

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

по выполнению лабораторных работ по  
дисциплине **ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ**  
**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Направление подготовки – 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Профиль подготовки: Проектирование технологического оборудования

Ставрополь, 2025

УДК: 66  
ББК 35  
С24

Печатается по решению УМС НТИ (филиал)  
Северо-Кавказского федерального  
университета

С24 Проектно-конструкторская деятельность. Методические указания для лабораторных работ. / – Невинномысск: Изд-во НТИ (филиал) СКФУ, 2025. –с.

Методические указания подготовлены в соответствии с программой дисциплины «Проектно-конструкторская деятельность», разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки магистров. Последовательно изложены отдельные теоретические вопросы, примеры расчетов и задачи для решения по разделам изучаемого теоретического материала, вынесенным на практические занятия, а также список рекомендуемой литературы [1-8]. Предназначено для получения знаний по дисциплине «Проектно-конструкторская деятельность» студентами направления подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

УДК 66

ББК 35

©

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Невинномысский технологический институт (филиал), 2025

## Содержание

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
Лабораторная работа №1,2,3. Показатели качества промышленной продукции и их анализ.....	7
Лабораторная работа №4 «Разбор конструкторской и технологической документации».....	32
Лабораторная работа № 5 Анализ объекта производства морфологическим анализом.....	40

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания составлены на современном научном уровне и рассчитаны на студентов, обладающих достаточной подготовкой по разделам предшествующих изученных дисциплин.

Методические указания составлены для проведения лабораторных работ курса «Проектно-конструкторская деятельность» с учетом требований стандарта ФГОС ВО для подготовки магистров направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

При подготовке издания учтены основные изменения в методах организации проектирования технологического оборудования и тенденции его совершенствования. Последовательность разделов соответствует логической структуре курса. Предлагаемые методические указания включают материал, который используется при подготовке и проведении практических занятий. В конце каждого занятия представлены вопросы для контроля знаний студента.

В результате освоения материала методических указаний по дисциплине «Проектно-конструкторская деятельность» ОП студент приобретает следующие компетенции:

*профессиональные: ПК-3 Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ; ПК-4 Способен осуществлять контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке и эксплуатации ГПС в машиностроении.*

Содержание методических указаний соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к содержанию дисциплины «Проектно-конструкторская деятельность» для студентов-магистров направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

## ВВЕДЕНИЕ

Приобретаемые компетенции ОП при освоении материала методических указаний – ПК-3, ПК-4.

Целью освоения дисциплины "Проектно-конструкторская деятельность" является формирование у обучающихся способностей разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии, оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий, организовывать повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и координировать работу персонала при комплексном решении инновационных проблем; обеспечивать защиту и оценку стоимости объектов интеллектуальной деятельности; разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.

**Перечень** планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
<b>ПК-3</b> Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ИД-1</b> подготавливает информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию	<b>Пороговый уровень</b> <b>понимает</b> методы разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, оценки инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологий <b>Повышенный уровень</b> <b>понимает</b> методы обеспечения защиты и оценки стоимости объектов интеллектуальной деятельности
	<b>ИД-2</b> осуществляет оформление элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	<b>Пороговый уровень</b> <b>оценивает</b> разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии, оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий <b>Повышенный уровень</b> <b>разрабатывает</b> обеспечивать защиту и оценку стоимости объектов интеллектуальной деятельности
	<b>ИД-3</b> осуществляет подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>Пороговый уровень</b> <b>применяет</b> методику разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятия

		<p>тии, оценки инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологий</p> <p><b>Повышенный уровень</b> применяет методику обеспечения защиты и оценки стоимости объектов интеллектуальной деятельности</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен осуществлять контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке и эксплуатации ГПС в машиностроении</p>	<p><b>ИД-1</b> анализирует принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей ГПС</p>	<p><b>Пороговый уровень</b> понимает организации повышения квалификации и тренинга сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и координации работы персонала при комплексном решении инновационных проблем</p> <p><b>Повышенный уровень</b> понимает методы разработки методических и нормативных документов, предложений и проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ</p>
	<p><b>ИД-2</b> осуществляет контроль выполнения пусконаладочных работ ГПС</p>	<p><b>Пороговый уровень</b> оценивает организовывать повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и координировать работу персонала при комплексном решении инновационных проблем</p> <p><b>Повышенный уровень</b> разрабатывает методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</p>
	<p><b>ИД-3</b> осуществляет контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке и эксплуатации ГПС в машиностроении</p>	<p><b>Пороговый уровень</b> применяет методики организации повышения квалификации и тренинга сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и координации работы персонала при комплексном решении инновационных проблем</p> <p><b>Повышенный уровень</b> применяет методику разработки методических и нормативных документов, предложений и проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ</p>

Ниже приведены теоретические сведения и задачи, рассматриваемые по основным темам дисциплины, согласно ФГОС ВО и рабочей учебной программы.



## **Лабораторная работа №1,2,3. Показатели качества промышленной продукции и их анализ.**

Под промышленной продукцией понимается материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей, как общественного, так и личного характера.

Сегодня изучению качества продукции уделяют основное внимание на любом производстве. Усилия специалистов целеустремленно направлены на непрерывное улучшение качества продукции во всех развитых странах мира.

Следует отметить, что среди стратегических проблем национального возрождения и социально-экономического развития нашего государства проблема качества продукции является одной из самых весомых, практически она определяет внутреннюю и внешнюю независимость, реальную экономическую безопасность. Вопрос улучшения качества продукции должен рассматриваться как средство повышения конкурентоспособности, как неперемное условие преодоления трудностей переходного периода к рыночной экономике.

Целью настоящей работы является изучение показателей качества промышленной продукции, а также на основе полученных знаний решение практических задач.

### **Теоретический раздел**

Под продукцией промышленности понимают прямой полезный результат промышленно-производственной деятельности предприятий, выраженный либо в форме продуктов, либо в форме производственных услуг или работ промышленного характера.

К промышленной продукции не относится также продукция непромышленных хозяйств (столовых, сельскохозяйственных предприятий и т.п.), стоящих на балансе промышленного предприятия, работы по реконструкции и расширению предприятия, капитальный ремонт зданий и сооружений.

Промышленная продукция первой категории качества по технико-экономическим показателям должна соответствовать современным требованиям стандартов (технических условий) и удовлетворять потребностям народного хо-

зайства и населения страны. К промышленной продукции второй категории качества относится та продукция, которая по технико-экономическим показателям не соответствует современным требованиям народного хозяйства страны, морально устарела и подлежит модернизации или снятию с производства. Если промышленная продукция образует типоразмерный (параметрический) ряд и ее изготавливает предприятие по одним стандартам (техническим условиям) и по единому технологическому процессу, то весь ряд продукции аттестуется по типовому представителю этого ряда и учитывается как один вид продукции. Аттестация комплектующих изделий и составных частей, существенно влияющих на качество конечной продукции и поставляемых предприятиями-смежниками, должна предшествовать, как правило, аттестации конечной продукции.

В соответствии с действующим стандартом *качеством продукции* называют совокупность характеристик продукции (процесса, услуг), которые касаются ее способности удовлетворять установленные и были предусмотрены потребности.

Качеством изготовления называют совокупность характеристик процесса изготовления продукции, от которых зависит соответствие этого процесса и его результатов определенным требованиям. Показатель качества продукции — это количественная характеристика одной или нескольких ее свойств, что характеризуют ее качество в определенных условиях ее создания, использования или потребления.

### **Классификация промышленной продукции**

Вся промышленная продукция с целью оценки ее уровня качества (технического уровня) делится на два класса: первый — расходуемая при использовании; второй — расходующая свой ресурс. Промышленная продукция делится на: первый класс (продукция, расходуемая при использовании) и второй класс (продукция, расходующая свой ресурс). К первому классу относятся: природное сырье и топливо; материалы и продукты; расходные изделия. Ко второму классу относятся: неремонтируемые изделия и ремонтируемые.

Приведенная классификация промышленной продукции используется:

- при выборе номенклатуры единичных показателей качества определенной группы продукции;
- при определении области применения продукции;
- при обосновании возможности конкретного изделия или нескольких изделий в качестве базовых образцов;
- при создании системы государственных стандартов на номенклатуру показателей качества групп продукции.

В других случаях выбор определяющих признаков для классификации продукции с целью оценки ее уровня качества является задачей предприятия, стремящегося выйти на передовые позиции в мире, или утвердить их в отношении качества своей продукции, т.е. технического уровня. При классификации продукции должны указываться вид, группа и подгруппа, класс и подкласс продукции в соответствии с общегосударственным классификатором продукции.

В зависимости от того, как определяют количество продукции — в штуках или в физических единицах (длины, масса, площадь, объем и тому подобное) ее разделяют на изделия и материалы. В некоторых случаях, если отдельные материалы пакут в стандартную промышленную тару, без которой использование заданного материала невозможно или не обеспечивает заданного его качества, то такие материалы рассматривают, как изделия и называют расходными. Например, медицинские лекарства в ампулах, таблетках, разовых шприцах, военные боеприпасы (гранаты, пули, бомбы, ракеты) и тому подобное.

Продукцию используют по ее функциональному назначению двумя способами. Первый заключается в расходе самой продукции во время ее использования и относится к материалам и расходным изделиям. Иногда их расходы частично возвращаются в результате вторичной переработки.

Второй способ заключается не в расходах самой продукции, а ее ресурсопригодности. Этот способ относится ко всем изделиям, кроме расходных. По способу использования всю продукцию разделяют на две группы: такую, которая расходуется во время ее использования сама и такую, которая расходует свой ресурс.

Такое свойство продукции, как сохранность, относится к обеим ее группам и является универсальным показателем качества, как материалов так и изделий. Не вся продукция может быть отремонтирована, поэтому такой показатель качества, как ремонтпригодность, который устанавливают отдельно для заданной продукции, также может быть ее классификационным признаком.

В зависимости от патентной возможности продукцию разделяют на такую, которая может быть патентоспособной, и такую, что не может быть патентоспособной (запатентованной). Например, к последней принадлежат полезные ископаемые и другие материалы, что добываются из природы (земли, воздуха, космоса и тому подобное). Схема общей классификации промышленной продукции была изображена на рис. 1.

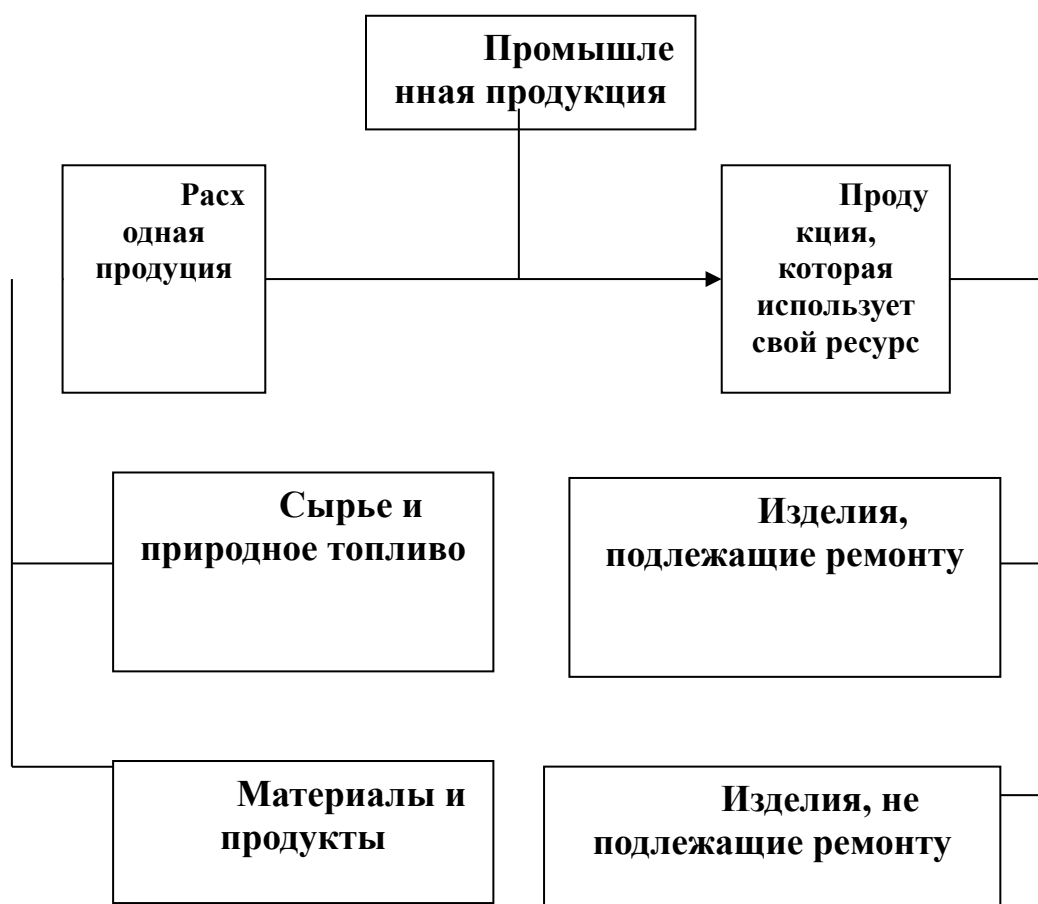


Рис.1 Схема общей классификации промышленной продукции

К первой группе *расходной продукции* относят все руды и концентраты; твердое, жидкое и газовое топливо; природные строительные и декоративные материалы; драгоценные материалы; сельскохозяйственную продукцию, цветы,

врачебные травы, продукты пчеловодства, шелководства, животноводства, птицеводства, рыболовства и тому подобное. Некоторая часть указанной продукции может использоваться в штуках (животные, птица, овощи, фрукты и тому подобное), но ее относят к материалам.

Вся эта продукция не ремонтируется и не может характеризоваться таким показателем качества, как ремонтпригодность, невзирая на то, что потерянные ею во время сохранения и транспортировки свойства, могут быть частично возобновлены. Не может такая продукция характеризоваться такими показателями качества, как надежность, долговечность, стандартизация, унификация, эргономика, патентоспособность и тому подобное. Но, в зависимости от ее свойств, эту продукцию часто разделяют по стоимости, эстетическим показателям на сорта (первый, второй и тому подобное).

Другую группу расходной продукции составляют материалы и продукты, изготовленные при участии человека. Сюда относят искусственные топлива и масла; продукцию металлургии (прокат, слитки, слябы, провод, отливки и тому подобное), химические вещества (соли, газы, кислоты, удобрения, краски, ядохимикаты, пластмассы, смолы, взрывчатые вещества, текстильные материалы, кожа, мех и тому подобное); строительные материалы (цемент, бетон, гипс, стекло, керамика и тому подобное); электро- и радиотехнические материалы; врачебные и медицинские препараты; пищевые продукты и тому подобное.

Эту продукцию частично разделяют по декоративным и эстетическим признакам, она может быть патентоспособной и тому подобное. Но для нее, как и для первой группы, не свойственны такие показатели качества продукции, как надежность, ремонтоспособность, унификация и тому подобное.

Третью группу составляют расходные изделия, к которым можно отнести кусковое мыло, врачебные искусственные препараты, мотки нитей, провода, кабелей, кондитерские изделия, бутылки, банки, бочки, баллоны и тому подобное. Изделиям этой группы присущие патентно-правовые и эстетически-эргономичные показатели качества, а также показатели транспортабельности, уровня унификации, стандартизации и тому подобное.

Четвертую группу составляют изделия, которые подлежат ремонту. К ней относят практически всю продукцию машино- и приборостроения, электро- и радиотехнической промышленности; легкого, химического, медицинского, военного, транспортного и сельскохозяйственного машиностроения; электронной, кинопрокатной, фотографической, бытовой техники и тому подобное. Пятую группу составляют изделия, которые не подлежат ремонту, к которой относят изделия вакуумной и полупроводниковой техники, резисторы, конденсаторы, реле, шариковые и роликовые подшипники, крепежные изделия и тому подобное.

К изделиям последних двух групп относятся все показатели качества продукции. Для наглядности и удобства в табл. 1 приведены данные относительно отношения показателей качества разных групп промышленной продукции.

Таблица 1. Показатели качества промышленной продукции разных групп

Название показателя качества	Группа промышленной продукции				
	Сырье и при- родное топ- ливо	Материалы и продукты	Расходные материалы	Изделия пригодные для	Изделия не- пригодные для ремонт
Назначение	+	+	+	+	+
Надежности	-	-	-	+	+
Долговечности	-	-	-	+	+
Экономические	+	+	-	+	+
Ремонтпригодность	-	-	-	+	+
Сохранность	+	+	+	+	+
Экологические	+	+	+	-	-
Эргономичные	-	-	+	+	+
Эстетичные	(+)	(+)	+	+	+
Технологичности	+	+	+	+	+
Пригодности к транспортировке	(+)	(+)	+	+	+
Стандартизации	-	-	(+)	+	+
Унификации	-	-	(+)	+	+
Патентоспособности	-	+	+	+	+
Безопасности	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Однородность	+	+	+	+	+
Влияния на окружающую среду	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Стойкости к внешним влияниям	(+)	(+)	+	+	+

Интегральные	+	+	+	+	+
--------------	---	---	---	---	---

Условные обозначения: знаком "+" обозначены показатели качества, которые относятся; знаком "—" обозначены показатели качества, которые не относятся; а знаком (+) обозначены показатели качества, которые имеют частичное отношение к соответствующим группам продукции.

### Классификация показателей качества промышленной продукции

Поскольку продукцией могут быть изделия и материалы, то последующий термин продукция будем употреблять там, где она может быть использована как отдельные изделия и материалы, а изделия — в случаях, когда продукция используется только как материал.

*Показателями качества изделий* называют количественную характеристику их свойств, что определяет их качество для заданных условий создания и использования по назначению. Показатель качества изделия, который будет характеризовать только одно его свойство, называют *единичным*, а показатель качества изделия, который будет характеризовать одновременно несколько его свойств — *комплексным* показателем качества. Схема классификации показателей качества изделий по количеству их свойств была изображена на рис. 1.

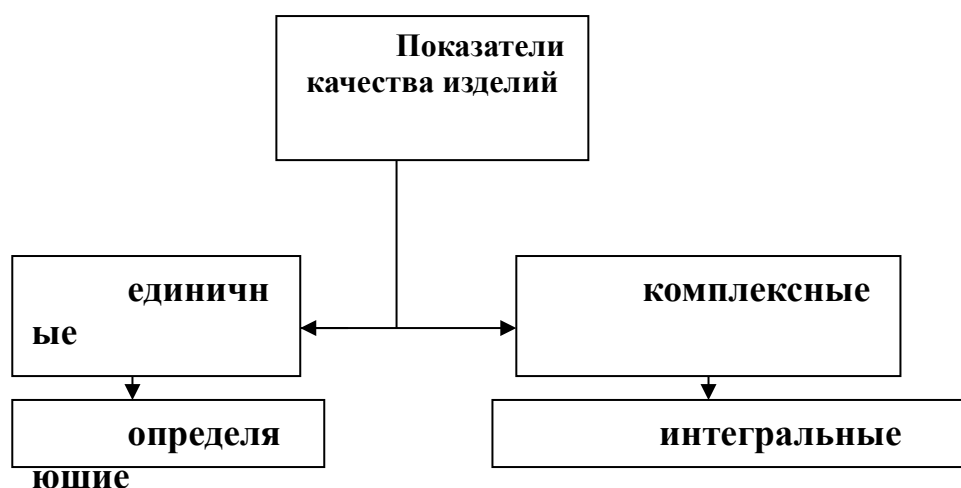


Рис.1 Схема классификации показателей качества изделий по количеству их свойств

Комплексный показатель качества изделия, который является отношением суммарного полезного эффекта от его использования к суммарным расходам на его создание и использование, называют *интегральным*. Показатель качества из-

делия, который относится к такому его свойству (совокупность ли свойств), по которым определяют качество изделия, называют *определяющим*.

Показатели качества изделий не всегда совпадают с их параметрами. Они количественно характеризуют степень их пригодности к удовлетворению потребностей потребителей, то есть только те свойства, что определяют их качество. Понятие параметр изделия является шире понятия показатель его качества, поскольку параметрами могут быть свойства изделия, которые не определяют их качества. Показатели качества изделия могут быть функции одного или нескольких его параметров. Например, показатели производительности и долговечности резательных инструментов зависят от их конструктивных параметров, которыми является материал резательного инструмента, геометрическая форма и размеры поверхностей.

Значение показателя качества изделия, которое принимают за исходное для сравнивающих расчетов (оценивание) его качества, называют *базовым значением заданного показателя*. За базовые могут приниматься значения показателей качества лучших образцов изделий, изготовленных в предыдущем периоде времени, или значение показателей качества перспективных образцов, которые получены посредством опытов или расчетов и внесены в технические требования для заданных изделий.

Переход к количественным методам исследований дал возможность выделить, как отдельные показатели качества продукции, так и их группы и рассмотреть методы их анализа и сравнения

Между физическими величинами существуют зависимости, которые выражаются посредством физических законов, математических соотношений и формул. Эти формулы могут выражать законы природы (Ома, Ньютона, Кирхгофа и тому подобное), быть теоретическим или экспериментальным определением некоторых величин (скорости, ускорения, плотности и тому подобное), а также быть интегральными показателями качества продукции.

В квалиметрии показатели качества продукции не разделяют на основные и производные. Выражение одних показателей качества продукции посредством других воплощают выделением *единичных показателей качества продукции*,

каждый из которых относится только к одному из свойств продукции, и комплексных показателей ее качества, которые характеризуют одновременно несколько ее свойств. Их выражают посредством единичных показателей качества продукции, аналогично как производные физической величины выражают посредством основных.

Показатели качества продукции, в зависимости от характера решаемых задач по оценке уровня качества продукции, можно классифицировать по различным признакам:

Признак классификации	Группы показателей качества продукции
1. По способу выражения	Показатели, выраженные в натуральных единицах (кг, м, баллы, безразмерные) Показатели, выраженные в стоимостных единицах.
2. По количеству характеризующих свойств	Единичные показатели Комплексные показатели (групповые, обобщенные, интегральные)
3. По применению для оценки	Базовые показатели Относительные показатели
4. По стадии определения значе- ний показателей	Прогнозируемые показатели Проектные показатели Производственные показатели Эксплуатационные показатели.

Для оценки уровня качества продукции применяют следующие группы показателей:

1. Показатели назначения.
2. Показатели надежности (безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости).
3. Эргономические показатели.
4. Эстетические показатели.
5. Показатели технологичности.
6. Показатели транспортабельности.
7. Показатели унификации.
8. Патентно-правовые показатели.
9. Экологические показатели.
10. Показатели безопасности.

В зависимости от специфических особенностей продукции и условий ее изготовления и использования некоторые указанные выше группы, показателей качества продукции могут отсутствовать. При необходимости вводятся дополнительные группы показателей, характерные для рассматриваемой продукции.

Для характеристики рассеивания фактических значений определенного показателя качества у разных единиц продукции одного вида следует применять показатели однородности.

### **Экономические показатели**

При оценке уровня качества продукции необходимо учитывать экономические показатели.

Экономические показатели представляют собой особую группу показателей, характеризующих затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию или потребление продукции.

Экономические показатели учитываются в интегральном показателе качества продукции при расчете суммарных затрат на создание и эксплуатацию или потребление продукции. Примерами экономических показателей могут служить затраты на разработку, изготовление и испытания опытных образцов; себестоимость изготовления продукции; затраты на расходные материалы при эксплуатации технических объектов.

Всесторонний учет экономических показателей при изготовлении, эксплуатации или потреблении продукции проводится с целью оценки экономической эффективности улучшения качества продукции. Определение экономического эффекта осуществляется комплексно. Для расчета экономии как в эксплуатации или потреблении, так и в производстве, необходимо сравнить эксплуатационные и производственные затраты для улучшенного изделия и его аналога.

Для расчета общей (за весь срок службы) экономии, которую дает в народном хозяйстве применение улучшенной продукции, вначале рассчитывается экономия, получаемая в каждой отдельной *i*-й сфере применения улучшенной продукции в течение периода между расчетным годом и годом прекращения ее эксплуатации, после чего эта экономия суммируется по всем сферам приме-

ния. В других более частных случаях, когда применение продукции не зависит от особенностей отдельных сфер, экономия определяется по всей массе продукции в расчете на средние условия ее применения.

#### Основные этапы оценки уровня качества продукции

1. Установление класса и группы продукции
2. Определение условий использования продукции
3. Установление требований потребителей, в том числе требований внешних рынков.
4. Выбор и обоснование номенклатуры показателей, определяющих технический уровень продукции
5. Выявление лучших сопоставимых международных и зарубежных стандартов, а также лучших отечественных и зарубежных аналогов промышленно освоенной продукции и выбор базового образца.
6. Выбор на основе использования патентной документации лучших технических решений и установление значений показателей, определяющих оптимальный уровень качества продукции
7. Определение численных значений показателей качества оцениваемой продукции и базового образца.
8. Выбор метода оценки технического уровня продукции.
9. Получение результата оценки и принятие решения.
10. Установление требований к качеству продукции и нормирование показателей в нормативно-технической документации.

#### **Расчетный раздел**

##### **Задание №1**

Проанализировать зависимость фактора  $Y$  (Фонд оплаты труда) от  $X$  (Затраты на производство) по данным таблицы 2.1.

Таблица 2.1. Исходные данные

X=4	Y=11
1959	371,5
2864	389,3
839	228,3
1606	447,7
893	248,6
1665	458,8
1092	399,6
1292	282,7
1524	284,9
1617	330,5
1312	398,2
1021	330,0
1280	370,4
1449	378,6
1512	279,0
1197	334,9
1388	345,6
1462	381,8
1363	223,1
1061	402,2

Для этого

- построим корреляционную таблицу, выполнив интервальную группировку по признакам Y и X; на основании полученной таблицы дать характеристику направления и тесноты связи;
- рассчитаем; коэффициент корреляции Фехнера; коэффициент корреляции рангов; линейный коэффициент корреляции; коэффициент конкордации;
- проведем регрессионный анализ, рассчитав параметры линейного уравнения:  $\bar{Y}_X = a + bx$  и построить на корреляционном поле графики, соответствующие эмпирическому ряду данных и уравнению;

- сопоставим результаты и сделать выводы.

Выполним интервальную группировку по признакам  $x$  и  $y$ :

$y$  меняется от  $y_{\min}=223,1$  до  $y_{\max}=458,8$ . Делим этот интервал на 5 равных групп интервалом:

$$i_y = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{n} = \frac{458,8 - 223,1}{5} = 47,14$$

$x$  меняется от  $x_{\min}=839$  до  $x_{\max}=2864$ . Делим этот интервал на 5 равных групп интервалом:

$$i_x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} = \frac{2864 - 839}{5} = 405$$

В корреляционной таблице факторный признак  $x$  располагают, как правило, в строках, а результативный признак  $y$  – в колонках таблицы. Числа, расположенные на пересечении строк и столбцов таблицы, показывают частоту повторения, данного сочетания значений  $x$  и  $y$ . Построение корреляционной таблицы начинают с группировки значений факторного и результативного признаков.

Корреляционная таблица уже при общем знакомстве дает возможность выдвинуть предположение о наличии или отсутствии связи, а также выяснить ее направление. Если частоты в корреляционной таблице расположены на диагонали из левого верхнего угла в правый нижний угол, то можно предположить о наличии прямой корреляционной зависимости между признаками. Если же частоты расположены по диагонали справа налево, то предполагают наличие обратной связи между признаками.

Построим корреляционную таблицу:

Корреляционная таблица

Затраты на производство, млн. руб	Фонд оплаты труда, млн. руб.					$f_x$
	[223,1;270,24)	[270,24;317,38)	[317,38;364,52)	[364,52;411,66)	[411,66;458,8]	
[839;1244)						6

[1244;1649)						11
[1649;2054)						2
[2054;2459)						0
[2459;2864)						1
Итого:	3	3	4	8	2	20

$f_x$  – частота повторения данного варианта значения факторного признака во всей совокупности;

$f_y$  - частота повторения значений результативного признака во всей совокупности.

Рассмотрев корреляционную таблицу, можно сделать вывод о том, что между факторным и результативным признаками существует прямая слабая связь.

#### Коэффициент корреляции Фехнера:

$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H},$$

где  $C$  – число совпадений знаков у отклонений  $x$  и  $y$  от их средних значений  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$ ,  $H$  – число несовпадений знаков

X	отклонение от $X_{cp}$	знак отклонения	Y	отклонение от $Y_{cp}$	знак отклонения	Тип вариации
1959	539,2	+	371,5	27,215	+	C
2864	1444,2	+	389,3	45,015	+	C
839	-580,8	-	228,3	-115,985	-	C
1606	186,2	+	447,7	103,415	+	C
893	-526,8	-	248,6	-95,685	-	C
1665	245,2	+	458,8	114,515	+	C
1092	-327,8	-	399,6	55,315	+	H
1292	-127,8	-	282,7	-61,585	-	C

X	отклонение от X <sub>ср</sub>	знак отклонения	Y	отклонение от Y <sub>ср</sub>	знак отклонения	Тип вариации
1524	104,2	+	284,9	-59,385	-	H
1617	197,2	+	330,5	-13,785	-	H
1312	-107,8	-	398,2	53,915	+	H
1021	-398,8	-	330	-14,285	-	C
1280	-139,8	-	370,4	26,115	+	H
1449	29,2	+	378,6	34,315	+	C
1512	92,2	+	279	-65,285	-	H
1197	-222,8	-	334,9	-9,385	-	C
1388	-31,8	-	345,6	1,315	+	H
1462	42,2	+	381,8	37,515	+	C
1363	-56,8	-	223,1	-121,185	-	C
1061	-358,8	-	402,2	57,915	+	H

Количество совпадений – 12; Несовпадений – 8.

Отсюда полученные значения подставляем в вышеприведенную формулу:

$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H} = \frac{12 - 8}{12 + 8} = 0,2.$$

Коэффициент Фехнера показывает степень тесноты связи. Он может принимать значения от -1 до +1. От -1 до 0 связь обратная, от 0 до +1 – прямая. Чем ближе значение показателя по модулю к единице, тем связь сильнее и наоборот. Так как значение коэффициента число положительное и близко к 0, то можно говорить о наличии прямой слабой связи.

**Коэффициент корреляции рангов** (коэффициент Спирмана)

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где  $n$  – количество рангов ( $n=20$ ), а  $d$  – разница рангов,

$$d = |\text{rang } x - \text{rang } y|.$$

Для вычисления коэффициента корреляции рангов пронумеруем значения у и х в порядке их возрастания и запишем в таблице. Номера называются рангами.

X	Ранг X	Y	Ранг Y
839	1	223,1	1
893	2	228,3	2
1021	3	248,6	3
1061	4	279	4
1092	5	282,7	5
1197	6	284,9	6
1280	7	330	7
1292	8	330,5	8
1312	9	334,9	9
1363	10	345,6	10
1388	11	370,4	11
1449	12	371,5	12
1462	13	378,6	13
1512	14	381,8	14
1524	15	389,3	15
1606	16	398,2	16
1617	17	399,6	17
1665	18	402,2	18
1959	19	447,7	19
2864	20	458,8	20

#### Расчет коэффициента корреляции рангов (Спирмана)

X	rang X	Y	rang Y	$d= \text{rang } x - \text{rang } y $	$d^2$
1959	19	371,5	12	7	49
2864	20	389,3	15	5	25

839	1	228,3	2	-1	1
1606	16	447,7	19	-3	9
893	2	248,6	3	-1	1
1665	18	458,8	20	-2	4
1092	5	399,6	17	-12	144
1292	8	282,7	5	3	9
1524	15	284,9	6	9	81
1617	17	330,5	8	9	81
1312	9	398,2	16	-7	49
1021	3	330	7	-4	16
1280	7	370,4	11	-4	16
1449	12	378,6	13	-1	1
1512	14	279	4	10	100
1197	6	334,9	9	-3	9
1388	11	345,6	10	1	1
1462	13	381,8	14	-1	1
1363	10	223,1	1	9	81
1061	4	402,2	18	-14	196

Имеем:  $\rho = 1 - \frac{6 \cdot 874}{20(400 - 1)} = 0,343.$

Коэффициент Спирмена находится в пределах от -1 до +1. (-1;0) – связь обратная, (0;+1) – связь прямая. Чем ближе величина значения коэффициента к +1 или -1, тем связь сильнее. У нас этот коэффициент положительный и близок к нулю, что свидетельствует о наличии прямой слабой связи.

#### **Линейный коэффициент корреляции**

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot (y - \bar{y})^2}},$$

Средние значения  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  определяются по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{28396}{20} = 1419,8$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{6885,7}{20} = 344,3$$

Для вычисления линейного коэффициента корреляции воспользуемся таблицей:

### Расчет линейного коэффициента корреляции

X	Y	X-X <sub>cp</sub>	Y-Y <sub>cp</sub>	(X-X <sub>cp</sub> )(Y-Y <sub>cp</sub> )	(X-X <sub>cp</sub> ) <sup>2</sup>	(Y-Y <sub>cp</sub> ) <sup>2</sup>
1959	371,5	539,2	27,22	14677,02	290736,64	740,66
2864	389,3	1444,2	45,02	65017,88	2085713,64	2026,35
839	228,3	-580,8	-115,99	67366,99	337328,64	13452,52
1606	447,7	186,2	103,42	19256,8	34670,44	10694,66
893	248,6	-526,8	-95,69	50409,49	277518,24	9155,62
1665	458,8	245,2	114,52	28080,3	60123,04	13113,69
1092	399,6	-327,8	55,32	-18133,9	107452,84	3059,75
1292	282,7	-127,8	-61,59	7871,202	16332,84	3792,71
1524	284,9	104,2	-59,39	-6188,44	10857,64	3526,58
1617	330,5	197,2	-13,79	-2719,39	38887,84	190,03
1312	398,2	-107,8	53,92	-5812,58	11620,84	2906,83
1021	330	-398,8	-14,29	5698,852	159041,44	204,06
1280	370,4	-139,8	26,12	-3651,58	19544,04	681,99
1449	378,6	29,2	34,32	1002,144	852,64	1177,52
1512	279	92,2	-65,29	-6019,74	8500,84	4262,13
1197	334,9	-222,8	-9,38	2089,864	49639,84	88,08
1388	345,6	-31,8	1,32	-41,976	1011,24	1,73
1462	381,8	42,2	37,52	1583,344	1780,84	1407,38
1363	223,1	-56,8	-121,19	6883,592	3226,24	14685,80
1061	402,2	-358,8	57,92	-20781,7	128737,44	3354,15
28396	6885,7	-	-	206588,2	3643577,2	88522,23

Таким образом, коэффициент корреляции оказывается равен:

$$r = \frac{206588,2}{\sqrt{3643577,2 \cdot 88522,23}} = 0,36$$

При расчете этого показателя учитываются сами величины отклонений индивидуальных значений от средней, а не их знаки. Коэффициент находится в том же промежутке. Полученный нами результат также свидетельствует о наличии прямой слабой связи.

**Коэффициент конкордации** определяется с использованием коэффициента корреляции рангов по формуле:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

Для расчета значения S воспользуемся следующей таблицей:

X	rang X	Y	rang Y	rang X+ rang Y	(rang X+ rang Y)^2
1959	19	371,5	12	31	961
2864	20	389,3	15	35	1225
839	1	228,3	2	3	9
1606	16	447,7	19	35	1225
893	2	248,6	3	5	25
1665	18	458,8	20	38	1444
1092	5	399,6	17	22	484
1292	8	282,7	5	13	169
1524	15	284,9	6	21	441
1617	17	330,5	8	25	625
1312	9	398,2	16	25	625
1021	3	330	7	10	100
1280	7	370,4	11	18	324
1449	12	378,6	13	25	625
1512	14	279	4	18	324
1197	6	334,9	9	15	225
1388	11	345,6	10	21	441
1462	13	381,8	14	27	729

X	rang X	Y	rang Y	rang X+ rang Y	(rang X+ rang Y)^2
1363	10	223,1	1	11	121
1061	4	402,2	18	22	484
Итого:				420	10606

$$S = 10606 - \frac{420^2}{20} = 1786$$

$$W = \frac{12 \cdot 1786}{2^2(20^2 - 20)} = \frac{21432}{31920} = 0,6718$$

В отличие от других коэффициентов, коэффициент конкордации изменяется от 0 до +1. Чем ближе значение показателя к 0,5, тем связь слабее. От 0 до 0,5 связь обратная, от 0,5 до +1 – прямая. Исходя из полученного результата коэффициента конкордации можно сделать вывод о том, что между данными категориями существует прямая слабая связь.

### Расчет параметров линейного уравнения

Для расчета параметров линейного уравнения  $y_x = a + bx$ , сначала по методу наименьших квадратов находим уравнение соответствующей прямой  $\bar{y} = a + bx$ .

Коэффициенты а и b определяются из уравнений:

$$\begin{cases} na + b\Sigma x = \Sigma y \\ a\Sigma x + b\Sigma x^2 = \Sigma xy, \end{cases}$$

$$\Sigma x = 28396$$

$$\Sigma y = 6885,7$$

$$\Sigma xy = 9982892$$

$$\Sigma x^2 = 43960218$$

Получаем :

$$\begin{cases} 20a + 28396b = 6885,7 \\ 28396a + 43960218b = 9982892 \end{cases}$$

Произведя расчет, получаем:

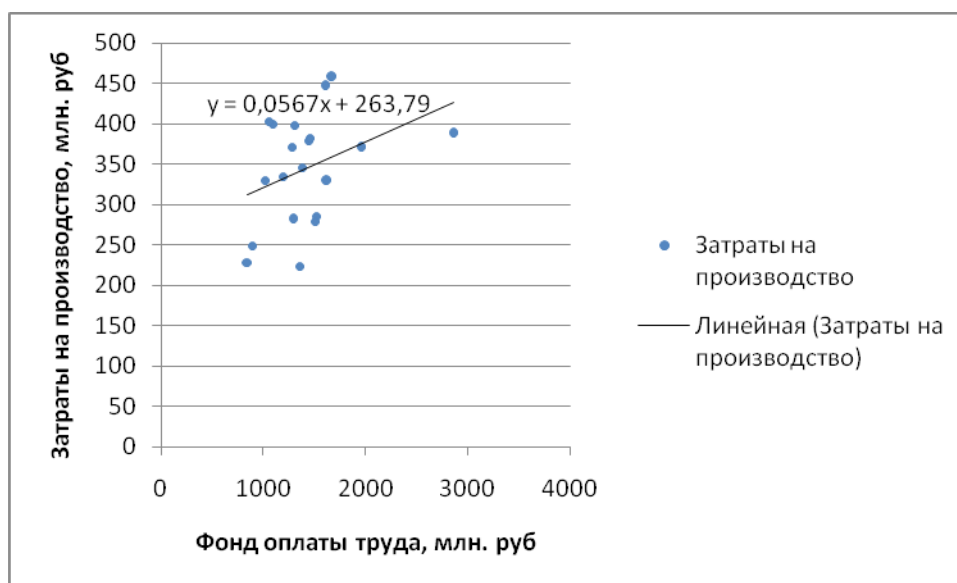
$$a = 263,33$$

$b = 0,06$  (коэффициент регрессии - показывает на сколько в среднем изменяется величина результирующего признака  $y$  при изменении факторного признака  $x$  на единицу; поскольку  $b > 0$ , то зависимость прямая).

Уравнение прямой имеет вид:

$$y(x) = 263,33 + 0,06x$$

Построим графики, соответствующие эмпирическому ряду исходных данных и уравнению регрессии:



Графики исходных данных и уравнения регрессии

Точки корреляционного поля вытянуты слева направо, коэффициент  $b$  положительный, следовательно, зависимость прямая, и слабая, т.к. точки не концентрируются преимущественно у линии регрессии.

Проанализировав данные в корреляционной таблице можно сказать, что связь прямая. Коэффициент корреляции Фехнера равен 0,2, что свидетельствует о наличии прямой связи между факторным и результирующим признаками. Значе-

ния коэффициента корреляции рангов (Спирмена) и линейного коэффициента корреляции также указывают на прямую и слабую связь ( $\rho = 0,343$  и  $r = 0,36$ ), так как значения близки к 0 и положительны. Коэффициент конкордации, равный 0,67 показывает, что существующая связь прямая слабая. По графикам, построенным на основании эмпирических и теоретических значений на поле корреляции, также можно сделать вывод, что существует прямая слабая связь между факторным и результативным признаками.

### Задание №2

Имеются следующие данные о наличии и движении основных фондов предприятия за год

Показатели	№ варианта
	27
Основные фонды по полной первоначальной стоимости на конец года, тыс. руб.	1550
Степень износа основных фондов на начало года, %	35
Введено новых основных фондов за год, тыс. руб.	140
Выбыло основных фондов по полной первоначальной стоимости за год, тыс. руб.	120
Остаточная стоимость выбывших основных фондов, тыс. руб.	39
Сумма начисленного износа за год, тыс. руб.	90
Среднегодовая стоимость основных фондов, тыс. руб.	1620
Стоимость произведенной продукции, тыс. руб.	3300

Постройте баланс основных фондов по полной и остаточной стоимости охарактеризуйте динамику, состояние, движение и использование основных фондов.

Сделайте выводы.

**Решение:**

Баланс основных фондов дает наиболее полное представление о наличии и движении основных фондов. Он может быть составлен как по первоначальной полной стоимости, так и по остаточной.

Рассчитаем наличие ОФ по полной первоначальной стоимости используя формулу:

$$\Phi_k = \Phi_n + П - В$$

Наличие ОФ на начало года ( $\Phi_n$ ) = 1550 + 120 - 140 = 1530 тыс. руб.

Составим баланс ОФ по первоначальной стоимости.

Наличие на начало года	Поступило за год		Выбыло за год		Наличие на конец года
	Всего	В том числе введено новых ОФ	Всего	В том числе ликвидировано ОФ	
1530	140	140	120		1550

Отсюда можно рассчитать следующие коэффициенты, характеризующие интенсивность движения ОФ:

Коэффициент поступления – доля поступивших за год ОФ в их общем объеме на конец года

$$K_{пост} = 14/1550 * 100\% = 0,9 \%$$

Коэффициент выбытия – отношение выбывших за год основных фондов к стоимости ОФ на начало года

$$K_{выб} = 120/1530 * 100\% = 7,8 \%$$

Наличие ОПФ по остаточной стоимости на начало года рассчитаем исходя из степени износа ОФ на начало года и наличия ОФ по полной стоимости на ту же дату.

Наличие на начало года = 1530 \* (100% - 35%) / 100% = 994,5 тыс. руб.

Построим баланс ОФ по остаточной стоимости:

Наличие на начало года	Поступило за год		Выбыло за год		Износ за год	Наличие на конец года	
	Всего	В том числе введено	Всего	в том числе			
				из-за ветхости,			прочее

		НОВЫХ		износа	выбытие		
994,5	140	ОФ	39			90	1005,5

Коэффициент износа на начало года

Кизн.н.г.=35%

Коэффициент износа на конец года

Кизн.к.г.=100%-994,5/1530\*100%=35%

Коэффициент интенсивности обновления ОФ

Кинт=120/140\*100%=85,7 %

Рост этого коэффициента означает, что интенсивность замены ОФ снизилась.

Фондоотдача  $\Phi O = \frac{\text{Объем произведенной за период продукции}}{\overline{\text{ОФ}}}$ , — на 1 рубль — ОФ

выпускается 0,197 рубля продукции

$\Phi O = 3300/1620 = 2,04$

Чем лучше используются ОФ, тем выше показатель фондоотдачи.

$\Phi E = 1620/3300 = 0,5$

Снижение фондоёмкости означает экономию труда, овеществленного в основных фондах, участвующих в производстве.

Предприятие находится в стабильном состоянии (коэффициент износа ОФ на конец года составляет столько же, сколько и на начало 35 %). Показатели фондоотдачи и фондоемкости свидетельствуют о достаточно эффективном использовании основных фондов.

### **Заключение**

Качество продукции является одним из самых важных показателей работы любого производственного предприятия или объединения, а высокий уровень качества его продукции — основным показателем эффективности его деятельности.

В результате проведенной работы были расширены знания о показателях качества продукции промышленных предприятий и усовершенствованы навыки по применению корреляционного и регрессионного анализа зависимостей между факторным и результативным признаками, построению баланса основных фондов по полной и остаточной стоимости, характеристике динамики, состоянию, движении и использовании основных фондов.

В первой части практического задания был проведен анализ связи между затратами на производства и фондом оплаты труда. Для анализа зависимости мы использовали корреляционный и регрессионный методы.

Корреляционный и регрессионный методы анализа нашли широкое применение при решении разнообразных задач, связанных с изучением массовых закономерностей производственного процесса с целью определения их оптимальных характеристик, повышения качества и надежности продукции.

В ходе решения были рассчитаны коэффициенты корреляции, построена корреляционная таблица и проведен графический анализ характера зависимости. В результате была выявлена слабая прямая зависимость. Были определены: коэффициент корреляции Фехнера, линейный, коэффициент корреляции рангов и коэффициент конкордации, а также уравнение регрессии. Таким образом, установлены степень тесноты связи (слабая) и количественная зависимость между этими признаками (прямая).

Во второй части был построен баланс основных фондов по полной и остаточной стоимости, охарактеризована динамика, состояние, движение и использование основных фондов.

Выполнив данную работу, мы систематизировали теоретические навыки и приобрели практические.

## **Лабораторная работа №4 «Разбор конструкторской и технологической документации»**

**Цель занятия:** Изучить основные стадии разработки конструкторской документации.

### **Задачи:**

сформировать компетенции ПК-3, ПК-4.

Время на выполнение работы: - 2 часа

Оборудование, технические средства и инструменты:

- 1.Тетрадь для практических работ
- 2.Конспект по теме

### **Ход работы:**

Теоретические положения:

Основными стадиями опытно-конструкторских работ являются:

- техническое задание;
- техническое предложение;
- эскизный проект;
- технический проект;
- разработка рабочей документации опытного образца;
- изготовление и предварительные (заводские) испытания опытного образца;
- приемочные испытания опытных образцов;
- разработка рабочей документации установочной серии;
- разработка рабочей документации установившегося серийного производства;
- авторский надзор.

Исходным документом для проектирования любых изделий является техническое задание (ТЗ), разрабатываемое совместно научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями с привлечением заводов-изготовителей, заказчиков. ТЗ может разрабатываться заказчиком и самостоятельно.

Научно-исследовательские организации обеспечивают научное обоснование показателей разрабатываемого изделия, а проектно-конструкторские – разрабатывают его схемное решение, принципиальную конструкцию узлов и изделия в целом.

Техническое задание устанавливает основное назначение техническую и тактико-техническую характеристику, технико-экономические требования, предъявляемые к новому изделию, сроки выполнения работ, объемы изготовления, показатели качества, требования технической эстетики, техники безопасности и гигиены труда, а также дается оценка перспективности разработки. В ТЗ отражают вопросы целесообразности создания модификаций нового изделия, особенности управления и регулирования рабочих органов, унификации узлов машины, сезонности работ, особенности обслуживания и состава персонала, а также ценообразования.

В ТЗ следует устанавливать количество опытных образцов или объем опытной партии, которые должны быть достаточными для получения достоверной оценки свойств в предусмотренных условиях ее эксплуатации (или имитации этих условий).

В ТЗ указывают порядок сдачи и приемки результатов разработки, который в общем случае содержит:

- виды изготовленных образцов (экспериментальные, опытные, головные);
- категории испытаний;
- место проведения испытаний;
- необходимость рассмотрения результатов на приемочной комиссии и ее состав;
- документы, предъявляемые на приемку.

Наряду со стандартами ЕСКД, разработка технических заданий регламентируется еще целым рядом других стандартов, как отраслевых, так и государственных, различными руководящими материалами по проектированию и т.д. ГОСТ 15.001-88 «Система разработки и поставки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения» устанавливает общий по-

рядок разработки ТЗ, их согласование и утверждение. ГОСТ 15.150-69 регламентирует условия эксплуатации, климатическое исполнение. ГОСТ 16.263-70 устанавливает термины и определения метрологических характеристик. ГОСТ 27.003-89 нормирует показатели качества. В отраслевом стандарте ОСТ 41.01.93-83 «Система разработки и постановки продукции на производство. Изделия геологоразведочной техники» приводятся все требования к структуре проектных работ на новую технику геологоразведочного сортамента.

ТЗ после его согласования и утверждения является основанием для выполнения проектных работ.

Первой стадией разработки проектной документации является техническое предложение (ТП), выполняемое в соответствии с ГОСТ 2.118-73. Этот документ является как бы ответом проектанта на полученное им техническое задание. Он содержит технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации на изделие. Обоснование производится на основе анализа технического задания заказчика, существующих изделий аналогичного назначения, различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, патентных материалов. ТП должно содержать: обзор существующих образцов аналогичных или близких по назначению изделий отечественного и зарубежного производства, оценку их конструктивных особенностей и эксплуатационных показателей, варианты процессов работы, варианты компоновок будущего изделия, расчет производительности по каждому варианту.

В ТП должны быть указаны преимущества и недостатки каждого варианта, даны технико-экономические показатели изделия в оптимальном варианте (сравнительные данные по производительности, срокам окупаемости), общий вид изделия оптимального варианта, краткое описание его конструкции и принципа действия.

Возможны случаи, когда в ТЗ дается четкое решение какого-то вопроса, например, оптимальный вариант буровой установки – самоходный. В этом слу-

чае проектанту в ТП не требуется разрабатывать варианты компоновки и указывать оптимальный вариант.

После согласования и утверждения ТП является основанием для разработки эскизного проекта.

Эскизный проект (ЭП)– это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструкторские решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия. Кроме того, ЭП определяет назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. Структура ЭП и порядок его разработки регламентируется ГОСТ 2.119-73. При выполнении ЭП производится следующая работа:

- конструкторская проработка оптимального варианта;
- выполняются в эскизном исполнении основные сборочные единицы изделия;
- уточняется общий вид изделия;
- разрабатывается кинематическая схема;
- разрабатывается циклограмма или предварительная принципиальная электрическая схема и другие основные конструкторские документы в зависимости от специфики изделия;
- производится краткое описание конструкции и принципа работы изделия;
- указывается уточненная производительность, дается технико-экономический расчет.

На стадии эскизного проектирования могут разрабатываться и изготавливаться макеты отдельных сборочных единиц изделия или изделия в целом для проверки новых или наиболее важных конструкторских решений.

ЭП после согласования и утверждения служит основанием для разработки технического проекта.

Технический проект– это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для

разработки рабочей документации. Основное содержание и порядок выполнения технического проекта определяется ГОСТ 2.120-73.

В техническом проекте содержится:

- описание окончательной конструкции изделия и принципа его действия (работы);
- обоснование выбора материалов и видов защитных покрытий;
- требования к точности сборки отдельных сборочных единиц и всего изделия;
- описание всех схем;
- окончательный технико-экономический расчет.

Технический проект после согласования и утверждения служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации, т.е. рабочего проекта.

Разработка рабочей документации осуществляется проектной организацией обычно совместно с заводом-изготовителем на основе ТЗ и технического проекта в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов, которые устанавливают следующие виды рабочей конструкторской документации:

- конструкторская документация на опытный образец (опытную партию), имеющая литеру О1, О2, О3 и т.д.;
- конструкторская документация на установочную (головную) серию (литера А);
- конструкторская документация для установившегося серийного или массового производства (литера Б).

Отдельным пунктом выступает разработка рабочей документации для индивидуального производства (литера И), когда изделие изготавливается в 1 – 2-х экземплярах, например экспериментальная установка специального назначения.

В комплект рабочей документации должны входить следующие конструкторские документы:

- чертежи всех деталей (кроме стандартных) с простановкой всех размеров с допусками, степенью обработки и другой информацией, необходимой для изготовления;
- чертеж общего вида изделия;

- чертежи подузлов, узлов и групп для слесарей-сборщиков;
- сборочные чертежи изделия;
- технические условия на изготовление, в которых даются допуски на взаимные перекосы, допустимые несоосности, люфты и т.д.;
- технические условия на поставку с учетом комплектации установок;
- программы стендовых (заводских) и промышленных испытаний;
- спецификация (ведомость) материалов, готовых изделий, необходимых для изготовления данного изделия;
- дополнительные расчеты, необходимость которых возникает при разработке рабочей документации;
- эксплуатационные документы (инструкции по эксплуатации, смазке, ремонту и т.д.);
- патентный формуляр.

В рабочем проекте дается предписание о количестве опытных образцов. Их может быть один или несколько. Количество опытных образцов зависит от назначения оборудования, его сложности и возможности получения исчерпывающих и достоверных данных о работоспособности и долговечности нового оборудования или инструмента.

Рабочая документация согласовывается с заказчиком, заводом-изготовителем, утверждается в установленном порядке и передается на завод-изготовитель.

В данной главе рассмотрены все проектные стадии разработки конструкторской документации. Однако наличие всех стадий в процессе разработки того или иного изделия не обязательно. Определяющим фактором в этом случае является степень новизны и сложности разрабатываемого изделия.

С точки зрения новизны все изделия делят на пять групп.

К I группе относятся изделия, которые являются воспроизведением существующих образцов, без существенных переделок или с небольшими переделками.

Ко II группе относятся конструктивные модификации существующих базовых моделей с использованием унифицированных узлов и механизмов.

К III группе относятся изделия, отличающиеся от существующих моделей и типов размерными параметрами.

К IV группе относятся изделия новые по конструктивному оформлению, но предназначенные для выполнения распространенных в практике операций.

К V группе относятся изделия новые по конструктивному оформлению, основанные на принципиально новых конструкторских решениях.

По сложности все изделия можно разделить также на пять групп:

группа А– изделия с простой кинематикой, с нерегулируемыми скоростями главных движений;

группа Б– изделия со ступенчатым переключением скоростей подач;

группа В– изделия, кинематика которых предусматривает ступенчатое или бесступенчатое регулирование скоростей при централизованном, но не автоматизированном управлении;

группа Г– изделия автоматического или полуавтоматического типа;

группа Д– изделия, в которых автоматизация операций осуществляется с применением электроники или специальных электрических и гидравлических схем.

Соответствующее сочетание групп новизны и сложности должно быть решающим аргументом при определении необходимых стадий разработки конструкторской документации. Если предстоит разработка документации на новое и сложное изделие, то предусматриваются все стадии разработки.

Контрольные вопросы.

1. Назовите основные стадии опытно-конструкторских документов?
2. Техническое задание содержит?
3. Какие задачи выполняет техническое предложение?
4. Эскизный проект-это?
5. Какие функции выполняет эскизный проект?
6. Технический проект– это?
7. В техническом проекте содержится?
8. Виды рабочей конструкторской документации?

## Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу.

## **Лабораторная работа № 5 Анализ объект а производст ва морфологическим анализом.**

### **Цель работы**

Изучение основ метода морфологического анализа.

### **Общие теоретические сведения**

В совершенствуемой системе выделяют несколько характеристик структурных или функциональных морфологических признаков. Каждый признак может характеризовать какой-то параметр или характеристику системы, от которых зависит решение проблемы и достижение основной цели.

По каждому выделенному морфологическому признаку составляют список его различных конкретных вариантов, альтернатив. Признаки с их альтернативами можно располагать в форме таблицы, называемой морфологическим ящиком, что позволяет лучше представить себе поисковое поле. Перебирая всевозможные сочетания альтернативных вариантов выделенных признаков, можно выявить новые варианты решения задачи, которые при простом переборе могли быть упущены.

Метод предусматривает выполнение работ в пять этапов:

*Первый этап.* Точная формулировка задачи (проблемы), подлежащей решению. Если первоначально ставится вопрос об одной конкретной системе, то он непосредственно обобщает изыскания на все возможные системы с аналогичной структурой и в итоге дает ответ на более общий вопрос.

*Второй этап.* Составление списка всех морфологических признаков, т.е. всех важных характеристик объекта, его параметров, от которых зависит решение проблемы и достижение основной цели.

*Третий этап.* Раскрытие возможных вариантов по каждому морфологическому признаку (характеристике) путем составления матрицы. Каждая из  $N$  характеристик (параметров, морфологических признаков) обладает определенным числом  $K_i$  различных вариантов, независимых свойств, форм конкретного выражения. Тогда полное число решений, составленное из совокупности всех возможных вариантов, определяется как произведение  $K_i$ . В каждой точке  $N$ -мерного пространства, характеризуемой  $N$  конкретными координатами, на-

ходится одно возможное решение.

*Четвертый этап.* Определение функциональной ценности всех полученных вариантов решений.

Это наиболее ответственный этап метода. Должны быть рассмотрены все N вариантов решений, вытекающих из структуры морфологической таблицы, и проведено их сравнение по одному или нескольким наиболее важным для данной системы показателям.

*Пятый этап.* Выбор наиболее рациональных конкретных решений.

Нахождение оптимального варианта может осуществляться по лучшему значению наиболее важного показателя системы.

Трудности применения морфологического анализа заключаются в том, что не существует какого-либо действительно практического и универсального метода оценки эффективности того или иного варианта решения.

Проблема: Поиск компьютера для учёбы ребёнка

Характеристики ПК:

- производительность;
- наличие DVD-RW;
- наличие звуковой карты;
- наличие сетевой карты;
- наличие wi-fi;
- эргономичный вид;
- мобильность;
- низкая цена.

Стратегии использования:

- (сетевая) поиск информации, общение с одноклассниками и игры;
- (мультимедийная) поиск, написание музыки, разработка и просмотр анимации и видео;
- (стандартная) решение математических, логических и студенческих задач и отображение схем;

– (непрерывная) использование вне дома, оформление текстовых документов, решение простых задач.

**Таблица 1 Выбор по морфологическим характеристикам**

	Вес √ √	Сетевая стратегия	Мультимедийная	Стандартная	Непрерывная стратегия
производительность	2	1	3	0	1
наличие DVD-RW	1	1	3	1	2
наличие звуковой карты	1	0	2	0	0
наличие сетевой карты	2	3	0	1	2
эргономичный вид	1	1	2	0	1
мобильность	1	0	0	1	3
наличие wi-fi	2	2	1	0	3
низкая цена	3	2	0	3	0
<b>Сумма</b>		20	15	13	18
<b>Доля</b>		30,3%	22,7%	19,7%	27,3%

# **ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

## **Методические указания для лабораторных работ**

Направление подготовки – 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Составитель

Рецензенты

Редактор

---

Подписано в печать	20 г.	Формат 60 x 84	1/16
Уч.-изд. л.	Усл. печ. л.	Тираж 25	Заказ №

Невинномысский технологический институт (филиал)  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

---

Отпечатано в типографии НТИ  
357108, г. Невинномысск, ул. Гагарина, 1