., Марчевский Л.Э., Сердюк Н.И.* Основы радиационной безопасности в жизнедеятельности человека. - Курск, КГТУ, 1995.

8. *Лапин В.Л., Попов В.М., Рыжков Ф.Н., Томаков В.И.* Безопасное взаимодействие человека с техническими системами. - Курск, КГТУ, 1995.

9. *Лапин В.Л., Сердюк Н.И.* Охрана труда в литейном производстве. М.: Машиностроение, 1989.

10. *Лапин В.Л., Сердюк Н.И.* Управление охраной труда на предприятии. - М.: МИГЖ МАТИ, 1986.

11. *Левочкин Н.Н.* Инженерные расчеты по охране труда. Изд-во Красноярского ун-та, - 1986.

12. Охрана труда в машиностроении. / Под ред. *Юдина Б.Я., Белова С.В.* М.: Машиностроение, 1983.

13. Охрана труда. Информационно-аналитический бюллетень. Вып.5. - М.: Минтруд РФ, 1996.

14. *Путин В.А., Сидоров А.И., Хашковский А.В.* Охрана труда, ч.1. - Челябинск, ЧТУ, 1983.

15. *Рахманов Б.Н., Чистов Е.Д.* Безопасность при эксплуатации лазерных установок. - М.: Машиностроение, 1981.

16. *Саборно Р.В., Селедцов В.Ф., Печковский В.И.* Электробезопасность на производстве. Методические указания. - Киев: Вища Школа, 1978.

17. Справочная книга по охране труда/Под ред. *Русака О.Н., Шайдорова А.А. -* Кишинев, Изд-во "Картя Молдовеняскэ", 1978.

18. Белов С.В., *Козьяков А.Ф., Партолин О.Ф.* и др. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник. /Под ред. Белова С.В. - М.: Машиностроение, 1989.

19. *Титова Г.Н.* Токсичность химических веществ. - Л.: ЛТИ, 1983.

20. *Толоконцев Н.А.* Основы общей промышленной токсикологии. - М.: Медицина, 1978.

21. *Юртов Е.В., Лейкин Ю.Л.* Химическая токсикология. - М.: МХТИ, 1989.