

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов направления подготовки
27.03.05 «Инноватика»
дневной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 62
ББК 30.6
П80

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «30» марта 2021 г.,
протокол № 9

Составитель канд. техн. наук, доц. К. А. Токменинов

Рецензент канд. экон. наук, доц. Д. М. Степаненко

Методические рекомендации предназначены для студентов направления
подготовки 27.03.05 «Инноватика» дневной формы обучения.

Учебно-методическое издание

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

Ответственный за выпуск

И. В. Ивановская

Корректор

Е. А. Галковская

Компьютерная верстка

Е. В. Ковалевская

Подписано в печать 14.06.2021 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,40 . Уч.-изд. л. 1,31 . Тираж 36 экз. Заказ № 463.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

1 Классификация технологических процессов	4
2 Технико-экономическое обоснование эффективности внедрения новых технологий на примере внедрения парогазовых технологий в энергетике	6
3 Основные пути повышения конкурентоспособности продукции, основные направления инновационного развития промышленных технологий и оборудования	8
4 Оптимизация технологических процессов с учетом величины постоянных затрат, отнесенных на технологическую оснастку	11
5 Разработка технического задания на новую продукцию	13
6 Основные этапы планирования опытно-конструкторской отработки продукции и промышленных технологий. Разработка методик и программ испытаний	16
7 Разработка маршрутного технологического процесса, выбор критериев для его оптимизации	17
8 Состав и структура конструкторской (КД) и технологической документации, разработка спецификации КД	19
Список литературы	21

1 Классификация технологических процессов

Цель и задачи работы: изучить особенности и специфику различных технологических процессов для различных типов производств. Выявить основные признаки, объединяющие различные технологические процессы в группы.

Согласно ГОСТ 3.1109–82 технологические процессы могут классифицироваться по различным признакам.

Например, в зависимости от детализации проработки, технологические процессы делятся на следующие:

– маршрутный. Отражает основные этапы создания изделия и их последовательность. Маршрутный технологический процесс оформляется маршрутной картой, где устанавливаются перечень и последовательность технологических операций, тип оборудования, на котором эти операции будут выполняться, применяемая оснастка, укрупненная норма времени без указания переходов и режимов обработки;

– операционный. Включает в себя детальное (кооперационное) описание последовательности работ на этапе маршрутного технологического процесса. При этом рассчитываются режимы для данной операции, указываются инструмент, качество переходов для достижения требуемого параметра и т. д.;

– маршрутно-операционный. Включает в себя маршрутный технологический процесс и полное описание операционных процессов на всех этапах маршрутного.

Одной из основных тенденций ресурсосбережения при разработке технологического проекта является максимальное приближение размеров заготовок к размерам детали.

Рассмотрим другие признаки классификации.

В зависимости от программы выпуска технологические процессы подразделяются на следующие:

1) единичный технологический процесс – это технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типа размера и исполнения независимо от типа производства. Разработка единичных технологических процессов характерна для оригинальных изделий (деталей, сборочных единиц), не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии;

2) унифицированный технологический процесс – это технологический процесс, относящийся к группе изделий (деталей, сборочных единиц, характеризующихся общностью конструктивных и технологических признаков. Унифицированные технологические процессы подразделяются на типовые и групповые. Унифицированные технологические процессы находят широкое применение в мелкосерийном, серийном и частично в крупносерийном производстве. Применение унифицированных технологических процессов зависит от наличия специализированных участков, рабочих мест, переналаженных технологической оснастки и оборудования;

3) **типовой технологический процесс** – это технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Типовой технологический процесс характеризуется общностью содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы таких изделий и применяется как информационная основа при разработке рабочего технологического процесса и как рабочий технологический процесс при наличии всей необходимой информации для изготовления детали, а также служит базой для разработки стандартов на типовые технологические процессы;

4) **групповой технологический процесс** – это типовой технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими процессами. В соответствии с этим определением групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки заготовок различной конфигурации, состоящий из комплекса групповых технологических операций, выполняемых на специализированных рабочих местах в последовательности технологического маршрута изготовления определенной группы изделий.

По стадии создания технологические процессы подразделяются:

1) **перспективный технологический процесс** – это технологический процесс, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления которого полностью или частично предстоит освоить на предприятии;

2) **рабочий технологический процесс** – это технологический процесс, выполняемый по рабочей технологической или конструкторской документации. Рабочий технологический процесс разрабатывают только на уровне предприятия и применяют для изготовления или ремонта конкретного предмета производства;

3) **проектный технологический процесс** – это технологический процесс, выполняемый по предварительному проекту технологической документации;

4) **временный технологический процесс** – это технологический процесс, применяемый на предприятии в течение ограниченного периода времени из-за отсутствия надлежащего оборудования или в связи с аварией до замены на более современный.

По степени унификации технологические процессы бывают:

1) **стандартный технологический процесс** – это технологический процесс, установленный стандартом. Под стандартным технологическим процессом понимают технологический процесс, выполняемый по рабочей технологической и конструкторской документации, оформленной стандартом (ОСТ, СТП) и относящийся к конкретному оборудованию, режимам обработки и технологической оснастке;

2) **комплексный технологический процесс** – это технологический процесс, в состав которого включаются не только технологические операции, но и операции перемещения, контроля и очистки обрабатываемых заготовок по ходу технологического процесса. Комплексные технологические процессы проектируются при создании автоматических производственных систем.

Задание 1

Из литературных источников или интернета выявить и изучить не сложный технологический процесс изготовления детали или изделия. Например, сборка – сварка простого узла.

Задание 2

Выделить, согласно ГОСТ 3.1109–82, признаки классификации анализируемых технологических процессов, описать сущность классификации согласно выделенным признакам.

2 Технико-экономическое обоснование эффективности внедрения новых технологий на примере внедрения парогазовых технологий в энергетике

Цель и задачи работы: изучить сущность современных парогазовых технологий производства электрической энергии с внедрением газотурбинных установок взамен паровых турбин. Обосновать эффективное снижение затрат топлива при выработке электроэнергии и целесообразность освоения новой технологии.

В настоящее время прогрессивным инновационным направлением, связанным со снижением затрат, является ввод оборудования и технологии парогазового цикла производства энергии. Для реализации данного направления необходимо внедрение на станциях газотурбинных установок (ГТУ) или парогазовых установок (ПГУ) с возможным выводом из эксплуатации части паровых энергоёмких котлов и их консервацией. Это позволит более мобильно и с меньшими затратами осуществить энергообеспечение предприятий и населения в часы суток, связанные с пиковым потреблением электроэнергии.

При выработке электроэнергии по устаревшему паровому циклу генератор, вырабатывающий электроэнергию, крутит паровая турбина, которая приводится во вращение перегретым паром с давлением около 30 ат. Пар вырабатывается в специальных паровых котлах. Во внутренней полости котла сжигается газ, поступающий через специальные форсунки, что обеспечивает высокую температуру, свыше 60 °С в. Внутри полости котла в специальных жаропрочных трубах циркулирует вода, превращающаяся в пар.

В настоящее время громоздкие паровые котлы убирают, и генератор приводят во вращение с помощью автоматизированной газотурбинной установки, основой которой является современный авиационный газотурбинный двигатель.

Общий вид современной ГТУ представлен на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Газотурбинная установка

Парогазовый цикл обеспечивает снижение затрат на $\sim 40\%$ за счет:

- снижения затрат газа в связи с сокращением количества котлов;
- снижения фонда оплаты труда в связи с сокращением численности персонала;
- снижения экологических оплат за выбросы.

Обоснование эффективности указанного пути модернизации объектов энергетики рассмотрено на примере Могилевской ТЭЦ-2 (МТЭЦ-2). В расчетах использованы данные итогов работы МТЭЦ-2, представленные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета снижения затрат на производство электрической энергии

Параметры	Значение
Фактический расход топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии при существующей технологии, г у. т./кВт·ч	200, 2
Расчетное потребление топлива в год после внедрения парогазовых установок $V_3^{\text{ожид}}$, т у. т.	118 694
Выработано электроэнергии в 2020 г. $\mathcal{E}_{\text{отп}}^{\text{ожид}}$, тыс. кВт	400 000
Стоимость парогазовой установки, млн долл.	$K \times 10$
Стоимость 1 т у. т., долл.	280

Расчет выполнить согласно вариантам заданий, которые отличаются коэффициентами, умножаемыми на стоимость парогазовой установки (таблица 2.2).

Значения коэффициентов по вариантам представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Значения коэффициентов для расчета по вариантам

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>K</i>	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

Задание 1

Рассчитать годовой экономический эффект от внедрения нового оборудования и технологий на ТЭЦ и простой срок окупаемости инвестиций при внедрении нового оборудования – ГТУ взамен существующего, обеспечивающего выработку энергии по паровому циклу.

Задание 2

Расчет осуществить по варианту, согласованному с преподавателем.

3 Основные пути повышения конкурентоспособности продукции, основные направления инновационного развития промышленных технологий и оборудования

Цель и задачи работы: изучить методику оценки качества продукции как одну из основных составляющих конкурентоспособности продукции путем определения его технического уровня; рассмотреть инновационную технологию производства изделий сложной конфигурации методом порошковой металлургии.

Конкурентоспособность – это свойство объектов, характеризующее степень удовлетворения какой-либо потребности в сравнении с аналогичными объектами, представленными на данном рынке, т. е. это способность товаров отвечать требованиям рынка и запросам покупателей. С одной стороны, конкурентоспособность определяется качеством товара, а с другой – его ценой. Большое влияние на конкурентоспособность оказывают также мода, реклама, имидж предприятия, ситуация на рынке и другие факторы.

Понятие конкурентоспособности – это важный критерий, характеризующий возможность предприятия существовать на рынке.

Конкурентоспособность определяется также полнотой удовлетворения совокупных требований рынка к продукции, обеспечивающей получение определенной нормы прибыли.

Важнейшим источником конкурентного преимущества одних предприятий перед другими является производство продукции высокого качества.

Качество продукции – это совокупность свойств, характеризующих степень пригодности продукции для использования по назначению. Качество продукции, выпускаемой предприятием, должно отвечать государственным стандартам и техническим условиям, а также превосходить качество продукции конкурирующих организаций.

Комплексную оценку технического уровня продукции применяют, если затруднительно или невозможно определить главный, обобщенный показатель качества и его функциональную зависимость от исходных показателей качества. Обычно используют средний взвешенный обобщенный арифметический показатель качества.

Комплексная оценка технического уровня машин и оборудования предусматривает использование комплексного (обобщающего) показателя качества. Этот метод обеспечивает оценку технического уровня сложных изделий только одним числом. Это позволяет однозначно ранжировать технический уровень изделий, выбранных в результате маркетинговых исследований рынка.

Технический уровень с помощью комплексного показателя U_k определяется по формуле

$$U_k = \frac{\sum_{i=1}^n U_{i\text{оц}}}{n} \cdot \frac{U_{i\text{баз}}}{U_{i\text{баз}}}, \quad (3.1)$$

где n – количество показателей качества;

$U_{i\text{оц}}, U_{i\text{баз}}$ – i -й показатель технического уровня с учетом его значимости для оцениваемого и базового образцов соответственно;

$$U_{i\text{оц}} = P_{i\text{оц}} \cdot m_{i\text{оц}}; \quad (3.2)$$

$$U_{i\text{баз}} = P_{i\text{баз}} \cdot m_{i\text{баз}}, \quad (3.3)$$

где $P_{i\text{оц}}, P_{i\text{баз}}$ – значения i -го показателя качества продукции оцениваемого и базового образцов соответственно;

$P_{i\text{оц}}, P_{i\text{баз}}$ – значение i -го показателя качества продукции для оцениваемого и базового образцов соответственно;

$m_{i\text{оц}}, m_{i\text{баз}}$ – параметр весомости i -го показателя для оцениваемого и базового образцов соответственно, который определяется экспертным путем.

Вес показателей определяется исходя из их значимости.

Следует иметь в виду, что наибольшей весомостью обладают показатели назначения. Затем по мере убывания следуют показатели надежности, экономические, эргономические, эстетические.

При расчетах по формулам 3.2 и 3.3 необходимо принимать обратные значения показателей качества, если они ухудшают технические характеристики объекта.

Следует иметь в виду, что сумма параметров весомости должна равняться единице.

Далее рассмотрим эффективность внедрения технологии порошковой металлургии.

Для обеспечения требуемой точности детали с заданной в конструкторской документации шероховатостью поверхности чаще всего из заготовки деталь получают методом резания. Снятый дефектный слой является отходами. Чем меньше отходов, тем ниже себестоимость изготовления.

Длительное время процессы использования заготовок из готового сортамента, полученных штамповкой или литьем в кокиль, считались достаточно прогрессивными. Однако в настоящее время все большее распространение получает технология порошковой металлургии, которую можно считать практически безотходной.

При получении изделий методом порошковой металлургии исходным материалом служат порошки металлов и неметаллических материалов с размером частиц от нескольких микрон до 0,1 мм. Изделие получают прессованием порошков с последующим спеканием практически без механической обработки.

Надо иметь в виду, что технология порошковой металлургии обеспечивает снижение затрат не только за счет снижения стоимости материалов, но и за счет меньшего энергопотребления и более высокой производительности труда.

В настоящей работе расчеты следует выполнить согласно вариантам заданий, которые отличаются коэффициентами, умножаемыми на значение технических характеристик в таблице 3.1, для задания 1 и размеры детали, представленной на рисунке 3.1 для задания 2.

Значения коэффициентов по вариантам представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Значения коэффициентов для расчета по вариантам

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
K	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

Задание 1

Определить комплексным методом технический уровень буровой установки. Параметры весомости установить и обосновать исходя из рекомендаций.

В таблице 3.2 представлены технические характеристики оцениваемой и базовой буровых установок.

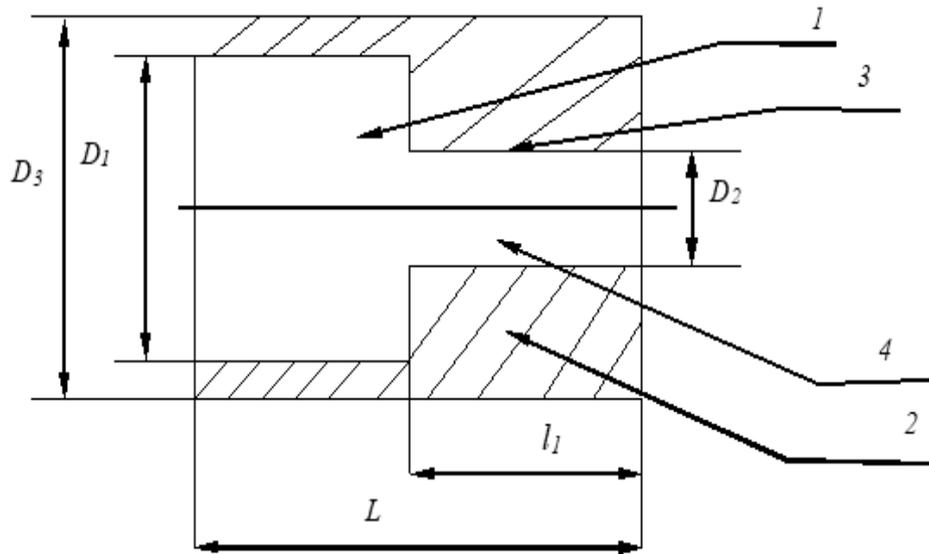
Таблица 3.2 – Технические характеристики буровых установок

Наименование технической характеристики	Оцениваемая установка	Базовая установка	Параметр весомости технической характеристики
T_{cp} , ч	86 400	88 000	×
T_0 , ч	1000	1500	×
T_{np} , ч	3	5	×
$K_{проф}$	0,05	0,05	×
v , м/ч	3	3	×
<i>Примечание</i> – T_{cp} – срок службы, T_0 – наработка на отказ, T_{np} – среднее время простоя за один отказ, $K_{проф}$ – коэффициент, характеризующий долю времени на профилактику (1 ч работы установки), v – средняя скорость бурения			

Задание 2

Используя эскиз заготовки (рисунок 3.1 и таблицу 3.3), определить годовой экономический эффект изготовления детали при замене механической обработки методом порошковой металлургии. Принять, что годовая программа составляет 5000 изделий. Материал детали – Ст 40. Стоимость отходов из стали составляет 120 р/т.

Размеры заготовки и детали представлены в таблице 3.3.



1 – поверхность заготовки, 2 – слой материала, удаляемый в стружку; 3 – поверхность детали, 4 – деталь

Рисунок 3.1 – Эскиз заготовки

Таблица 3.3 – Размеры заготовки и детали

Обозначение	D_3	D_1	D_2	L	l_1
Размер, мм	120	110	90	200	80

4 Оптимизация технологических процессов с учетом величины постоянных затрат, отнесенных на технологическую оснастку

Цель и задачи работы: изучить структуру основных производственных затрат с учетом доли постоянных затрат на технологическую оснастку. Определить на конкретном примере целесообразность привлечения средств на оснастку с учетом критических объемов производства.

Экономическая целесообразность изготовления специальной технологической оснастки определяется прежде всего объемами изготовления партии деталей (сериями).

К специальной технологической оснастке относятся штампы, пресс-формы, сборочно-сварочные стенды и т. д. При малых объемах производства стоимость оснастки составит большую долю затрат в себестоимости единицы продукции. Вместе с тем, ее использование позволяет существенно повысить производительность труда, в целом снизить переменные затраты. Поэтому, начиная с определенных объемов производства, применение оснастки становится экономически целесообразным. Ее стоимость включается

в себестоимость продукции в виде амортизационных отчислений и относится на всю партию продукции.

Себестоимость партии продукции может быть представлена следующим образом:

$$S = a \cdot N + b, \quad (4.1)$$

где a – сумма переменных затрат на одно изделие, р.;

b – единовременные постоянные расходы, стоимость всех видов оснастки, р.;

N – объем партии изделий, шт.

Из формулы (4.1) видно, что при нулевом объеме производства переменные затраты отсутствуют, имеются только постоянные затраты на технологическую оснастку. Для первого технологического процесса первоначальные затраты на оснастку меньше, чем для второго. При объемах производства меньше критического выгодней первый технологический процесс. Однако при достижении критической партии изделий суммарные затраты на второй технологический процесс становятся меньше, он будет более экономически обоснован. На рисунке 4.1 представлено изменение себестоимости первого и второго технологических процессов в зависимости от объема партии изделий.

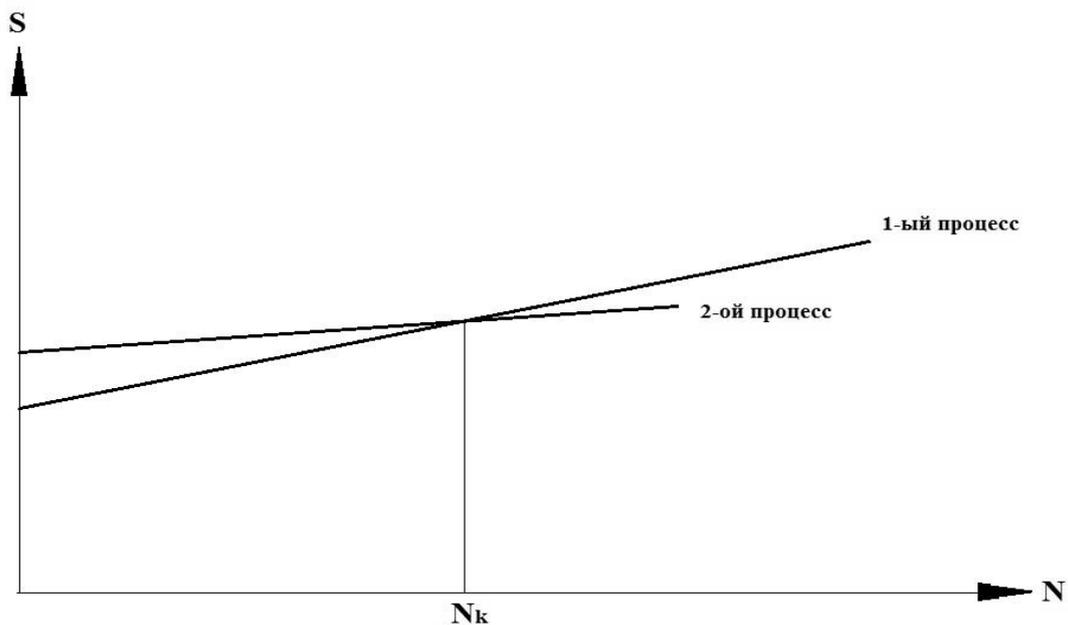


Рисунок 4.1 – Зависимость себестоимости изделия от объема производственной партии

Задание

Провести экономическую оценку двух вариантов технологического процесса, которые отличаются затратами на оснастку. Определить критический объем производства и экономический эффект в результате оптимизации при объеме производства 280 единиц.

Построить графики изменения себестоимости продукции в зависимости от объема производства для двух заданных вариантов затрат на технологическую оснастку.

Исходные данные для различных вариантов расчетов заданы в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные затрат по двум технологическим процессам

Вариант	a_1 , р.	b_{11} , тыс .р.	b_{12} , тыс .р.	a_2 , тыс. р.	b_{21} ,тыс. р.	b_{22} ,тыс. р.
1	1200	100	75	200	150	130
2	1400	50	90	400	120	110
3	1600	75	80	500	120	100
4	1250	80	75	250	125	105
5	1300	90	70	300	130	110
6	1350	80	75	350	135	115
7	1450	70	80	400	140	120
8	1500	70	90	450	145	125

5 Разработка технического задания на новую продукцию

Цели и задачи работы: изучить основные этапы создания новой продукции, полный цикл жизненного пути; исходя из перечня основных работ на этапе НИР, разработать в произвольной форме техническое задание на разработку новой машиностроительной продукции.

Техническое задание (ТЗ) является исходным документом на проектирование технического объекта (изделия). ТЗ устанавливает основное назначение разрабатываемого объекта, его технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предписание по выполнению необходимых стадий создания документации (конструкторской, технологической, программной и т. д.) и её состав, а также специальные требования.

Техническое задание – юридический документ. Как приложение включается в договор между заказчиком и исполнителем на проведение проектных работ и является его основой: определяет порядок и условия работ, в том числе цель, задачи, принципы, ожидаемые результаты и сроки выполнения. То есть должны быть объективные критерии, по которым можно определить, сделан ли тот или иной пункт работ или нет.

Следует иметь в виду, что цикл создания, освоения в производстве и успешного последующего сбыта новой продукции должен пройти определенные стадии, которые отражаются в так называемой петле качества продукции.

При разработке технического задания надо заложить в будущее изделия такие требования и характеристики, которые наиболее полно обеспечили бы функционирование нового изделия на всех этапах петли качества в последующем.

В условиях современного бизнеса конкурентоспособность любого

предприятия, вне зависимости от его размеров, зависит в первую очередь от качества его продукции и соизмеримости ее цены с предлагаемым качеством. Эти параметры закладываются в процессе создания новой продукции, который состоит из ряда этапов, которые называются также петлей качества или жизненным циклом продукции.

Под петлей качества в соответствии с международными стандартами ИСО понимают замкнутый в виде кольца жизненный цикл продукции, включающий следующие основные этапы:

- маркетинг, исследование рынка, технико-экономических характеристик продукции конкурентов и т. д.;

- проектирование и разработку технических требований, разработка технического задания;

- разработку конструкторской документации;

- разработку технологической документации;

- заключение договоров;

- производство опытных образцов;

- контроль, испытания и обследования;

- организация серийного производства;

- упаковку и хранение; реализацию и распределение продукции;

- эксплуатацию; техническую помощь и сервисное обслуживание;

- утилизацию.

Нужно иметь в виду, что в практической деятельности в целях планирования, контроля, анализа и пр. эти этапы могут разбивать на составляющие. Наиболее важным здесь является обеспечение целостности процессов управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции.

Рассмотрим суть каждого этапа в отдельности.

Следует отметить, что на практике для создания современной продукции важное место имеют этапы научно-исследовательских (НИР) и опытно-конструкторских (ОКР) работ.

Этап НИР реализуется при разработке КД – это выбор и расчетное обоснование материалов, прочности и надежности разрабатываемого изделия, его конструктивных особенностей и т. д. В условиях современного бизнеса конкурентоспособность любого предприятия, вне зависимости от его размеров, зависит в первую очередь от качества его продукции и соизмеримости ее цены с предлагаемым качеством.

Проектирование – это процесс (разработка проекта), который обладает определённой структурой, т. е. последовательностью и составом стадий и этапов, совокупностью процедур и привлекаемых технических средств, взаимодействием участников процесса.

Стадии проектирования регламентированы стандартами в следующей последовательности: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект.

Как правило, ТЗ составляют на основе анализа результатов предварительных исследований, расчётов и моделирования.

Фактически ТЗ должно включать все основные технико-экономические

требования к будущему изделию. Требования формируются, прежде всего, на базе изучения и анализа характеристик продукции конкурентов. При этом необходимо принимать в расчет технический уровень и возможности конкретного предприятия. Необходимо определить необходимость и возможность технического перевооружения производства для освоения производства новой продукции.

Петля качества представлена на рисунке 5.1



Рисунок 5.1 – Петля качества

Задание

На базе изучения литературных источников и информации интернета выбрать инновационную перспективную продукцию для освоения на белорусском рынке. В произвольной форме разработать техническое задание на ее разработку и освоение в Республике Беларусь. При разработке ТЗ принимать во внимание этапы жизненного пути вновь осваиваемой продукции.

Объем технического задания должен быть не менее трех страниц текста.

Например, разработать ТЗ на создание и производство электромобилей в Республике Беларусь. Оценить: рынок, объемы предполагаемого сбыта; ценовой сегмент; технические характеристики продукции, необходимую инфраструктуру для эксплуатации и т. д.

6 Основные этапы планирования опытно-конструкторской

отработки продукции и промышленных технологий. Разработка методик и программ испытаний

Цели и задачи работы: изучить основные виды опытно-экспериментальной отработки изделий на этапе ОКР. Разработать программу испытаний и машиностроительного изделия на примере пассажирского лифта.

Основным направлением опытно-конструкторских работ вновь создаваемой машиностроительной продукции является проведение комплекса испытаний, подтверждающих правильность заложенных в изделия конструкторских решений. Подтверждается работоспособность изделия с обеспечением заложенных в техническом задании параметров, надежности, безопасности, прочности и т. д.

Испытания проводятся в соответствии с разработанной программой испытаний на базе стандартных методик. В процессе испытаний используют типовое и специальное оборудование и приборы. Машиностроительная продукция отличается разнообразием, соответственно, существует большое количество различных видов испытаний.

Основными видами испытаний машиностроительной продукции в процессе проведения ОКР являются:

- статические при воздействии постоянных или медленно изменяющихся нагрузок. При испытаниях, как правило, осуществляется изучение напряженно-деформированного состояния конструкции и запасов прочности. Они фиксируются тензометрическими датчиками;

- динамические испытания, при воздействии импульсных нагрузок. К ним относятся также вибрационные испытания. В качестве датчиков используются тензометрические и акселерометрические, которые измеряют уровень перегрузок;

- тепловые и климатические испытания, имитирующие воздействие тепловых факторов и влажности;

- испытания на надежность (наработка на отказ, ресурсные и др.)

Программа испытаний должна подтвердить основные параметры изделия, которые обеспечивают его функциональное назначение. В программе должны быть отражены виды планируемых испытаний, последовательность проведения испытаний, ступенчатость увеличения нагрузок, уровень воздействующих нагрузок и т. д. В процессе испытаний фиксируются параметры состояния изделия.

Задание

Используя информацию из интернет-источников, изучить особенности эксплуатации, уровень нагрузок, требования к перегрузкам, уровню шума и др. для пассажирских лифтов. Разработать в произвольной форме программу испытаний пассажирских лифтов, выпускаемых ОАО «Могилевлифтмаш».

В процессе планируемой ОКР должна быть подтверждена прочность,

надежность лифтов. Комфорт по уровню шумов и вибраций. Требуемый ресурс. Долговечность материалов при воздействии климатических факторов. Обеспечение заданной в ТЗ скорости перемещения пассажиров при отсутствии рывков в процессе трогания и остановки и т. д.

В программе указать не только виды испытаний, но и предлагаемое к использованию оборудование и приборы.

7 Разработка маршрутного технологического процесса, выбор критериев для его оптимизации

Цели и задачи работы: разработать маршрутный технологический процесс изготовления детали точением из трех типов заготовок. Используя предложенный критерий оптимизации, обосновать выбор наиболее рационального технологического процесса.

Заготовки почти всегда имеют припуск на последующую механическую обработку. Чем меньше припуск, тем выше степень использования материала.

Припуском называется слой металла, снимаемый с поверхности заготовки в процессе ее обработки для обеспечения требуемой формы и размеров готовой детали.

При изготовлении деталей точением могут быть использованы заготовки, полученные различными способами.

Наиболее часто используются заготовки из готового сортамента, выпускаемого металлургическими предприятиями, либо близкие по конфигурации к детали, изготавливаемые на предприятии-изготовителе изделия. Такие заготовки получают методом литья или штамповки.

Последовательность обработки поверхностей детали при точении заготовки может быть различной. Глубина резания, толщина снимаемого за один проход резца слоя ограничены стойкостью и прочностью резца. При расчете трудоемкости изготовления необходимо учитывать рабочий и холостой ход резца в случае нескольких проходов при обработке отдельных поверхностей. Критерием технологичности при разработке маршрутного технологического процесса и выбором наиболее рационального маршрута изготовления может служить суммарная длина обработки при точении. Чем она меньше, тем выше технологичность изготовления. В этом случае будет обеспечена минимальная трудоемкость изготовления.

Задание

Необходимо разработать три варианта технологической последовательности (маршрутную технологию) изготовления детали, представленной на рисунке 7.1. Принять, что деталь может быть изготовлена из готового сортамента (круг), из заготовок, полученных методом литья и штамповки путем токарной обработки.

1 Описать три варианта маршрутного технологического процесса изготовления детали из трех видов заготовок, соблюдая последовательность операций при изготовлении точением. В качестве заготовок принять готовый сортамент (пруток) и заготовки, полученные литьем и штамповкой.

2 Рассчитать суммарные длины обработки для трех рассмотренных вариантов с учетом рабочих и холостых ходов резца.

3 Сделать выводы о технологичности изготовления для рассмотренных вариантов.

На рисунке 7.1 представлена геометрия готовой детали.

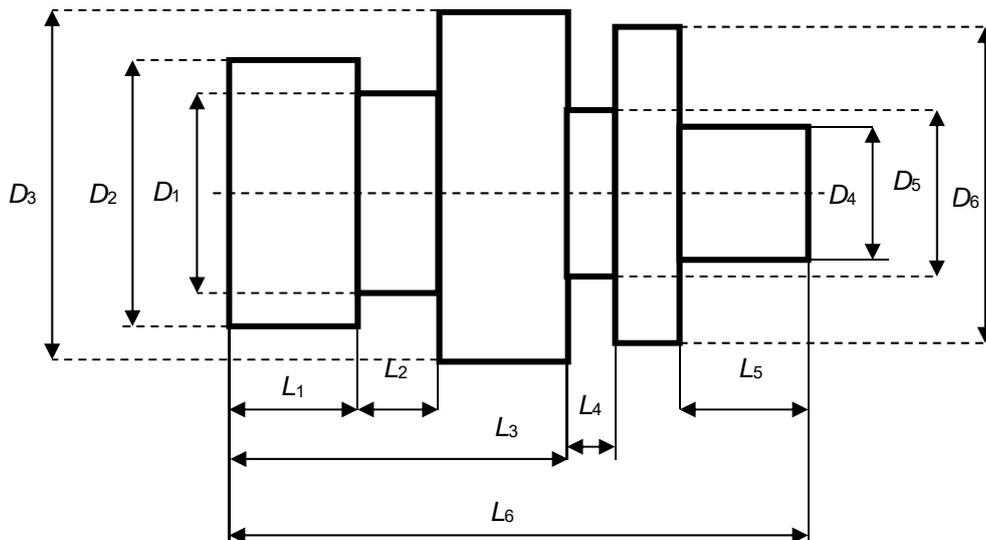


Рисунок 7.1 – Геометрия детали

Готовый сортамент в виде прутка выпускается согласно принятым стандартам.

Стандартные размеры круглого сортового проката согласно ГОСТ 2590–88, миллиметры: 60, 62, 63, 65, 67, 68, 70, 72, 75, 78, 80, 82, 85, 87, 90, 92, 95, 97, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 140, 50.

При выборе диаметра прутка необходимо принимать число из стандартного размерного ряда, следующего за наибольшим диаметром детали.

В случае использования заготовки в виде отливки принять, что припуск на последующую обработку для боковых поверхностей заготовки составляет 5 мм для каждого диаметра. Припуск учесть только для диаметров, для торцев детали принять нулевые припуски. Считать, что глубина резания составляет 1,5 мм.

В случае использования заготовки в виде штамповки принять, что припуск на последующую обработку для боковых поверхностей заготовки составляет 3 мм.

В таблице 7.1 даны геометрические параметры детали для нескольких вариантов расчетов.

Таблица 7.1 – Геометрические параметры детали

Вариант	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
1	30	40	60	20	45	50	40	3	90	4	110	300
2	50	60	80	40	65	70	60	5	150	6	170	500
3	70	80	100	60	85	90	100	8	240	10	300	800
4	35	45	65	25	50	55	45	4	100	5	120	400
5	40	50	70	30	55	60	50	6	120	6	130	500
6	45	55	75	35	60	65	55	7	140	7	140	580
7	55	65	85	45	70	75	65	9	160	8	200	600
8	60	70	90	50	75	80	70	10	200	10	250	700

8 Состав и структура конструкторской (КД) и технологической документации, разработка спецификации КД

Цели и задачи работы: изучить назначение, состав и принципы разработки конструкторской документации. На базе предложенного рисунка сборочной единицы разработать спецификацию, которая считается основным документом КД.

Разработка конструкторской документации – это сложный и ответственный процесс, превращающий набросок дизайнера в пакет чертежей и текстовых документов. Разработка конструкторской документации происходит на этапе НИР и связана с комплексом расчетов и обоснований, таких как расчеты на прочность, надежность, обоснования выполнения технико-экономических характеристик, заложенных в ТЗ, выбор материалов и ряд других.

Наличие конструкторской документации является необходимым условием для начала производства продукции. В конструкторской документации полностью отражена конструкция устройства, заложено его функционирование, удобство пользования, ремонтпригодность. На 60 % себестоимость изделий закладывается на этапе разработки КД.

Высокий технический уровень разработчика предполагает наличие таких навыков и умений, как логическое и пространственное мышление, скрупулезность, точность, внимательность, умение быстро находить верное конструктивное решение.

В конструкторскую документацию, как правило, входят следующие виды документов:

- чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля;
- сборочный чертеж – документ, содержащий изображения сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля;
- чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия и поясняющий принцип работы;

– спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

На рисунке 8.1 представлен сборочный узел – блок направляющий. На сборочный узел обязательно разрабатывается спецификация.

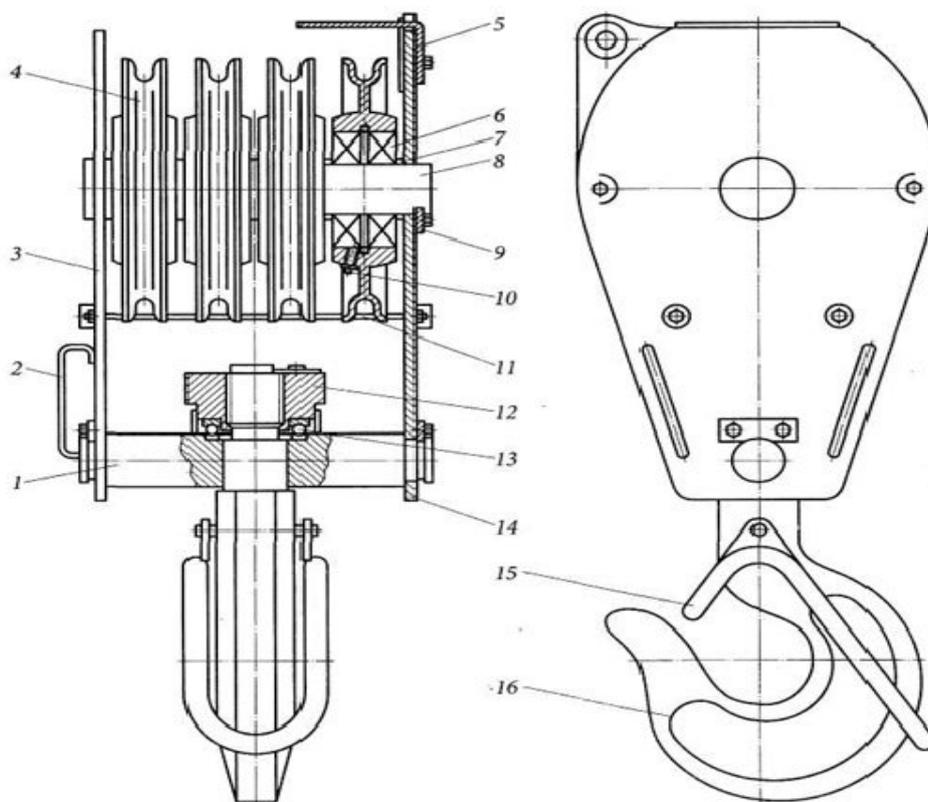
Спецификации оформляются согласно стандартным формам, которые могут быть взяты из интернет-источников. Стандартная форма спецификации представлена в ГОСТ 2.106–96.

Спецификация содержит следующие основные разделы: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия.

Задание

Для представленного на рисунке 8.1 эскиза сборочной единицы полиспаст в составе крюка подъемного крана следует разработать спецификацию.

Сборочной единице предлагается присвоить следующее наименование: УП 100. 000. 000 СБ, где буквы УП будут расшифровываться как «Узел полиспаст», цифры 100 – номер сборки; следующие три цифры предназначены для обозначения подборок, входящих в основную сборку обозначим 010; следующие три цифры предназначены для обозначения деталей, в частности, 001, 002 и т. д.



1 – траверса; 2 – ручка-скоба; 3, 14 – щеки; 4 – блок; 5 – упор; 6, 13 – подшипники; 7 – проставная втулка; 8 – ось; 9 – оседержатель; 10 – пресс-масленка; 11 – ограничитель; 12 – гайка; 15 – замыкающее устройство; 16 – крюк

Рисунок 8.1 – Полиспаст в составе крюка подъемного крана

Список литературы

1 **Пашкевич, В. М.** Научные основы технологии машиностроения. Обработка и анализ экспериментальных данных: учебное пособие / В. М. Пашкевич. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2018. – 236 с.: ил.

2 **Лазарева, Т. Я.** Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении. Структура и состав: учебное пособие для вузов / Т. Я. Лазарева [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2019. – 236 с.

3 **Савицкая, Г. В.** Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник / Г. В. Савицкая. – 6-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 378 с.

4 **Бабук, И. М.** Экономика промышленного предприятия: учебное пособие / И. М. Бабук, Т. А. Сахнович. – Москва: Новое знание: ИНФРА-М, 2013. – 439 с.: ил.