

Вопросы по курсу «Эргономический анализ СО и ОИ» к экзамену для магистров 2 года обучения специальности ИУ-5

1 Эргатическая система. Основные понятия и определения.....	2
2 Структура и связи эргономики.....	2
3 Системно-деятельностный подход к проектированию.....	4
4 Роль человека-оператора в АСОИУ. Понятие активного оператора. Распределение обязанностей между ЧО и ЭВМ.	6
5 Общие эргономические требования к АСОИУ. Их классификация.	8
6 Профотбор и обучение операторов для различных видов деятельности.....	8
7 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный критерий управляемости.....	9
8 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный критерий обслуживаемости.....	11
9 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный критерий осваиваемости.	13
10 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный критерий обитаемости.	14
11. Особенности приема информации человеком-оператором при работе в контуре управления АСОИУ.....	15
12. Понятие анализатора ЧО. Общие характеристики анализаторов человека.	17
13. Зрительная система и ее основные характеристики. Настройки зрительной системы.	17
14. Зрительный анализатор человека-оператора.	19
15. Энергетические характеристики зрительного анализатора ЧО.....	19
16. Пространственные и информационные характеристики зрительного анализатора ЧО.....	20
17. Временные характеристики зрительного анализатора ЧО.....	21
18. Слуховой анализатор человека-оператора.....	22
19. Антропометрические характеристики ЧО.....	24
20. Информационные модели систем и объектов. Основные понятия и определения.....	26
21. Общесистемные требования, предъявляемые к ИМ. Их классификация. 27	
22. Информационная модель как объект проектирования.	29
23. Графический алфавит. Назначение, определения, параметры. Понятия примитива и атрибута.	30
24. Структурный анализ изображения. Понятия примитива и атрибута.	30
25. Оценка информационных моделей.	31
26. Оценка цветовой гаммы изображения. Цветовой контраст.	32
27. Понятие эргономической экспертизы. Назначение и процедуры.....	33
28. Методология эргономической экспертизы.	33
29. Юзабилити.....	35
30. Методы оценки пользовательского интерфейса.....	36
31. Инженерно-психологическое проектирование АСОИУ.....	36
32. Проектирование кадров. Эргономический сертификат.....	38
33. Пользовательский интерфейс. Структура и требования.....	38
34. Методы оценки пользовательского интерфейса.....	41
35. Назначение и роль эргономической оптимизации при проектировании АСОИУ.....	41
36. Методика эргономического проектирования АСОИУ.	42

1 Эргатическая система. Основные понятия и определения.

Эргатическая система (ЭС) определяется наличием обязательного элемента, наряду с технической частью системы, в виде человека — специалиста определенного профиля (человека-оператора - ЧО). Это оптимизация отношения системы ЧЕЛОВЕК-МАШИНА для повышения эффективности производственной, управленческой или иной специализированной деятельности. Машина без человека не есть система, а только механизм, устройство, агрегат, машинный комплекс. Человек включает вспомогательное машинное обеспечение для решения различных функций системной деятельности человек-машина. В этом случае человек только повышает возможности работы своих движений, своего мышления, своих процессорных возможностей для физической, интеллектуальной или творческой деятельности.

4 подхода проектирования эргатических систем:

1. Системотехнический. Конечная стадия подхода — главенствующее место отдавалось развитию техники, человек — вспомогательное звено. Делали технику, а потом подстраивали под нее человека-оператора (удобные кресла).
2. Равноэлементный. Чисто теоретический подход — нельзя делать одинаковую нагрузку на технику и человека.
3. Человеко-системный. Характерна главенствующая роль человека. Надо учитывать массу человеческих характеристик (30–40).
4. Системнодеятельностный. Подход, при котором не учитывается человеческий фактор, а проектируется человеческий фактор (человеческая деятельность). На базе этого подхода возникла функциономика.

2 Структура и связи эргономики.

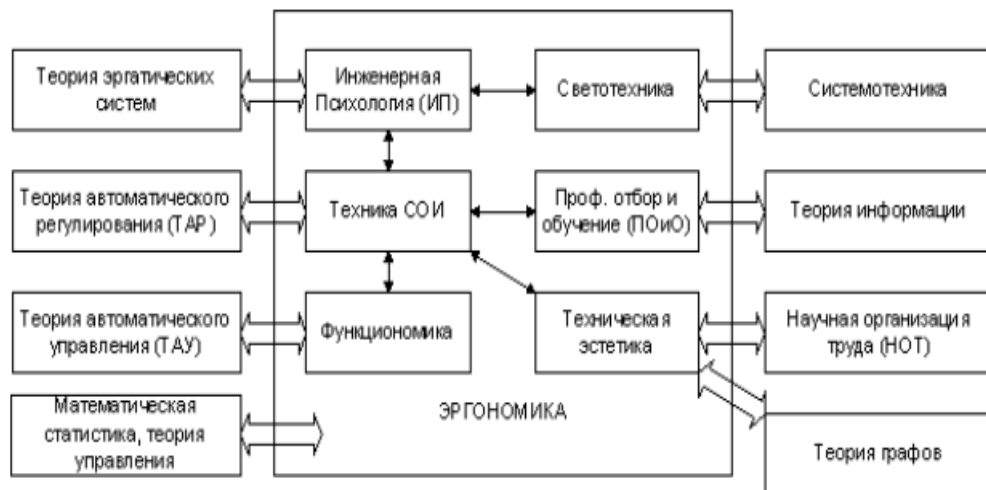
Эргономика (от др.-греч. ἔργον — работа и νόμος — закон) — научная дисциплина, комплексно изучающая производственную деятельность человека и ставящая целью её оптимизацию. Эргономика возникла в 1920-х годах в связи со значительным усложнением техники, которой должен управлять человек в своей деятельности. Современная эргономика подразделяется на микроэргономику, мидиэргономику и макроэргономику:

- **Микроэргономика** (иногда её неверно упоминают как минизэргономику) занимается исследованием и проектированием систем «человек-машина». В частности, проектирование интерфейсов программных продуктов находится в ведении микроэргономики.

- **Мидиэргономика** занимается изучением и проектированием систем «человек-коллектив», «коллектив-организация», «коллектив-машина», «человек-сеть». Именно мидиэргономика исследует производственные взаимодействия на уровне рабочих мест и производственных задач. К ведению мидиэргономики, в частности, относится проектирование структуры организации и помещений; планирование и установление расписания работ; гигиена и безопасность труда.

- **Макроэргономика** исследует и проектирует более общие системы, такие как «человек-общество», «организация-система организаций». При изучении и создании эффективных управляемых человеком систем, в эргономике используется системный подход. Для оптимизации управляемых человеком систем эргономика использует научные изыскания психологии, физиологии (особенно нейрофизиологии), гигиены и безопасности труда, социологии, культурологии и многих технических, инженерных и информационных дисциплин. Некоторые термины эргономики стали широко употребляться в быту, например, человекочас (мера временной ёмкости деятельности). В настоящее время открытия эргономики используются не только на производстве, но также в быту, в спорте и даже в искусстве.

Эргономика – наука, изучающая трудовые процессы с целью создания оптимальных условий труда, что способствует увеличению производительности труда и обеспечивает удобство, а также сохраняет силы, здоровье и работоспособность человека. Эргономика — наука, формирующая условия для наиболее эффективного функционирования человека в контуре управления АСОИУ.



Инженерная психология — объективно существующие характеристики человека

Проф. отбор и обучение — критичен для человека-оператора, который должен обладать некоторыми навыками

Техническая эстетика — вопросы промышленного дизайна.

3 Системно-деятельностный подход к проектированию

Подход, при котором не учитывается человеческий фактор, а проектируется человеческий фактор (человеческая деятельность). На базе этого подхода возникла функциономика. Предпосылки системнодеятельностного подхода:

1. Заблаговременная оптимизация информационных потоков.
 2. Выбор пригодных и эффективных информационных моделей.
 3. Своевременное определение критических точек и аварийных ситуаций функционирования системы.
 4. Разработка и использование эргономических и оценочных программ для контроля системы и ее компонентов.
 5. Улучшение эффективности и надежности человеко-технических средств.
 6. Ориентировочный алгоритм действий и специальных режимов деятельности.
- Одним из авторов этого подхода является Зинченко.

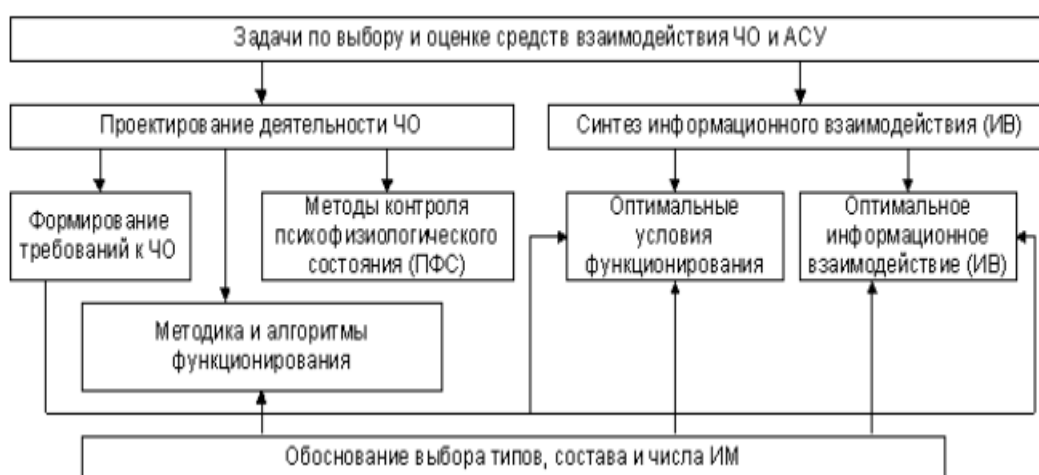
Цель подхода: проектирование деятельности ЧО и разработка требований от него к внешним средствам.



Частные требования — специфика функционирования, для понимания того что мы проектируем (что должны уметь делать) для конкретной системы, приоритетные характеристики. ПОиО имеет в основном межотраслевую направленность

Оптимизация информационного взаимодействия — надо найти нужные параметры, критерии.

Рассмотрение системнодеятельностного подхода при проектировании СОИ.



Функциономика

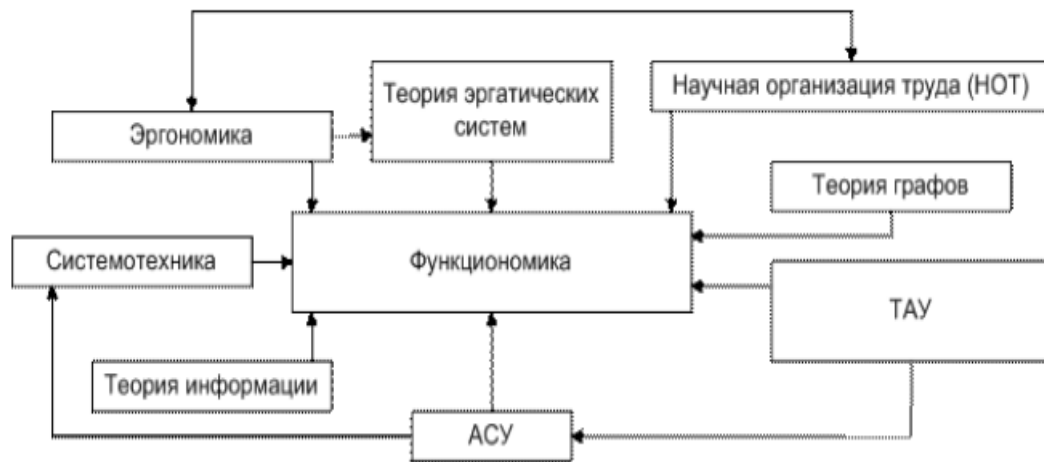
Функциономика — часть эргономики, основной задачей которой является анализ и исследование алгоритмов динамики и надежности функционирования человеческого звена в эргатической системе, а также оптимизация взаимодействия человека и машинной компоненты.

Функциономика — раздел эргономики, исследующий алгоритмы действия человека-оператора в эргатических системах.

Включает:

- разработку тренажёров, моделирующих установок и испытательных стендов для определения эргономических показателей;
- исследование тренируемости и утомляемости для данного вида деятельности и условий восприятия информации;
- разработка методик функционирования человека-оператора в контуре управления;

-разработка методов контроля психофизиологического состояния человека оператора.



4 Роль человека-оператора в АСОИУ. Понятие активного оператора. Распределение обязанностей между ЧО и ЭВМ.

Роль человека в автоматизированной системе можно охарактеризовать следующими основными положениями:

1. Принцип минимального рабочего усилия. Человек-оператор должен выполнять только ту работу, которая необходима, но не может быть выполнена системой.
2. Принцип максимального взаимопонимания. Система должна обеспечивать полную поддержку человеку: выдаваемая информация не должна требовать интерпретации или перекодировки.
3. Принцип минимального объема оперативной памяти пользователя. От человека требуется, чтобы он запоминал как можно меньше.
4. Принцип максимального контроля со стороны человека. Этот принцип характеризуется следующими требованиями:
 - оператор должен иметь возможность изменить очередность обработки, выполняемой системой;
 - оператор должен контролировать последовательность работы, особенно там, где нет последовательно определенных операций.
5. Принцип преимущественных возможностей. Состоит в передаче человеку тех функций, которые он выполняет лучше машины, а машине тех, которые она выполняет лучше человека.
6. Принцип оптимальной загрузки. Рекомендует такое распределение функций, при котором оператор по темпу поступления данных не

испытывал бы ни сенсорного голода (потеря активности), ни сенсорной перегрузки (пропуск сигналов).

7. Принцип ответственности. Имеет особое значение в системах, где на человека возлагается ряд ответственных функций, даже при наличии технических возможностей их полной автоматизации.

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.

Принцип активного оператора. Согласно этому принципу при определении роли человека в СЧМ очень важно, чтобы оператор осуществлял активные действия, имел свое личное отношение к выполняемым действиям, активно стремился к цели. Это связано с тем, что при пассивной позиции оператора его переход к активным действиям требует значительной затраты сил, однако эффективность его деятельности при этом может оказаться невысокой, что наблюдается, например, в работе машиниста. При активной же позиции оператора эффективность его деятельности достигает более высокого значения, а его психофизиологические затраты оказываются меньшими. Поэтому

необходимо уже на стадии проектирования СЧМ определить характер будущей деятельности и уровень активности оператора.

5 Общие эргономические требования к АСОИУ. Их классификация.

1. Общие инженернопсихологические требования (ИП)
 - Гигиенические
 - Антропометрические
 - Физиологические
 - Психофизиологические
 - Психологические
2. Инженернопсихологические требования к рабочей среде (Светотехника, ИП)
 - Физические факторы (температура, влажность, вибрация, шум)
 - Химические (состав воздуха)
 - Биологические (наличие вредных насекомых)
 - Социальнопсихологические (групповая деятельность)
 - Эстетические (цветы, ароматизаторы)
3. Требования по ПОиО (ПОиО)
 - Отраслевые ГОСТы, требования для разных категорий операторов
4. Требования по функционированию ЧО в контуре управления СУМ. (Функциономика)
5. Требования по восприятию ИМ ЗА ЧО (Светотехника)
6. Требования по расположению в рабочей среде (ВОП)

6 Профотбор и обучение операторов для различных видов деятельности.

Для ПОиО важен временной интервал и средства, которые будут затрачены для того, чтобы оператор в итоге смог рационально в/д с КТС.

Осн. целью ПО являлся сужение зон отбора операторов -> уменьшение времени и средств на обучение и формирование концепт. модели. Сужение зон отбора происходит в основном за счет учета требований к ЧО. Операторы, прошедшие ПО, проходят следующие этапы: Обучение

операторов->формирование концептуальной модели + тренажер. Только после этого возможно рациональное (оптимальное) взаимодействие ЧО и КТС. Затраты на качественное обучение и техничную приспособленность системы к в/д с широким контингентом пользователей харт критерий освояемости, имеющий 5 показателей:

1. Комплектуемость.
 2. Обоснованность ПО.
 3. Социальная значимость.
 4. Наличие обучающих свойств.
 5. Полноценность средств обучения и профессиональной подготовки
- Требования к ПОиО неоднозначны и как правило диктуются отраслевыми потребностями.

7 Эргономическое обеспечение АСОиУ. Комплексный критерий управляемости

Основной задачей эргономического обеспечения является оптимизация взаимодействия между человеком и машиной не только в период эксплуатации, но и при изготовлении, и при утилизации технических компонентов.

Эргономическое обеспечение автоматизированной системы – это совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АС.

Эргономичность системы (АСОиУ) определяется совокупностью ее эргономических свойств, каждое из которых проявляется в системе ЧО – технические средства – рабочая среда для удовлетворения ее эргономических требований.

Существует иерархическая система оценки на базе критериев:

Критерии (I) → Показатели (II) → Параметры (III) → Непосредственные качественные и количественные характеристики (IV)

Надо найти критерии, показатели и параметры, которые определяют эргономичность системы.

Управляемость характеризует группу свойств и эргономических параметров, обеспечивающих в составе СЧМ непосредственную деятельность ЧО по управлению АСУ в штатных и аварийных режимах.

Включает 5 показателей:

1. Сложность процесса управления системой.

1.1. Степень автоматизации. Отношение числа ручных операций к общему числу управляющих воздействий (операций) в рамках системы.

1.2. Соответствие распределения функций между ЧО и системой. Строится обычно на ограничениях ЧО (например, усталость) и технических компонентов (например, внешняя среда — дождь).

1.3. Разветвленность алгоритма управления. Определяется методиками и алгоритмами функционирования ЧО. Основная задача функциономики. Иногда составляются циклограммы взаимодействия.

1.4. Циклограмма взаимодействия ЧО и системы. Характеризуется отношением времени включения ЧО в управляющий контур к общему времени штатной работы ЧО с системой.

1.5. Уровень напряженности работы с системой.

1.5.1. Темповая напряженность определяется соотношением времени на действия по циклограмме (регламент) ко времени свободного выполнения того же действия.

1.5.2. Информационная напряженность определяется отношением информативности модели и пропускной способности ЧО для данного вида взаимодействия.

1.6. Степень надежности взаимодействия ЧО и комплекса технических средств. Количество наработок на отказ или количество произведенных в течение работы ошибок к общему числу произведенных операций.

2. Качество информационной модели.

2.1. Степень адекватности реализуемой индексации реальному состоянию поведения объекта. Оценивается методами экспертизы, здесь речь идет об оцифровке изображений. Земная поверхность — карта местности (бумага) — электронная карта (электронная)

2.2. Достоверность воспроизведения и считывания информации. Оценивается вероятностью ошибки и величиной погрешности в измерении и восприятии необходимой информации. Земная поверхность — (восприятие) — электронная карта — (считывание) — ЧО.

2.3. Временные затраты на осмотр информационного поля и принятий решения. Порядка 15 временных характеристик. Оценивается входными/выходными характеристиками.

2.4. Соответствие пространственного компонент системы (органов управления) к оптимальному расположению в операционном пространстве — пространственные характеристики.

2.5. Интенсивность или скорость воспроизведения информационных потоков. Информативность и насыщенность информационной модели. Информативность = Насыщенность/Единица площади.

3. Качество рабочего места.

3.1. Приспособленность конструкции рабочего места, пульта управления, органов управления и всего интерьера поста управления к данному виду взаимодействия (деятельности). Проверяются моторное и информационное

поля, зоны досягаемости, соответствие антропометрических характеристик, параметров рабочего места.

3.2. Степень соответствия технических компонентов физиологическим и психологическим нормам, которые устанавливаются для данного вида техники. Связано с антропометрией.

3.3. Наличие в конструкции (системе) технических устройств, обеспечивающих вариативность положения и приспособление к наиболее оптимальной или рациональной работе. Высота кресла, наклон спинки и т.д.

4. Функциональная комфортность.

4.1. Степень вносимого дискомфорта в гигиенические параметры рабочей среды. Система может быть дополнительным источником шума, магнитного поля.

4.2. Эстетичность внешнего оформления. Приборные и встроенные панели. Оцениваются методом экспертных оценок.

5. Адаптируемость.

5.1. Приспособленность технических элементов системы к различным характеристикам ЧО (антропометрические, физиологические, психофизиологические)

5.2. Приспособленность системы к компенсации ошибок при управлении. Ошибки восприятия (человеческие) и воспроизведения (технические).

8 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный критерий обслуживаемости

Основной задачей эргономического обеспечения является оптимизация взаимодействия между человеком и машиной не только в период эксплуатации, но и при изготовлении, и при утилизации технических компонентов.

Эргономическое обеспечение автоматизированной системы – это совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АС.

Эргономичность системы (АСОИУ) определяется совокупностью ее эргономических свойств, каждое из которых проявляется в системе ЧО – технические средства – рабочая среда для удовлетворения ее эргономических требований.

Существует иерархическая система оценки на базе критериев:

Критерии (I) → Показатели (II) → Параметры (III) → Непосредственные качественные и количественные характеристики (IV) Надо найти критерии, показатели и параметры, которые определяют эргономичность системы.

Характеризуется комплексом свойств системы, который обеспечивает эффективное взаимодействие ЧО и Комплекса Технических Средств (КТС). В этом критерии рассматриваются схемно-конструктивные решения (вопросы, связанные с эксплуатацией)

Включает пять показателей:

1. Быстросъемность модульных конструкций.

1.1. Определяется удобством и затратами времени на монтаж и демонтаж соответствующих узлов системы.

2. Взаимозаменяемость.

2.1. Количество регулировок и контрольно-проверочных операций, а также временные затраты на проведение операций сопряжения.

2.2. Количество приспособлений или модулей и контрольных средств, используемых при замене тех или иных модулей. КПА — контрольно-проверочная аппаратура.

2.3. Количество и квалификация обслуживающего персонала, производящего замену.

3. Контролеспособность. Характеризует конструктивные схмотехнические решения. Встроенный контроль — проверка исправности всех схмотехнических элементов обеспечивается за счет компонентов, которые находятся внутри системы. Полнота охвата контроля — до 95%.

Внешний контроль — проверка всех схмотехнических элементов обеспечивается с помощью внешних средств, аппаратуры. Полнота охвата — до 100%.

3.1. Время, затраченное на проверку.

3.2. Состав, количество и сложность управления КПА.

3.3. Количество и квалификация персонала, проводящего контроль.

4. Ремонтопригодность. Оценивают приспособленность схемы и конструкции к восстановлению работоспособности после отказов, аварий, выходов из строя, профилактических работ.

4.1. Время, затрачиваемое на снятие, разблокировку и обратную установку.

4.2. Количество и квалификация персонала.

4.3. Количество и сложность инструментов и приспособлений, применяемых при ремонтных работах.

5. Регулируемость. Определяется приспособленностью схемы и конструкции к регулировкам, переустановкам, профилактическим работам, которые проводятся в плановом порядке и при авариях.

5.1. Количество регулируемых точек, доступных для обслуживания и способных дать объективную картину правильности регулировки.

5.2. Количество и сложность инструментальных средств, необходимых для регулировки.

5.3. Время, затрачиваемое на регулировку.

5.4. Количество и квалификация персонала.

9 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный

критерий освояемости.

Основной задачей эргономического обеспечения является оптимизация взаимодействия между человеком и машиной не только в период эксплуатации, но и при изготовлении, и при утилизации технических компонентов.

Эргономическое обеспечение автоматизированной системы – это совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АС.

Эргономичность системы (АСОИУ) определяется совокупностью ее эргономических свойств, каждое из которых проявляется в системе ЧО – технические средства – рабочая среда для удовлетворения ее эргономических требований.

Существует иерархическая система оценки на базе критериев:

Критерии (I) → Показатели (II) → Параметры (III) → Непосредственные качественные и количественные характеристики (IV)

Надо найти критерии, показатели и параметры, которые определяют эргономичность системы.

Оценивается время, затрачиваемое на обучение и профессиональную подготовку операторов.

Обучение операторов ==> формирование концептуальной модели + тренажер ==> (оптимальное) взаимодействие ЧО и КТС.

Освояемость характеризует техническую приспособленность прибора взаимодействовать с широким кругом лиц и свойство прибора (системы) экономить время на качественное обучение и формирования концептуальных моделей.

Включает пять показателей:

1. Комплектуемость.

1.1. Определяется значениями пределов различных характеристик (антропометрических, психофизиологических, интеллектуальных) конкретных индивидуумов.

1.2. Количество отобранных для работы с системой операторов

2. **Обоснованность профессионального отбора.** Определяется в виде условий экономии времени, средств обучения с данной системой за счет сужения зон отбора (за счет денег, опыта).
3. **Социальная значимость.** Выражается в формировании у обучаемого мотивации по дальнейшему совершенствованию знаний о системе (влияет на время и качество освоения системы).
4. **Наличие обучающих средств.** Характеризует конструктивные, схемотехнические и методологические решения, заложенные в системе.
 - 4.1. Время на обучение и подготовку профессионального персонала для работы с системой.
 - 4.2. Количество тренажерных занятий по реальному апробированию (по работе с системой).
 - 4.3. Темп снижения числа контролируемых ошибок обучающихся операторов при работе на тренажере или с системой.
 - 4.4. Наличие в системе встроенных систем помощи.
5. **Полноценность средств обучения и профессиональной подготовки.** Оценивают по возможностям применяемых технических средств имитировать условия проектируемого взаимодействия.
 - 5.1. Наглядность обучающих средств и их адекватность по отношению к системе.
 - 5.2. Количество и сложность средств имитации и средств оценки.
 - 5.3. Соотношение деятельности инструктора и обучаемого (количество ответов и вопросов за единицу времени или за цикл обучения).
 - 5.4. Адаптивность средств обучения к конкретным индивидуумам с целью формирования концептуальной модели.

10 Эргономическое обеспечение АСОИУ. Комплексный критерий обитаемости.

Основной задачей эргономического обеспечения является оптимизация взаимодействия между человеком и машиной не только в период эксплуатации, но и при изготовлении, и при утилизации технических компонентов.

Эргономическое обеспечение автоматизированной системы – это совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АС.

Эргономичность системы (АСОиУ) определяется совокупностью ее эргономических свойств, каждое из которых проявляется в системе ЧО –

технические средства – рабочая среда для удовлетворения ее эргономических требований.

Существует иерархическая система оценки на базе критериев:

Критерии (I) → Показатели (II) → Параметры (III) → Непосредственные качественные и количественные характеристики (IV)

Надо найти критерии, показатели и параметры, которые определяют эргономичность системы.

Обитаемость характеризует условия рабочей среды, которая обеспечивает рациональное взаимодействие ЧО и технических средств.

Включает четыре показателя:

1. Гигиенические показатели по уровням.

1. Освещенность. 2. Вентилируемость. 3. Температура. 4. Влажность. 5. Давление. 6. Напряженность электромагнитного поля. 7. Запыленность. 8. Радиация. 9. Токсичность. 10. Шум. 11. Вибрация. 12. Гравитационные перегрузки и ускорения. 13. и др. ССБТ — система стандартов безопасности труда.

2. Комфортность и эстетичность элементов. Качественный показатель, оцениваемый методом экспертизы и относящийся к задачам промышленного дизайна. Интерьер приборных панелей, промышленный дизайн, удобство.

3. Психогенность обстановки. Определяется уровнем и наличием факторов, которые нарушают или дестабилизируют психологическое или психофизиологическое состояние в контуре управления при штатном/плановом режиме работы.

3.1. Несовершенство информационной модели (нечеткость линии, яркость, контраст, слабая скорость воспроизведения).

3.2. Монотонность обстановки.

3.3. Помехи, производимые другими членами групповой деятельности, а также сбои в собственной работе.

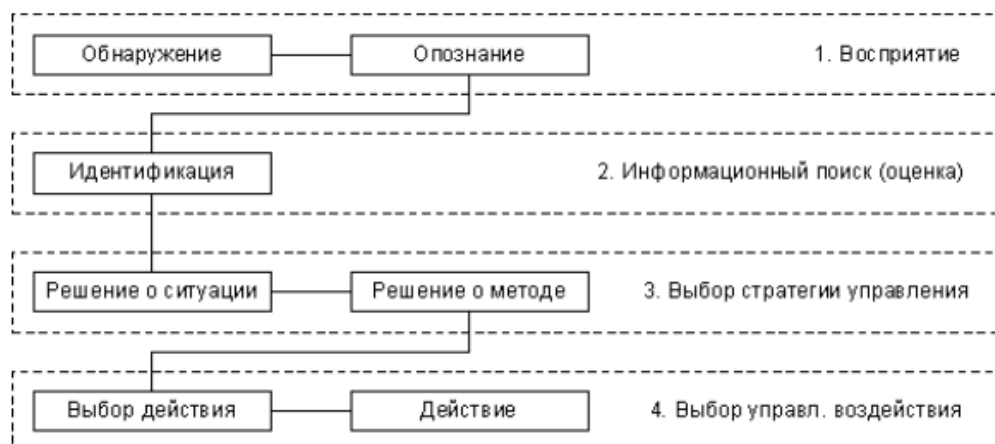
3.4. Сбои технических средств.

4. Обозреваемость внешнего пространства.

Оценивается пространственными показателями и параметрами зрительного анализатора (зона обзора, наличие эффективных устройств помехозащиты, внутренних и внешних экранов, искажения, которые вносятся при неправильном положении видеомонитора)

11. Особенности приема информации человеком-оператором при работе в контуре управления АСОИУ

Основные особенности связаны с работой в контуре управления и работой с системами видеоотображения.



	Пропускная способность ЧО	Работа ЗА
1. Восприятие (ощущение)	10^9 - 10^{10} бит/с	Фоторецептор (ПЧА)
2. ИП (оценка информации, идентификация)	20-70 бит/с	Головной мозг, концептуальная модель (ЦЧА)
3. Выбор стратегии управления	2-4 бит/с	Зрительная система в целом
Выработка управляющих действий, восприятие		

На базе трех этапов строятся характеристики:

1. Ощущение.
2. Идентификация.
3. Восприятие.

Три этапа деятельности:

1. Операционная деятельность.

— сводится к наблюдению за информацией о состоянии объекта управления и изменением его в реальном времени.

— действия ЧО жестко регламентированы и отретированы (на уровне условных рефлексов).

2. Оперативная деятельность.

— Сводится не только к наблюдению и первичному восприятию объекта, но и принятию решения на основе альтернативных вариантов

— менее регламентирована и определение варианта поведения ЧО в соответствующих условиях.

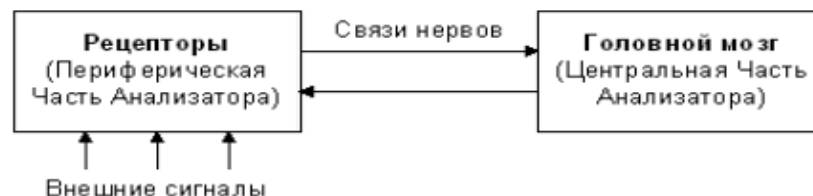
3. Тактическая деятельность.

— менее всего регламентирована, тяжело формализуется и описывает поведение ЧО при аварийных и чрезвычайных ситуациях.

12. Понятие анализатора ЧО. Общие характеристики анализаторов человека.

Анализатор — подсистема центральной нервной системы, которая обеспечивает прием и первичный анализ информационных сигналов. Информация, поступающая через анализаторы, называется сенсорной, а процесс приема информации — сенсорным восприятием.

Структура анализатора.



В зависимости от рецепторов различают анализаторы:

Внешние: зрительный (рецептор — глаз), слуховой (рецептор — ухо), тактильный (рецептор — кожа), болевой, температурный, обонятельный (рецептор в носовой полости), вкусовой (рецептор на поверхности языка).
Внутренние: давления, кинестетический (рецепторы в мышцах и сухожилиях), вестибулярный (рецептор в полости уха). Информация через зрительный анализатор-90%, слуховой-9%, остальные-1%

Характеристики анализатора:

1. Энергетические
2. Информационные
3. Пространственные
4. Временные

13. Зрительная система и ее основные характеристики.

Настройки зрительной системы.

ЗРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА [visual system]

Сенсорная система, назначение которой состоит в получении зрительной информации о среде и передаче ее в сенсорные области головного мозга.

Сложная оптическая система глаза осуществляет проекцию зрительного образа на рецепторы сетчатки глаза. Сетчатка образована густой сетью рецепторов и связанных с ними нейронов, специализированных на восприятии различных характеристик зрительного раздражения, таких как интенсивность, цвет, размер, кривизна и скорость перемещения. В зрительном восприятии важную роль играют движения глаз и головы. Информация, воспринимаемая рецепторами, передается по зрительному нерву к зрительным структурам мозга. Здесь происходит ее переработка с целью последующего использования в организации поведения.

Человеческая зрительная система при операторной деятельности имеет механизмы настройки:

1. Направление глаз на воспринимаемый объект осуществляется с помощью глазо-двигательных мышц и фоторецепторов.
2. Изображение на сетчатке разно-удаленных объектов. Механизм аккомодации — изменение формы хрусталика в зависимости от восприятия разноудаленных объектов (0,5–1,5 сек).
3. Темновая/световая адаптация. Для различных условий восприятия (день, ночь) изменяется количество света, которое попадает в глаз. Это происходит за счет изменения диаметра зрачка (1.8 мм – 8 мм, 0.2 – 1 сек).
4. Восприятие цветных и монохромных изображений. За счет наличия фоторецепторов (палочки — сумеречное восприятие, колбочки — цветовое восприятие).

Характеристики зрительного анализатора:

1. Энергетические

- 1.1. Диапазон воспринимаемых яркостей.
- 1.2. Контрастность.
- 1.3. Слепящая яркость.
- 1.4. Относительная видность.

2. Информационные

- 2.1. Пропускная способность.

3. Пространственные

- 3.1. Острота зрения.
- 3.2. Поле зрения.
- 3.3. Объем зрительного восприятия.

4. Временные

- 4.1. Латентный период реакции.
- 4.2. Длительность инерции ощущения.
- 4.3. Критическая частота мелькания.
- 4.4. Время адаптации.
- 4.5. Длительность информационного поиска.

14. Зрительный анализатор человека-оператора.

Зрительный анализатор (90% всей информации) дает самую полную информацию о положении наблюдаемых объектов в пространстве (по трем координатам). Большая точность в оценке пространства и пространственные отношения обеспечивается за счет выраженной аналитической способности зрительного анализатора, константности восприятия, визуализации представлений, широкой возможности оперирования пространственными зрительными образами.

Характеристики зрительного анализатора:

1. Энергетические

- 1.1. Диапазон воспринимаемых яркостей.
- 1.2. Контрастность.
- 1.3. Слепящая яркость.
- 1.4. Относительная видность.

2. Информационные

- 2.1. Пропускная способность.

3. Пространственные

- 3.1. Острота зрения.
- 3.2. Поле зрения.
- 3.3. Объем зрительного восприятия.

4. Временные

- 4.1. Латентный период реакции.
- 4.2. Длительность инерции ощущения.
- 4.3. Критическая частота мелькания.
- 4.4. Время адаптации.
- 4.5. Длительность информационного поиска.

15. Энергетические характеристики зрительного анализатора ЧО.

1. Диапазон воспринимаемых яркостей. Начинается от min воспринимаемого светового потока, вызывающего световое ощущение до max слепящей яркости. L [кандел/м²].

Световой поток Φ [люмены] ($\Phi = \int L d\Omega$)

$$L = L_u + L_{отр}$$

Яркость источника $L_u = I/S \cos \alpha$, где I — сила света, S — площадь светящейся поверхности, α — угол между линией визирования и линией, связывающей глаз с экраном. Яркость отражаемого источником $L_{отр} = \rho E/\pi$, где ρ — коэффициент отражения источника (экрана: 0,07- черный; 0,9- белый; 0,1- для расчетов), E — внешняя освещенность (люкс).

Min — порог световой чувствительности — характеризуется min светового воздействия — 10^{-6}

кд/м².

Max — слепящая яркость — 10^6 кд/м² (болевого порог).

L_a — яркость адаптации (рабочий диапазон) — самая комфортная $10-10^3$ кд/м².

Слепящая яркость $L_{сл} = L_u + \left(840\sqrt{L_u}\right)/\sqrt{\Omega}$, где Ω — телесный угол, в рамках которого распространяется свет (между глазами и экраном), разный по горизонтали и вертикали — $2.25 \cdot 10^5$ кд/м².

2. Контрастность. Разность между яркостями фона и предмета (объекта).

Прямая — $K_{пр} = (L_{ф} - L_{об})/L_{ф}$, обратная — $K_{об} = (L_{об} - L_{ф})/L_{об}$.

Для нормального восприятия изображения контраст должен быть 0.6 – 0.95.

Оптимальный $K_{ОПТ} = 0.85 - 0.9$.

3. Слепящая яркость. Яркостный контраст зависит от угловых размеров объекта, яркости поля адаптации, четкости между объектом и фоном.

4. Относительная видность. Чувствительность зрительного анализатора к различным лучам с различной длиной волны. Это световой поток, отнесенный к эталонному световому потоку (потоку с максимально полной мощностью) $v = \Phi / \Phi_{э}$. Max видность достигается при длине волны $\lambda = 554\text{nm}$ $\Rightarrow 683 \text{ Лм/Вт}$

16. Пространственные и информационные характеристики зрительного анализатора ЧО.

1. Острота зрения. Минимальный угол, при котором равноудаленные точки воспринимаются как отдельные.

Зависит от: 1. Освещенности. 2. Контрастности. 3. Длительности экспозиции. 4. Положения объекта в поле зрения. 5. Формы объекта.

2. Поле зрения.

2.1. Делится на 3 зоны: 1. Поле центрального зрения (фовеан) $2-4^\circ$ (объект управления). 2. Поле ясного зрения $30-35^\circ$. Расстояние 0.4–0.8 м, оптимальное

0.5–0.65 м.(полезная площадь экрана) 3. Поле бокового (периферийного) зрения 180°.

2.2. Два среза: горизонтальный (каждый глаз 90° + 60° видит – всего 150°) и вертикальный срез (50° сверху и 70° снизу).

2.3. Оpozнание взаимного распознавания объектов. Вверх — 25°, вниз — 35°, вправо, влево — 30–32°. Границы поля зрения сужаются при уменьшении размера объекта, при уменьшении яркости, при утомлении и воздействии неблагоприятных факторов.

3. **Объем зрительного восприятия.** 5–9 несвязанных элементов (7+/-2).

Пропускная способность.

-	Пропускная способность ЧО	Работа ЗА
1. Восприятие (ощущение)	10^9 – 10^{10} бит/с	Фоторецептор (ПЧА)
2. ИП (оценка информации, идентификация)	20–70 бит/с	Головной мозг, концептуальная модель (ЦЧА)
3. Выбор стратегии управления	2–4 бит/с	Зрительная система в целом
4. Выработка управляющих воздействий, восприятие		

17. Временные характеристики зрительного анализатора

ЧО.

1. **Латентный период реакции.** Время задержки между приходом светового импульса и начала восприятия, 160–240 мс.

2. **Длительность инерции ощущения.**

Сформировали информационную модель; ее воспроизведение 1–2 с; есть 2-я выходная форма; когда видим вторую форму, но помним первую.

Инерция ощущения: 0.1–0.2 сек для центрального зрения, и 0.1–0.32 сек для периферического. Период следования картин: $T_{\text{след.картин}} \geq T_{\text{сохр.ощущения}}$. Время сохранения ощущения: 0.2–0.5 сек. $T_{\text{след.картин}} = 1/T_{\text{смены кадров}}$ (4–6 Гц). Продолжительность зрительного восприятия 0.2–0.65 сек. (0,2-точка, линия; 0,65-сложные фигуры) Время зрительной фиксации: $T_{\text{зр.фикс}} = (0.9–0.95)T_{\text{зр.воспр.}}$

3. **Критическая частота мелькания.** Серия световых импульсов, воспринимаемая как непрерывный сигнал, если интервалы между

импульсами соизмеримы с инерцией зрения. $F_{кчм} = 14-70$ Гц. $F_{кчм} = a \cdot \text{Log} L + b$, где L — яркость, a и b — константы, зависящие от света.

Влияют: 1. Изменение угловых размеров объекта ($\gamma = 5'$ — $F_{кчм} = 14$ Гц, $\gamma = 5^\circ$ — $F_{кчм} = 44$ Гц). 2.

Сокращение световой фазы относительно другой — \uparrow частоты. 3. \uparrow частоты при \uparrow уровня функционирования ЧО.

4. Время адаптации.

Переход от света к тени и из темноты в свет. Время световой адаптации — десятки секунд. Время темновой адаптации — от единицы до десятков минут.

5. Длительность информационного поиска.

0.2–1.2 (1.5) сек.

Восприятие движения и ускорения ЗА:

Скорость восприятия=1-2 угловые минуты (с ориентиром), 15-30 минут (без ориентира) Скорость восприятия ускорения не зависит от самого ускорения, а зависит от начальной скорости движения и ориентира.

18. Слуховой анализатор человека-оператора.

Характерные особенности слухового анализатора:

1. Способность быть готовым к приему информации в любой момент времени и в любой точке операционного пространства.
2. Способность воспринимать звуки в широком диапазоне частот.
3. Способность со значительной точностью устанавливать местоположение источника звука.
4. Второй по объему принимаемой информации.

Параметры, используемые при звуковых сигналах:

Амплитуда, частота, длительность звука, форма звуковой волны.

Наиболее эффективные моменты использования СА:

- при разгрузке ЗА
- необходимо передать информацию ЧО, который находится в неудобном положении с точки зрения приема зрительной информации (ограниченность операционного пространства)
- передача сигналов специального типа (аварийных, предупредительных)

Характеристики слухового анализатора:

1. **Абсолютный порог слышимости.** (аналог - яркость) Min уровень звука, который требуется для того, чтобы вызвать ощущения воспринимаемого сигнала в отсутствии шума. Зависит от тона звука, метода его предъявления, субъективные особенности ЧО.

Верхний болевой порог 130ДБ.

3 абсолютных порога слышимости:

1. **МСП** — Минимальное Слышимое звуковое Поле — уровень звукового давления при абсолютном пороге слышимости молодого тренированного ЧО, слуховой аппарат которого не имеет физиологических отклонений. ЧО при этом ориентирован лицом к источнику звука и работает в звукопоглощающем помещении.

2. **МСД** — Минимальное Слышимое звуковое Давление — уровень звукового давления, значение которого отличается от МСП, так как ЧО работает в наушниках.

3. **НПС** — Нормальный Порог Слышимости — условное значение \min уровня звукового давления нетренированных ЧО, находящихся в бесшумном помещении и в наушниках.

2. **Дифференциальный порог слышимости по интенсивности** (аналог — контрастность). $KL = \Delta L / L$. Зависит от частоты исходного звука и от интенсивности. $KL = 0.02 - 0.065$ — диапазон восприятия речи. Если $L < 20$ ДБ, то $KL = 0.1 - 0.3$

3. **Дифференциальный порог по частоте.**

$Kf = \Delta f / f L$, $Kf = 0.002 - 0.003$ — для среднего диапазона (500 – 5000 Гц).

4. **Временные характеристики.**

1. Временной порог различения интервалов между импульсными монотональными сигналами (дифференциальный порог по времени 0.5–2 мс).

2. Уверенное различие двух отдельных звуковых импульсов при интервале свыше 40 мс.

3. Время для полного восприятия чистых тонов 200 – 300 мс.

4. Пороговое время опознания тональности сигнала (10–12 периодов звуковых колебаний).

5. Пороговое значение времени опознания прерывистых тональных сигналов (80 – 150 мс).

6. Время обнаружения изменений в высоте тона (до 100 мкс).

5. **Громкость. Сила слухового ощущения, вызванная звуковыми сигналами.**

Громкость зависит от громкости и уровня громкости. Уровень громкости определяется как уровень звукового давления чистого тона при частоте 1000 Гц, звучащего одинаково громко со звуковыми сигналами (относительная характеристика), а громкость определяется шкалой громкости.

6. **Высота звука.**

Общий частотный диапазон, при котором воспринимается сигнал — 20–20000 Гц. Характеризует звуковое ощущение оператора и определяется субъективными особенностями СА.

7. **Воздействие шума.**

При воздействии шума СА обладает свойствами повышения порога слышимости. Это явление называется маскировкой, а возросший порог слышимости и другие характеристики — пороги маскировки. С точки зрения абсолютных порогов с учетом уровня маскировки существует ГОСТ 12.1.003-83

8. **Пространственная локализация звукового сигнала.**

1. Слуховая разрешающая способность.

Зависит от: удаленности от источника по сравнению с размерами головы, интенсивности пришедшего звука/звукового давления, направления на источник звука при неподвижности ЧО.

2. Мин воспринимаемая разница во времени при приходе в левое и правое ухо.
30 – 40 мс.

Характерные особенности передачи звуковых сигналов между ЧО.

1. **Различение длительности и интенсивности отдельных звуков и комбинаций.**

Время длительности произношения гласного звука 0.36 сек, а согласного — 0.02 – 0.03 сек. Восприятие и понимание речевых сообщений зависит от темпа речи и интервалов между словами и фразами.

2. **Оптимальный темп речи.**

60 – 80 слов в минуту с интервалом в 1 сек между словами. Допустимый темп речи до 120 слов в минуту (интенсивность 6–7 ДБ).

3. **Опознавание речевых сигналов в зависимости от длин слов.**

Односложные слова независимо распознаются в 12 – 14% случаев, шестисложные — 40 – 42%.

4. **Восприятие букв русского алфавита в зависимости от громкости.**

Ниспадающий ряд громкости гласных: А О Э У Ы И.

5. **Динамические диапазоны систем связи.**

Высококачественная связь — 60 ДБ. Коммерческая — 40 – 45 ДБ. Система связи с автоматическим регулированием уровня — 30 ДБ. Передача информации — 20 ДБ.

19 Антропометрические характеристики ЧО.

Определяют размеры тела человека и отдельных его частей, являются случайными величинами, подчиненными нормальному закону распределения.

Виды АХ:

1. **Статические размеры.** Используют для установления конструктивных размеров рабочего места ЧО для определения диапазона рабочих движений, а также при конструировании роботов, манекенов и проведения эргономической экспертизы. Бывают линейные и дуговые.

Соматические размеры отдельных частей тела.

Размер головы

Размер стопы

Размер кисти

2. **Динамические размеры.** Используют для определения объема рабочих движений, зоны досягаемости и видимости. По динамическим размерам строятся расчеты пространственных характеристик рабочего места ЧО.

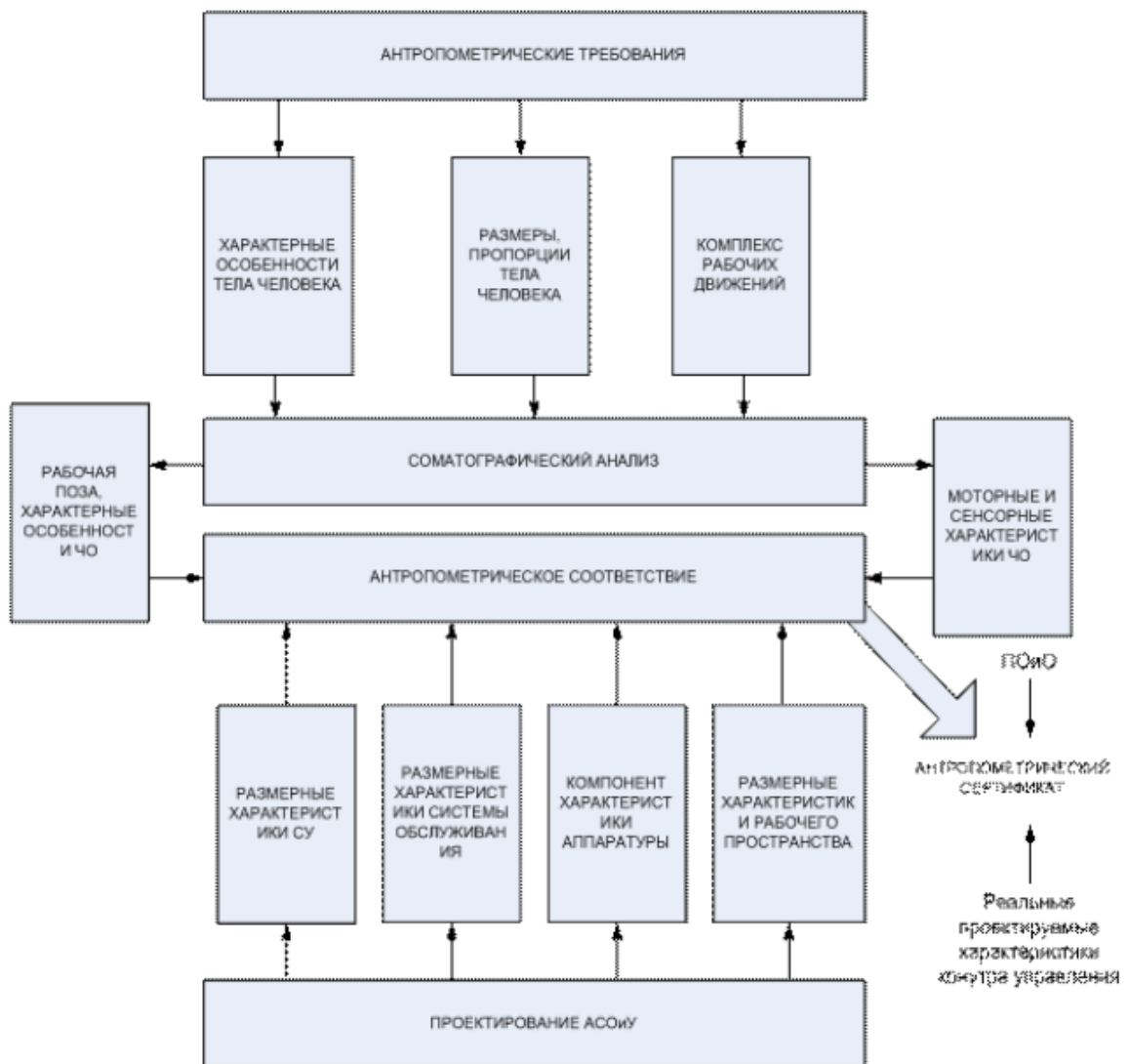
- 2.1. Углы вращения в суставах
- 2.2. Зоны досягаемости
- 2.3. Приоритеты или эффекты движения тела.

Методика использования статических АХ:

- 1. Определить контингент людей, для которых будет предназначена проектируемая система (первичный проф. отбор).
- 2. Выбрать АХ, которые не являются основой для определения размера/размеров конструкции, оборудования РМ.
- 3. Установить какому % работающих должно удовлетворять данное оборудование и по графику распределения найти соответствующее значение АХ.
- 4. Учесть всевозможные поправки АХ.

Рекомендации при проектировании:

- 1. Возрастные, половые, национальные различия
- 2. Опыт
- 3. Учет вида проектируемого оборудования (регулируемые, нерегулируемые параметры)
- 4. Следует учитывать маскирующие антропометрические признаки: высота фундамента оборудования, перенос центра тяжести в зависимости от наблюдения, разновидность расположения мониторов перед операторами.
- 5. Порядок использования АХ при решении инженерно-технологических задач.



Антропометрическая оптимизация = использование существующих размеров для проектирования в реальных условиях.

20. Информационные модели систем и объектов. Основные понятия и определения.

Информационная модель — модель объекта, представленная в виде информации, описывающей существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины объекта, связи между ними, входы и выходы объекта и позволяющая путем подачи на модель информации об изменениях входных величин моделировать возможные состояния объекта.

ИМ - организованный в соответствии с определенной системой правил отображения состояний объекта управления, внешней среды и способов воздействия на них.

Информационной поле – полезное поле ИМ (математически адресуемые точки видеомонитора)

Формат ИМ – 3:4,16:9,2:3

Алфавит ИМ – набор используемых элементов, которые рассматриваются нами для формирования ИМ.

Способы формирования символов:

- А. Графические стандарты, примитивы, атрибуты
- Б. 1. Буквенно-цифровая информация (32 буквы + 11 цифр)
2. 10 типов линий
3. Специальные символы (предметно-ориентированные)

$A = A(\text{знаков}) + A(\text{признаков})$, $A(\text{признаков})$ -свет, градация яркости, шрифт
Основание кода алфавита – число элементов, образующих алфавит ИМ.

21 Общесистемные требования, предъявляемые к ИМ. Их классификация.

Классификация ИМ.

1. По алфавитному набору

Монокодовая (один тип алфавита)

Поликодовая

2. По степени детализации

Интегральные (характеризуют обстановку без подробной детализации и применяется на высших уровнях управления для предоставления общей информации о ситуации, используют большие экраны группового и коллективного пользования) – стратегические

Детальные (узкая часть детализации, конкретные схемы, используются на рабочих местах) –
тактические

3. По режиму работы

Динамические (состояние объекта управления в реальном масштабе времени), могут быть и статическими в зависимости от времени наблюдения (экспозиции) над объектом.

Статические (формируют изображение неизменное на определенном отрезке времени)

4. По наглядности

Наглядные (фотоизображения, проекционные и киноизображения, матричные экраны, мультимедийные системы)

Абстрактные (буквенно-цифровые табло, формуляры, бегущая текстовая информация)

Смешанные (графики, траектории, картографические проекции, структурные схемы, контрольно-измерительные приборы)

22. Информационная модель как объект проектирования.

Требования – модель – экспертиза – сертификат – вывод об оценке.

Требования, предъявляемые к ИМ.

Классификация требований:

1) По назначению

2) По расположению ИМ окружающей среде:

- По габаритам (по линейным размерам и по формату)
- По специфике работы в операционном пространстве (по размещению в операционном пространстве, по расстоянию до ЧО и по характеру окружающей среды (по внешней освещенности и по другим параметрам (t, влажность, плотность воздуха))

3) По воспроизводимому материалу:

- По размерности отображаемой информации (двухмерные изображения и трехмерная графика)
- По виду воспроизводимого изображения (По алфавиту (алфавит знаков + алфавит признаков), По способу формирования знака (моделирующие, синтезирующие, генерирующие), По разновидности элементов отображения (точки, сегменты, графемы).
- По способу формирования изображения (Растровый и векторный)
- По характеру воспроизводимого изображения (по адекватности, по скорости воспроизведения)
- По цвету изображения (По количеству цветов, По способу формирования цвета)
- По форме и композиции (Позиционное представление ИМ (в виде неделимых элементов с описанием связей), структурное (на основе базисных элементов), комбинированное.

4) По восприятию ИМ зрительным анализатором ЧО:

- По энергетическим характеристикам (По диапазону воспринимаемых яркостей, По контрасту изображения, По относительной видности (По цвету объекта, По цвету фона).
- По пространственным характеристикам (По разрешающей способности (По величине, по однородности,
- По насыщенности
- По времени восприятия (По критической частоте мельканий, по времени информационного поиска)

5) По работе в СЧМ в качестве элемента машинной компоненты:

- По надежности (Определяется надежностью средств отображения информации)
- По визуальной однозначности (Определяется визуальными свойствами объектов: размером, формой, цветом, текстурой и шрифтом)
- По возможности прогнозирования (По наличию точки аварийной фиксации внимания, По появлению диалоговой информации)
- По частоте смены кадра (Определяется режимами и условиями функционирования)
- По доступности информации (По необходимости интерпретации информации, По привычности)
- По информационной емкости (Зависит от структуры информационного поля, и глубины алфавита)

23. Графический алфавит. Назначение, определения, параметры. Понятия примитива и атрибута.

Алфавит ИМ – набор используемых элементов, которые рассмотрены для его формирования.

Требования – достаточность и отсутствие избыточности.

Виды символов (пути формирования):

1. Графические стандарты, примитивы, атрибуты

2.1 Буквенно-цифровая информация (32 буквы + 11 цифр)

2.2 10 типов линий

2.3 Специальные символы (предметно-ориентированные)

$A = A(\text{знаков}) + A(\text{признаков})$, $A(\text{признаков})$ -цвет, градация яркости, шрифт

Основание алфавита – число элементов, образующих алфавит ИМ.

24. Структурный анализ изображения. Понятия примитива и атрибута.

Структурный анализ изображения — разложение изображения на минимальные смысловые/графические элементы и их свойства для оценки читаемости, кодирования и нагрузки на восприятие.

- **Примитив** — базовый графический элемент (точка, линия, дуга, окружность, прямоугольник, пиктограмма/маркер и т.п.), из которых «собирается» изображение.
- **Атрибут** — свойство примитива (цвет/яркость, толщина/тип линии, размер, форма, ориентация, штриховка, мигание/динамика, подпись/шрифт, прозрачность и т.д.).

Обычно процедура: выделить примитивы → задать набор атрибутов → проверить различимость/контраст/избыточность кодов → оценить соответствие задачам и условиям наблюдения.

25. Оценка информационных моделей.

ИМ - организованный в соответствии с определенной системой правил отображения состояний объекта управления, внешней среды и способов воздействия на них. Жестких требований по оценке нету. Два подхода: на основании требований ГОСТ, ТЗ или на основании разработанных методик.

26. Оценка цветовой гаммы изображения. Цветовой контраст.

ДЛЯ ЗАЧА параметры:

1. диапазон воспринимаемых яркостей
 - порог световой чувствительности
 - абсолютный порог (достигается в ходе теневой адаптации)
 - яркость адаптации 101000 кд/м²
 - рабочие яркости 50180 кд/м²
2. слепящая яркость (225 000 Кд/м²)
3. контрастность (диф. порог, то есть минимально различимая величина между двумя значениями яркости, воспринимаемыми как разные)
 - прямой $K = (L_{\text{фона}} - L_{\text{об}}) / L_{\text{фона}} * 100 \%$
 - обратный $K = (L_{\text{об}} - L_{\text{фона}}) / L_{\text{об}} * 100 \%$
4. относительная видность (чувствительность к лучам с разной длиной волны)

Оперативные пороговые размеры элементов ИМ при условии надежного восприятия:

- Для красного, коричневого и черного цветов 10 – 11 угл. мин.
- Для оранжевого, синего и пурпурного цвета 13 – 14 угл. мин.
- Для зеленого цвета 18 – 20 угл. мин.
- Для желто-зеленого цвета 50 – 55 угл. мин.

Контрастирующие соотношения «Сигнал – Фон»:

- Синий на белом
- Черный на желтом
- Желтый на черном
- Зеленый на белом
- Черный на белом
- Зеленый на красном
- Красный на желтом
- Красный на белом
- Оранжевый на черном
- Черный на пурпурном

27. Понятие эргономической экспертизы. Назначение и процедуры.

Эргономическая экспертиза (ЭЭ) – комплекс научно-технических и организационно- методических мероприятий по оценке выполнения в проектных, предпроектных документов, а также в образцах СЧМ эргономических требований, выполнение рекомендаций для устранения отступлений от этих требований.

Эргономичность изделия определяется сравнением проектируемой системы с базовым эргономическим образцом, характеристики и параметры которого определены в ТЗ, комплексе требований, нормативных документах и других реальных требованиях.

Задача и логическое завершение каждого этапа проектирования есть получение или формулирование рекомендаций, направленных на приближение к базовому эргономическому образцу. Рекомендации корректируют поведение системы.

28. Методология эргономической экспертизы.

Методология – спектр видов проверок, необходимых для всестороннего обследования ЭО ИС.

Средства проверок: исключения, простейшие геометрические измерения, аналитические расчеты.

1. Проверка АХ

Тип, размер и форма приборных панелей, шкал, индикаторных устройств

Размер, тип, форма исполнения и расположения проектируемых ОУ

Массогабаритные размеры и параметры КТС, периферии, отдельных приборных устройств

Доступность оперативных контрольно-регулируемых органов управления, досягаемости зон, проверка пространственных характеристик.

Наличие и действенность блокирующих, защитных, страховочных устройств, обеспечивающих безопасность.

Параметры зон досягаемости для органов управления, зон обзора для ИМ.

2. Проверка, касающаяся оптических и светотехнических характеристик.

Цвет, цветовые соотношения, цветовой контраст. Метод – сравнение элемента свечения с световым эталоном.

Освещенность, достаточность освещения, регулируемость. Метод - прямые измерения, мат. моделирование.

Яркость и яркостные контрасты. Метод – прямые измерения с помощью дальномеров, мат. моделирование.

Зона обзора и поля зрения. Метод- КПА

Спектр пропускания. Метод – универсальные специализированные средства, фотометры.

Разрешающая способность, геометрические искажения за счет «неправильности» экранов.

3. Проверка информационных характеристик.

Проверка информационной насыщенности, емкости

Коэффициент заполнения экрана

Достоверность и степень воспроизводимости информации. В качестве средств проверок используется контрольно-записывающая аппаратура, сканирующие приборы.

4. Непосредственные или косвенные проверки показателей управляемости обслуживаемости.

Фактическая разветвленность алгоритмов управления. Способ – подсчет точек разветвления.

Циклограмма взаимодействия человека с системой. Способ – хронометраж и анализ циклограмм и алгоритмов поведения.

Темповая напряженность. Способ – хронометраж и расшифровка записей контрольно- записывающей аппаратуры в различных режимах: реальный, идеальный.

Надежность и точность взаимодействия в рамках интерфейса оператора. Способ - регистрация и подсчет количества ошибок.

Контролеспособность и ремонтпригодность (внутренний, внешний). Способ - хронометраж выполнения операций.

5. Проверки, связанные с гигиеной.

Количественные измерения всех показателей и сравнение их с ГОСТ, САНПИН и другими нормативными документами.

6. Проверка промышленного дизайна, эстетичности.

Для проведения ЭЭ можно в качестве критериев выбирать мультипликативные критерии и использовать соответствующий мат. аппарат.

29. Юзабилити.

Юзабилити - пригодность использования (usability): Свойство продукции, при наличии которого установленный пользователь может применять продукцию в определенных условиях использования для достижения установленных целей с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью.

Юзабилити определяется по отношению к любым продуктам, причем перечень показателей юзабилити тестирования будет разным.

К примеру:

1) Юзабилити тестирование проводится для конкретной группы пользователей при наличии конкретных ограничений:

- Составная часть разработки ПИ
- Ни в коем случае не заключительный этап, т.е. идет на всем цикле разработки.

2) Стандарт по человекокомпьютерному взаимодействию ISO 9241 включает три базовые характеристики юзабилити:

- Эффективность (можете ли сделать то, что хотите ?)
- Требуемые усилия (можете сделать это без лишних усилий ?)
- Субъективная удовлетворенность (доставляет ли удовольствия процесс «делания»)

3) Перечень возможных показателей. Они образуют метрику юзабилити:

1. Время выполнения задачи
2. Процент выполненных задач за определенное время
3. Время, потраченное на обнаружение и исправление ошибок
4. Количество ошибок
5. Частота использования помощи и документации
6. Число хороших и плохих элементов интерфейса
7. Число повторений неудавшихся действий
8. Сколько раз пользователи устраивали контроль над системой
9. Другие

4) Проблема юзабилити/ Определение тех показателей (метрики), которые будут использоваться для оценки величины юзабилити и установления лучшего варианта, в которых в настоящее время преобладает эмпирический подход.

Метрика юзабилити – инструмент количественного выражения частных и эмпирических оценок (делаются попытки создать универсальную таксономию показателей).

5) Анализ определения показателей юзабилити:

Различные методы, например, факторный и кластерный анализ. Определяется «вес» каждого показателя, величина взаимных связей. Далее все ранжируется (по группам).

Вывод: Юзабилити есть восприятие того, насколько согласован, эффективен, продуктивен, организован, легок в использовании и прост интерфейс

6) Анализ «Подводные камни» юзабилити:

1. Тестируется опыт пользователей
2. Показатели не принципиальны, особенно на начальных этапах разработки
3. Само тестирование непривычно для испытуемых.

7) Решение проблемы решение интерфейса:

- Определение слабых сторон, недостатков - юзабилити.
- Выявление сильных сторон, способы улучшения

8) Сторонники юзабилити:

- Тестируются все категории
- Тестирование идет на всех этапах разработки
- Проще тестировать (и дешевле) прототип или вообще эскиз, нежели готовый продукт.

30. Методы оценки пользовательского интерфейса.

Оценка ПИ проводится на всех стадиях и уровнях разработки ПО или сайта, но с разной степенью детализации.

Методы оценки ПИ:

1) Параметры, показатели оценки:

- Скорость работы
- Уровень, процент ошибок
- Скорость обучения
- Субъективная удовлетворенность (Эстетическая привлекательность и уровень психического напряжения)

Эти все параметры относятся к юзабилити (Используемость)

2) Оценка юзабилити.

- Строго практическая направленность
- Узко специфична

Это эмпирическая оценка (субъективное ощущение, чувственное познание) Это оценка определенного продукта

30. Методы оценки пользовательского интерфейса

Типовая классификация методов оценки UI:

1. Экспертные методы:

- Эвристическая оценка.
- Инспекция по чек-листам/стандартам.
- Когнитивное прохождение (cognitive walkthrough).

2. Пользовательские (эмпирические) методы:

- Юзабилити-тестирование (модерируемое/немодерируемое).
- Наблюдение, think-aloud, тесты на время/ошибки.
- Полевые исследования.

3. Аналитические/модельные методы:

- GOMS/KLM-оценки.
- Оценка нагрузок/потоков.
- Анализ сценариев и ошибок.

4. Инструментальные/метрические методы:

- Продуктовая аналитика, логи.
- А/В-тесты.
- Опросы (SUS/UMUX-Lite и др.), ай-трекинг, тепловые карты.
- Эксперименты с нагрузкой/стрессом.

31. Инженерно-психологическое проектирование АСОИУ

Связано с особенностью восприятия в процессе операторской деятельности. И. п. решает следующие задачи: 1) рациональная организация деятельности людей в системах "человек и машина", предназначенных для управления и обработки информации;

- 2) целесообразное распределение функций между управляющим и обслуживающим персоналом и техническими средствами автоматизации;
- 3) оптимизация процессов информационного обеспечения и принятия решения.

Особенности:

1. Способы или принципы восприятия изображения (СОИ)
2. Особенность, связанная с регулированием информационного потока (общие принципы и методы формирования информационных потоков во всех режимах работы)
3. Выстраивание / построение рационального интерфейса оператора с безусловным структурированием информации в рамках ИМ и функционально-стоимостной анализ интерфейса; комфортность РМ, эстетичность монитора.
4. Рабочая среда/операционная среда воспринимается как динамическая с вариативным набором и наличием большого набора факторов/показателей.

Ограничения в СЧМ:

1. Человеческие ограничения

- физиологические (суть в энергии, в силе, в выносливости на уровне напряженности)
- психологические (способность к обучению, способность качественно/высококвалифицированно выполнять работу, работа в неблагоприятных условиях)
- антропометрические (требования к рабочему положению, требования к размеру и форме одежды)
- пищевые
- клинические (состояние здоровья, наличие заболеваний, возрастные особенности)

2. Ограничения КТС

- Требования определяются в ТЗ или эргономическими требованиями на различных этапах проектирования (эскизном, рабочем)

32. Проектирование кадров. Эргономический сертификат.

Представляет собой документ, определяющий эргономическое состояние АИС или АСОиУ. В данном варианте эргономический сертификат — один из возможных документов оценки эргономичности системы. Данный эргономический сертификат разработан кафедрой АСОиУ:

1. Общие эргономические характеристики.

1.1. Энергетические (Яркостно-контрастные).

1.2. Пространственные (Расстояние наблюдения и поле ясного зрения (вертикальное и горизонтальное).

1.3. Временные (время информационного поиска и время экспозиционирования)

1.4. Информационные — пропускная способность ЧО (фоторецепторный уровень, уровень коры головного мозга, уровень принятия решения).

2. Частные эргономические характеристики.

2.1. Информативность.

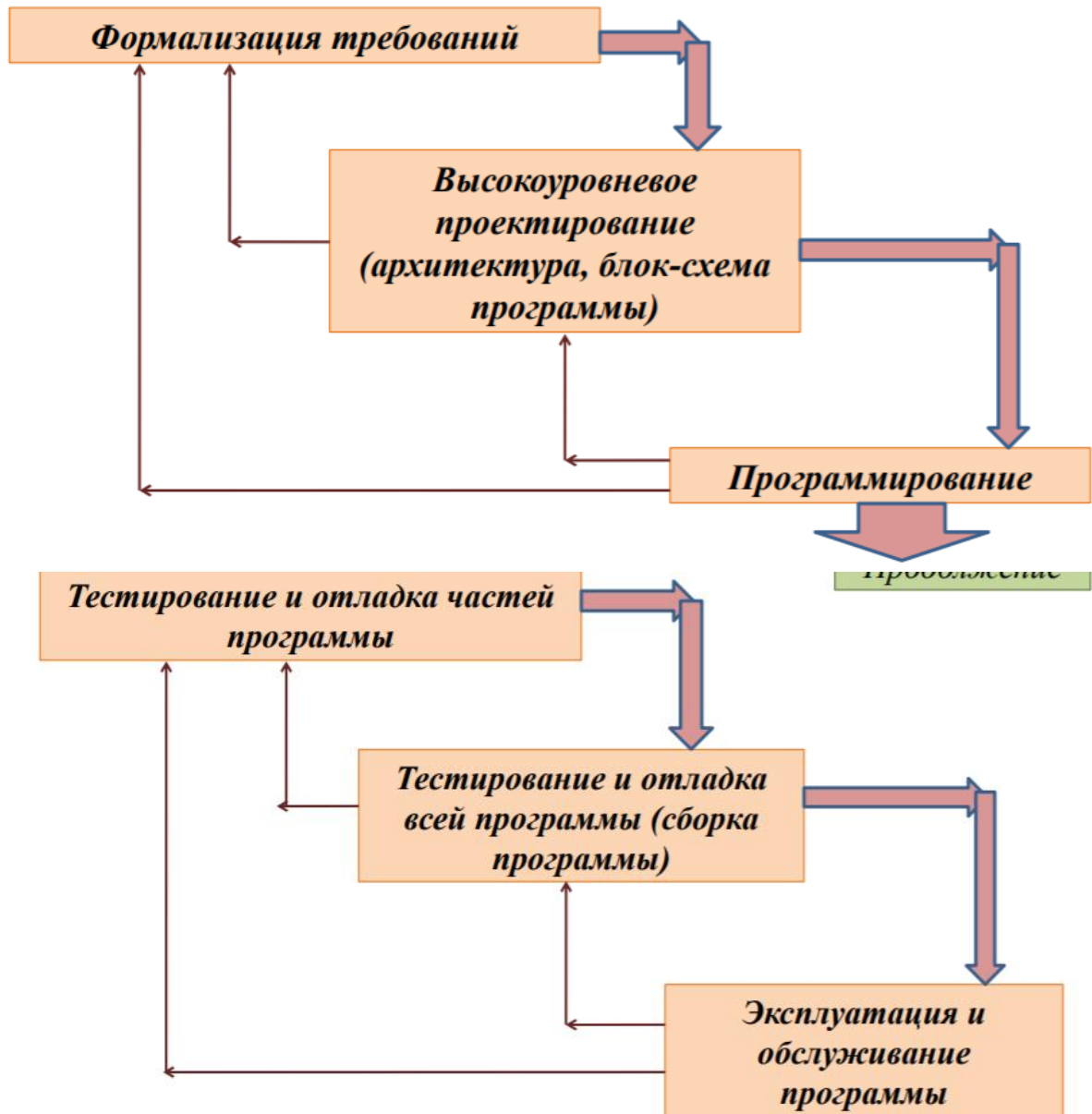
2.2. Цветовая гамма + контраст.

33. Пользовательский интерфейс. Структура и требования.

Разработка ПИ является органической частью разработки ПО или сайта. Это итерационный процесс.

Разработка ПО регламентируется ЕСПД (Единая система программной документации). Она устанавливает требования на разработку, сопровождение, изготовление и эксплуатацию программ.

Структура ПИ:

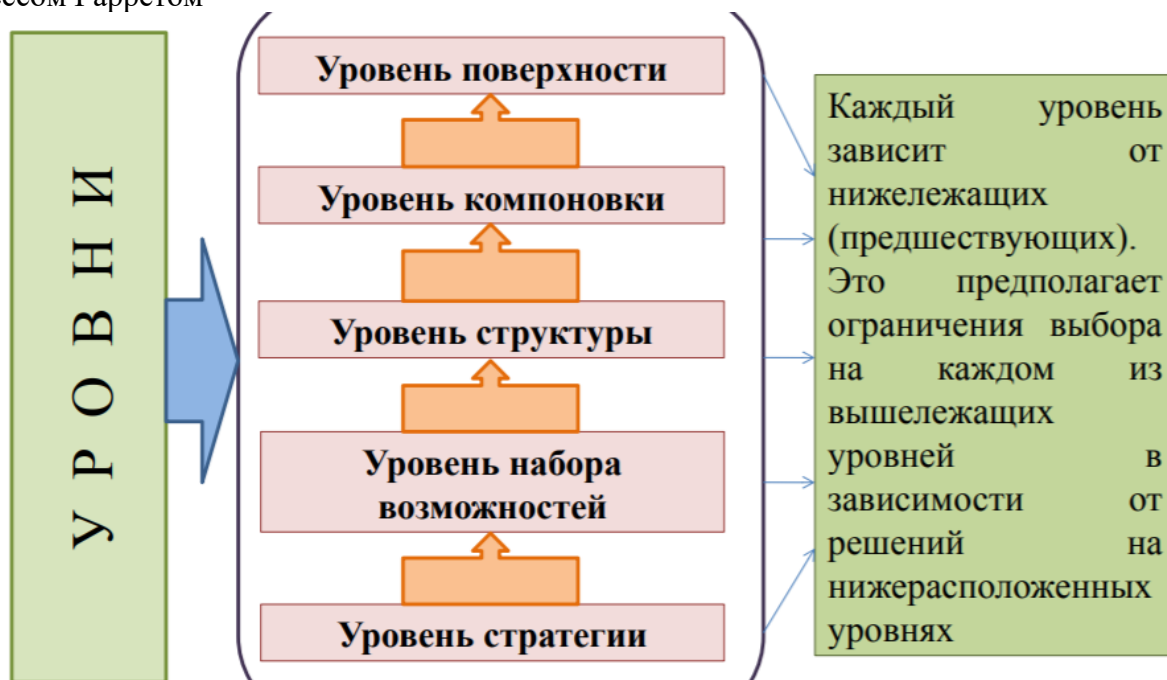


Создание хорошего пользовательского интерфейса разбивается на этапы:

- Составление необходимого и достаточного перечня сценариев действий пользователя
- «Оживление» каждого сценария
- Определение перечня функций
- По или сайта и связей между функциями
- Определение общей структуры навигации и состава экранов
- Создание первого наброска дизайна
- Изменение (подбор) дизайна под возможности пользователей
- Апробация продукта, слежение и контроль за системой «ЧО-ИМ»

Последовательность разработки пользовательского интерфейса (ПИ) не является линейной; от каждого этапа идут обратные связи ко всем предыдущим этапам.

Наиболее адекватная схема процесса разработки содержит 5 уровней. Схема предложена Джессом Гарретом



Пользовательский интерфейс делится на два вида:

- 1) Для программных продуктов(Инструмент для работы или преобразований)
- 2) Для web-сайтов(Сайты как средство получения, сбора и управления информацией)

Основная задача уровня – определить требования к функциональности будущей программы или сайта.

1. Уровень стратегии

- определяет основные цели ПО или сайта
- При проектировании ПО и сайта
- Здесь определяют объем работ, все виды затрат, длительность этапа 5 – 8 %

2. Уровень набора возможностей

- Перечень функциональных возможностей ПО или сайта
- Переход к документированию всех требований, их структурированию и формализации
- Реализация требований, дается таблица решений, длительность этапа до 25 %

3. Уровень структуры

- Для сайта – информационная архитектура; для ПО – определение схем взаимодействия
- Проблема обобщения и дальнейшего создания структуры (например, иерархической структуры
 - сопровождается созданием словаря нормативной лексики, определением набора стандартных терминов, понятийного базиса
 - систематизирует способы взаимодействия пользователя с ПО или сайтом

4. Уровень компоновки

- Дизайн навигации, в основе которого структура контента
- Каждая страница должна представлять законченную цельную композицию и не имеет фиксированного положения в пространстве сайта
- отражает компоновку страниц сайта, текстовых блоков, фотографий и пр.

- выполняет макеты страниц и сайтов (каркасы), составление справочной системы и программной документации.

5. Уровень поверхности

- То, что мы видим.
- Те действия, которые можем предпринять
- Конфликт между эстетической привлекательностью и функциональностью
- сопровождается решением вопросов по визуальным свойствам объектов (размер, форма, цвет, текстура, шрифт)
- использует принципы и аспекты дизайна, определяющие сочетания объектов и их композицию (контраст, динамика, баланс).

34. Методы оценки пользовательского интерфейса.

Оценка ПИ проводится на всех стадиях и уровнях разработки ПО или сайта, но с разной степенью детализации.

Методы оценки ПИ:

3) Параметры, показатели оценки:

- Скорость работы
- Уровень, процент ошибок
- Скорость обучения
- Субъективная удовлетворенность (Эстетическая привлекательность и уровень психического напряжения)

Эти все параметры относятся к юзабилити (Используемость)

4) Оценка юзабилити.

- Строго практическая направленность
- Узко специфична

Это эмпирическая оценка (субъективное ощущение, чувственное познание) Это оценка определенного продукта

35. Назначение и роль эргономической оптимизации при проектировании АСОИУ.

Для проведения оптимизации необходимы:

1. математическая модель объекта (системы), то есть АСОИУ:

Определена совокупностью математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в автоматизированной системе (ГОСТ 34.003-90)

2. целевая функция:

Формализует требования, предъявляемые к системе

3. оптимизационный алгоритм:

Ищет экстремум целевой функции. Осуществляется при помощи алгоритмов математического программирования и бывает разных видов. В нашем случае уместно говорить о параметрической оптимизации, где оптимизируются параметры (номиналы) элементов

Задачи оптимизации решаются при помощи алгоритмов непрерывного и дискретного математического программирования - Параметры АСОИУ.

Параметры АСОИУ: **Параметры человекаоператора**(период следования картин и время зрительной фиксации внимания, пропускная способность зрительного анализатора оператора, острота зрения ЧО (разрешающая способность глаза)), **параметры технических средств**(частота смены кадров, скорость передачи и представления информации, разрешающей способности экрана), **параметры рабочей среды**.

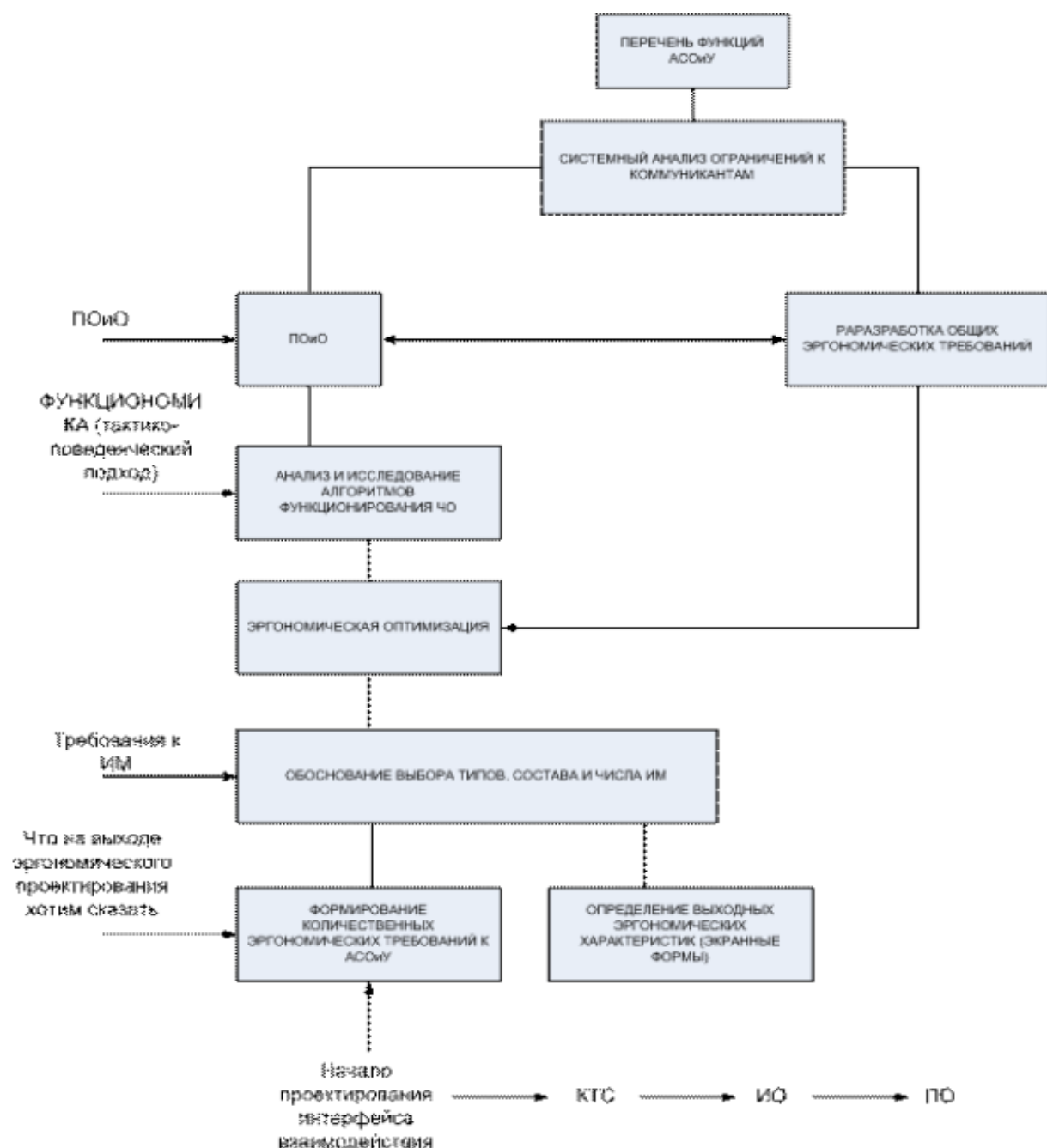
$* (B$ <p>где - число управляемых пятен, которые технически могут быть сформированы</p> <p>H, B - высота и ширина экрана соответственно</p> <p>- разрешающая способность индикаторного устройства (экрана) по вертикали и горизонтали</p>	$= (\gamma_{вер} * \gamma_{гор}) / \Psi_{zi}^2$ <p>где - общее число воспринимаемых разрешаемых элементов в кадре (ИМ)</p> <p>$\gamma_{вер}, \gamma_{гор}$ - угловые размеры полезного информационного поля монитора по вертикали и горизонтали, находящиеся в пределах поля ясного зрения γ_{zi}</p> <p>\leq</p> $*((\gamma_{вер} * \gamma_{гор}) / (H * B))^{\frac{1}{2}}$
--	--

$$*((\gamma_{вер} * \gamma_{гор}) / (H * B))^{\frac{1}{2}}$$

Определили оптимальную разрешающую способность экрана при системно-деятельностном подходе к проектированию АСОИУ, пользуясь приведенным способом эргономической оптимизации.

Проводя соответствия параметров технических средств и человекаоператора получим набор (в соответствии с условиями функционирования и ТЗ) технических предпочтений (рекомендаций) для выбора и процедурных решений при проектировании АСОИУ

36. Методика эргономического проектирования АСОИУ.



37. Особенности проектирования системы «человек-машина». **Требования к компонентам.**

1. Человеческие ограничения

- физиологические (суть в энергии, в силе, в выносливости на уровне напряженности)
- психологические (способность к обучению, способность качественно/высококвалифицированно выполнять работу, работа в неблагоприятных условиях)
- антропометрические (требования к рабочему положению, требования к размеру и форме одежды)
- пищевые
- клинические (состояние здоровья, наличие заболеваний, возрастные особенности)

2. Ограничения КТС

- Требования определяются в ТЗ или эргономическими требованиями на различных этапах проектирования.

38. ПОНЯТИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ.

Критерий качества ЭО есть степень соответствия инженерно-психологических характеристик ЧО с одной стороны и эргономических параметров АСОиУ с другой.

Комплексная ЭО является многокритериальной задачей с конечным множеством стратегий.

Проектировщик волен сам определить эти соответствия:

1. Частота смены кадра (КТС) и период следующей картины (фиксирования внимания) (ИП ЧО)
2. Скорость передачи данных, связанная с быстроедействием и пропускная способность ЧО
3. Разрешающая способность экрана (пороговое число символов) и острота зрения глаза

Пример: Расчет эргономически оптимальной системы на основе соответствия №3

Технически разрешаемый элемент соответствия есть цветное пятно минимальных размеров при котором еще возможно управление яркостью с помощью технических средств.

$$\sigma \text{ (технически управляемых пятен)} = (H \cdot M_B) \cdot (B \cdot M_G)$$

H-высота ИП, B-ширина ИП, M - разрешающая способность

$$M_B = M_G$$

Интегральные характеристики экрана (число знакомест, насыщенность = символ/площадь)

I-информативность, Ψ -насыщенность, KS- коэффициент заполнения

σ (технически управляемых пятен) $\leq \sigma$ (восприятия ЧО) -общее число разрешаемых воспринимаемых элементов в ИМ.

$$\sigma_{\text{воспр.}} = \frac{j^F \cdot j^B}{\Psi_{\text{гл}}^2}, \text{ где } j - \text{поле ясного зрения, } \Psi_{\text{гл}} - \text{ разрешающая способность глаза (1-3 угловых минуты)}$$

$$M \leq \frac{1}{\Psi_{\text{гл}}} \sqrt{\frac{j^F \cdot j^B}{H \cdot B}} - \text{оптимальная разрешающая способность экрана.}$$