**Краткий курс лекций по дисциплине «Методология проектирования изделий судостроения»**

**Введение**

**Методология** – methodos (греч.) - путь исследования или познания теория, учение; logos – слово, понятие.

Методология:

- система принципов и способов организации и построения теории и практической деятельности;

- учение о научном методе познания;

- совокупность методов, применяемых в какой-либо науке.

**Раздел 1. Машины и их свойства.**

**Тема 1.1. Машины как система. Жизненный цикл. Свойства и показатели качества.**

**Машина** – устройство, выполняющее [механическое движение](https://studopedia.ru/17_98649_osnovnie-zakoni-mehaniki.html) для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека (под материалами понимаются обрабатываемые предметы, грузы...).

Машину для производства строительных материалов следует рассматривать как часть системы или комплекса – человек (оператор) – машина – параметры рабочих усло­вий (ЧМС). В то же время машина – это тоже система, состоящая из следующих компонентов:

- силового оборудования (двигателя), служащего для выработки энер­гии, необходимой для осуществления движений механизмов машины;

- рабочего оборудования, для непосредственного выполнения рабочих операций (рабочего процесса) машины;

- передаточного механизма, связывающего силовое оборудование с рабочим оборудованием для передачи необходимой энергии и движения;

- ходового оборудования (в подвижных машинах), обеспечивающего передвижение машины в процессе ее работы или транспортировки;

- систем управления для включения и выключения механизмов и регу­лировки рабочих параметров машины;

- рамы, станины, корпуса, служащих для монтажа основных частей машины.

Состав и структура систем и комплексов определяются требованиями различных технологий при производстве строительных материалов.

Общая [классификация машин](https://studopedia.ru/12_7456_klassifikatsiya-pozharnih-avtomobiley-po-naznacheniyu.html), определяемая производственными и конструктивными признаками машин и их рабочих органов, осуществляется по следующим основным принципам: виду выполняемой работы (назначению), характеру и технологии рабочего процесса, мощности или производительности, режиму работы, виду привода, подвижности, универсальности, виду управления.

**Жизненный цикл машины**

**Жизненный цикл машины** — это промежуток времени от начала разработки конструкции машины (стадия конструирования) и до её утилизации. Кроме того, жизненный цикл включает стадии производства и эксплуатации машины до полного исчерпания её рабочего ресурса.

**Основные стадии жизненного цикла машины**:

1. Формирование требований к машине и разработка технического задания.
2. Проектирование машины. Включает предварительные расчёты и эскизы, разработку чертежей, описаний, инструкций, технических условий.
3. Изготовление, испытания и доводка опытного образца машины.
4. Серийное производство машины.
5. Эксплуатация и целевое использование машины.
6. Ремонт машины.
7. Уничтожение (утилизация) машины.

С развитием техники повышается технический уровень машин, изменяются выполняемые ими функции и совершенствуются принципы их конструирования. С точки зрения морального износа машина имеет определенные «циклы жизни» в сферах производства и эксплуатации, что оказывает влияние на ее рентабельность (достигнутую прибыль). С появлением новой конкурентоспособной машины сбыт быстро растет, достигает максимума и по мере насыщения потребительского рынка начинает сокращаться. Аналогично изменяется прибыль предприятия-производителя. Максимумы кривых сбыта и прибыли, как правило, не совпадают во времени вследствие инерции производства. В сфере эксплуатации типовой «жизненный цикл» машины определяется разницей между прибылью, которая образуется у потребителя, и эксплуатационными затратами. Со временем эта разница уменьшается и с критическогомомента эксплуатация системы становится убыточной в связи с ее физическим износом.

**Основные стадии жизненного цикла проекта**

Каждый проект от возникновения идеи до полного завершения проходит ряд последовательных фаз развития. Совокупность этих фаз образует жизненный цикл проекта.

Жизненный цикл принято разделять на фазы, фазы – на более мелкие составляющие: стадии, этапы и т.д.

Каждая фаза проекта – это набор логически взаимосвязанных работ, по завершении которых достигается один из основных результатов проекта.

В жизненном цикле проекта принято выделять следующие фазы:

- начальная (концептуальная) фаза;

- фаза разработки;

- фаза реализации;

- фаза завершения.

Главным содержанием начальной фазы является разработка концепция проекта, которая включает:

- инициацию проекта и его очередной фазы;

- предварительное обследование – сбор исходных данных и анализ существующего состояния;

- выявление потребности в изменениях (проекте);

- определение проекта;

- установление и сравнительную оценку альтернатив проекта;

- представление концептуальных предложений по проекту, их апробацию и экспертизу;

- утверждение концепции проекта и получение одобрения для начала следующей фазы.

Главным в фазе разработки является разработка основных компонентов системы управления проектом, в т.ч.:

- инициация работ фазы;

- назначение руководителя и формирование команды проект;

- установление деловых контактов и изучение целей, мотивации и требований заказчика, владельцев проекта и других ключевых участников;

- развитие концепции и планирование предметной области и других элементов проекта;

- разработка сводного плана проекта;

- организация и проведение торгов, заключение контрактов с основными исполнителями;

- организация базовых проектных и опытно-конструкторских работ;

- утверждение сводного плана проекта и получение одобрения на продолжение работ.

На фазе реализации проекта осуществляется выполнение основных работ проекта, необходимых для достижения его цели:

- полный ввод в действие разработанной системы управления;

- организация выполнения работ;

- ввод в действие средств коммуникации;

- детальное проектирование и разработка технических спецификаций;

- оперативное планирование работ;

- установление системы контроля за ходом работ;

- организация и управление материально-техническим обеспечением работ;

- выполнение работ, предусмотренных проектом;

- руководство, координация работ, согласование темпов, мониторинг, прогноз состояния, оперативный контроль и регулирование основных показателей проекта;

- решение возникающих проблем и задач;

- подтверждение окончания работ и получение одобрения для работ следующей фазы.

На фазе завершения достигаются конечные цели проекта, осуществляется подведение итогов, разрешение конфликтов и закрытие проекта. На этой фазе выполняются, как правило, следующие работы:

- планирование процесса завершения проекта;

- эксплуатационные испытания окончательного продукта проекта;

- подготовка кадров для эксплуатации создаваемого объекта;

- подготовка документации, сдача объекта заказчику и ввод в эксплуатацию;

- оценка результатов проекта и подведение итогов;

- подготовка итоговых документов;

- закрытие проекта.

**Свойства и показатели качества**

**Качество продукции** – совокупность свойств продукции, определяющие степень её пригодности для использования по назначению.

Качество продукции охватывает не только потребительские, но и технологические свойства продукции, конструкторско-художественные особенности, надёжность, уровень стандартизации и унификации деталей и узлов в конструкции и т.д.

Качество продукции включает свойства, входящие в качество составляющих её продуктов или изделий, а также приобретает некоторые другие свойства, характерные для совокупности продуктов или изделий. Оно имеет первостепенное значение для роста национального богатства и для конкретных потребителей продукции, т.к. определяет её потребительную стоимость. Для обоснования качества продукции существуют различные её показатели.

Номенклатура показателей качества включает следующие показатели: назначения, надёжности, технологичности, унификации, эргономические, эстетические, патентно-правовые, экологические, безопасности, транспортабельности и экономические.

**Показатели назначения** обусловливают область применения продукции и характеризуют свойства, определяющие её функции. Показатели назначения включают: классификационные, функциональные, конструктивные, а также показатели технической эффективности, состава и структуры.

**Классификационные показатели** характеризуют принадлежность продукции к определённой классификационной группе. Например, к ним относятся: грузоподъёмность крана, высота подъёма груза, пролёт крана, вместимость ковша экскаватора, мощность электродвигателя, передаточное число редуктора, содержание углерода в стали и т.д.

**Показатели технической эффективности и функциональные показатели** характеризуют полезный эффект от использования продукции и прогрессивность заложенных технических решений. Для изделий эти показатели называются **эксплуатационными**. Например, функциональными показателями и показателями технической эффективности являются: производительность машины, скорость передвижения, удельная энергоёмкость изделия.

**Конструктивные показатели** характеризуют проектно-конструкторские решения, удобство монтажа и установки изделия, возможность агрегатирования и взаимозаменяемости. Например, к ним относят: габаритные, присоединительные размеры и т.д.

**Показатели состава и структуры** характеризуют содержание в продукции химических элементов или структурных групп. Например, содержание компонент (легирующих добавок) в стали, концентрация примесей в кислотах.

**Показатели надёжности** характеризуют свойства надёжности изделий в конкретных условиях их эксплуатации. Они включают показатели безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости. Номенклатура показателей надёжности регламентируются ГОСТами.

**Надежность** **конструкции** - свойство конструкции выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих требуемым режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

**Безотказность** – свойство конструкции непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

**Долговечность** – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

**Ремонтопригодность** – свойство конструкции, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения её отказов, повреждений и устранению их последствий путём производства ремонта и технического обслуживания.

**Сохраняемость** – свойство конструкции сохранять показатели безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение периода эксплуатации.

**Показатели технологичности** характеризуют эффективность использования труда, времени, материалов и средств при создании продукции.

Каждый из показателей технологичности может быть суммарным (общим), структурным, относительным, удельным и сравнительным.

**Суммарный (общий)** показатель характеризует общие затраты на создание единицы продукции; **структурный** – затраты по видам работ или затраты видов материалов и является элементом суммарного показателя; **относительный** – долю отдельных затрат (по видам работ и материалов, по цехам, участкам и т.д.) в суммарных затратах и определяется как отношение структурного и суммарного показателей; **удельный** – затраты на единицу определяющего параметра продукции, например, на единицу массы, объёма и т.д.; **сравнительный** – уровень затрат по отношению к аналогичному базовому показателю, принятому или заданному для сравнительной оценки уровня технологичности.

**Показатели стандартизации и унификации** характеризуют уровень использования в продукции стандартных, унифицированных и оригинальных составных частей, а также уровень унификации с другими изделиями. Составными частями изделия являются входящие в него детали, комплекты, сборочные единицы и комплексы.

**Стандартными** являются составные части изделия, выпускаемые по государственным, республиканским и отраслевым стандартам.

**Унифицированными** являются составные части изделия, выпускаемые по стандартам предприятий и используемые хотя бы в двух различных изделиях.

**Оригинальными** являются составные части изделия, разработанные только для данного изделия.

**Эргономические показатели качества** характеризуют систему человек – изделие – среда и учитывает комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических, психофизиологических и психологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах.

**Эргономика** (от греческого **ergon** – работа и **nomos** – закон) – научная дисциплина, комплексно изучающая характеристики человека, изделия и среды, проявляющиеся в конкретных условиях их взаимодействия.

**Гигиенические показатели** характеризуют соответствие изделия гигиеническим условиям жизнедеятельности и работоспособности человека при взаимодействии его с изделием и определяют уровни температуры, влажности, атмосферного давления, освещённости, запылённости, токсичности, шума, вибрации, перегрузок, напряжённости, магнитного и электрического полей, излучения и т.д.

**Антропометрические показатели** определяют соответствие рабочих мест форме, размерам и массе тела человека, взаимодействующего с изделием. Антропометрические данные используют для рационального устройства рабочих мест.

**Физиологические и психофизиологические показатели** характеризуют соответствие изделия силовым, скоростным, слуховым, зрительным и осязательным возможностям человека.

**Психологические показатели** характеризуют соответствие изделия возможностям восприятия и переработки информации и возможности закрепления вновь формируемых или уже приобретённых навыков работы.

Совокупность определённых условий труда в системе человек-изделие-среда определяет **уровень комфорта** – комплексный показатель, качественная оценка которого имеет четыре степени: зона высокого комфорта, комфортная, некомфортная и невыносимая зона.

**Эстетические показатели** характеризуют эстетические свойства продукции: информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения и стабильность товарного вида продукции. Оценка эстетических показателей проводится экспертными методами. Эстетический уровень качества продукции оценивают по пятибалльной шкале: 5 баллов присваивают лучшим мировым образцам на уровне перспективных показателей качества; 4 балла – для лучших мировых образцов; 3 балла - присваивают лучшим национальным образцам; 2 балла – для уровня внутреннего рынка; 1 балл –для уровня ниже требований внутреннего рынка.

**Патентно-правовые показатели** характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции. Они включают показатели патентной защиты и патентной чистоты.

**Показатели патентной** **защиты** характеризуют защиту продукции авторскими свидетельствами в России и патентами в странах предполагаемого экспорта или продаже лицензий на отечественные изобретения.

**Экологические показатели** характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающие при использовании продукции. Охрана природной окружающей среды обеспечивается системой мероприятий, которые определяются гос. стандартами в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов.

**Показатели безопасности** характеризуют особенности продукции, обусловливающие безопасность человека при её эксплуатации или потреблении. Безопасность человека обеспечивается при использовании, хранении, транспортировании, монтаже, обслуживании и ремонте продукции от механических, акустических, тепловых, электрических, химических воздействий, от радиоактивного излучения и т.д.

**Показатели транспортабельности** характеризуют приспособленность продукции к подготовительным, транспортным и заключительным операциям, связанным с перемещением продукции в пространстве, не сопровождающимся её использованием.

**Экономические показатели** характеризуют затраты на создание (разработку и изготовление), потребление или эксплуатацию продукции, а также экономическую эффективность от её использования.

К экономическим показателям относятся: народнохозяйственный экономический эффект, годовой экономический эффект, рентабельность, капитальные затраты, себестоимость изготовления продукции, годовые текущие затраты, затраты на расходные продукты при эксплуатации изделий, затраты на разработку, изготовление и испытания опытных образцов.