

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Кафедра «Транспортное машиностроение»

**Лекция по дисциплине**

**«Технологическая подготовка производства»**

для студентов 4 курса направления подготовки

**15.03.01 Машиностроение**

**Профиль: «Инновационные технологии и оборудование предприятий транспортного машиностроения»**

заочной формы обучения

Ростов-на-Дону

2024г.

Составитель

Доцент Л.В. Шилякин

УДК

Подготовлено на кафедре «ТрМ»

Лекция по дисциплине «Технологическая

Подготовка Производства»

ДГТУ, Ростов на Дону,2024

Лекция по дисциплине «Технологическая подготовка производства» для обучающихся заочной формы представляет собой комплекс информации, позволяющих студенту получить необходимые знания в области организации производства промышленного машиностроения

Содержание

1.Введение 3

2.Технологическая подготовка производства 4

3.Технологическое обеспечение создания продукции 5

4. Технологическая подготовка (ТПП) 6

5. Типовые технологические процессы обработки валов 8

6. Единая система технологической документации 12

7. Маршрутные операционные карты 16

1.Введение

Современное машиностроительное производство представляет собой сочетание различных процессов, средств производства, служб и подразделений со сложными технико–экономическими и организационными связями. Поэтому запуску любого производства всегда предшествует большая и трудоемкая подготовительная работа. Техническая подготовка любого производства представляет собой комплекс мероприятий по проектированию и освоению производства новых и совершенствова-нию выпускаемых конструкций с использованием наиболее прогрессивных методов и средств производства. В рамках технической подготовки можно выделить несколько различных направлений, основными из которых являются конструкторское и технологическое, тесно взаимосвязанное между собой.

Свойство и назначение объекта производства, особенности технологии его изготовления в основном определяют организационную структуру предприятия и характер производственного цикла. Поэтому в подготовительный период особенно большое значение приобретает правильная организация технологической подготовки производства (ТПП).

Основной задачей ТПП, определяющей главное ее направление, является разработка прогрессивного технологического процесса и обеспечение его необходимым технологическим оснащением, технически и экономически наиболее соответствующим данным производственным условиям.

Все принимаемые технологические решения должны основываться не только на инженерных расчетах, но и на действующих нормативных документах, так как во многом именно они являются источником технической информации, проверенной многолетним опытом работы специалистов в разных областях знаний.

В целом технологическая подготовка производства призвана обеспечить общий технический прогресс производства, высокие технико- экономические показатели работы предприятий в соответствии с принятыми планами по выпуску изделий.

2. Технологическая подготовка производства

***Система разработки и постановки продукции на производство*** (СРПП)- комплекс государственных стандартов, с помощью которых согласно ГОСТ Р

15.00094 «СРПП. Основные положения» решаются следующие задачи:

* технико-экономическое обоснование возможности и целесообразности разработ- ки продукции;
* разработка и производство конкурентоспособной продукции высокого качества, отвечающей требованиям научно-технического прогресса, безопасности людей, охраны окружающей среды, экономии материально-технических и энергетических ресурсов;
* сокращение времени и средств на разработку, производство и ремонт, а также затрат на эксплуатацию продукции;
* обеспечение стабильности показателей качества изготавливаемой и ремонтиру- емой продукции;
* повышение ответственности исполнителей работ за качество разработки, изготов- ления и обеспечения эксплуатации и ремонта продукции;
* своевременное обновление устаревшей продукции;
* обоснование состава показателей стандартизации продукции, формирование нормативной базы, согласованной с международными стандартами и правилами и пред- назначенной для сертификации качества продукции и производства.

СРПП устанавливает требования, которые обеспечивают техническое и организа- ционное единство выполняемых работ, включающих исследования, обоснование разра- ботки, разработку, производство, эксплуатацию и ремонт продукции. Эффективность СРПП достигается благодаря взаимодействию со стандартами других систем, например, Единой системы конструкторской документации, Единой системы технологической до- кументации, Систем качества (СК) и т.д.

# 3.Технологическое обеспечение создания продукции

Для технологов особый интерес представляют группа стандартов по технологиче- скому обеспечению создания продукции. По ГОСТ Р 50995.0.196 «Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения» ***технологическое обеспечение***

***создания продукции*** (ТО)  установленная комплексом взаимосвязанных государствен- ных стандартов организационно-техническая система, обеспечивающая организацион- ное, информационное и техническое единство технологических работ, выполняемых на

стадиях разработки и производства продукции, на основе представления конструкции и технологии получения продукции как совокупности единых конструкторско- технологических решений. При этом под *конструкторско-технологическим решением* (КТР) понимается реализованное в производстве комплексное инженерное решение по перспективной конструкции материала, детали, сборочной единицы, составной части или продукции в целом и прогрессивному методу её

реализации в производстве.1

Основными задачами ТО являются:

* технологическое обоснование возможности разработки и производства конкурен- тоспособной продукции;
* обеспечение реализуемости продукции в производстве в процессе ее разработки;
* отработка технологии получения продукции до начала ее производства;
* своевременное обеспечение необходимыми технологическими сведениями информа- ционных, материально-технических и организационно-экономических процессов подго- товки производства;
* своевременное обеспечение готовности производственных и испытательных мощно- стей к изготовлению продукции в требуемом объеме;
* обеспечение технологической готовности производства к изготовлению продукции в соответствии с требованиями конкретного заказчика (потребителя) или рынка данного класса продукции;
* обеспечение стабильности технологии в установившемся производстве;
* обеспечение требований сертификации систем качества продукции и производства в части технологии.

При ТО для каждого варианта конструкции определяют предпочтительный вари- ант технологии, а затем выбирают КТР, обеспечивающие оптимальные затраты, требу- емый уровень качества и надежности при производстве продукции. Технологическую часть работ по созданию новой продукции разработчики и изготовители проводят сов- местно, рассматривая при принятии решений конструкторские и технологические харак- теристики продукции как равнозначные.

1 При проектировании изделий и технологических процессов анализируют также вариан- ты КТР, которые по различным причинам не реализуются в производстве.

Как система ТО включает в себя подсистемы прогнозирования и оценки технологиче- ской реализуемости, технологического обеспечения проектирования, технологического перевооружения производственной базы, технологического обеспечения установившего- ся производства, а также технологической подготовки производства.

# 4.Технологическая подготовка производства

***Технологическая подготовка производства*** (ТПП)  вид производственной дея- тельности предприятия (или группы предприятий), обеспечивающей с оптимальными за- тратами времени и ресурсов технологическую готовность производства к изготовлению изделий, которые отвечают требованиям заказчика или рынка. При этом согласно ГОСТ 14.00483 «Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий» под технологической готовностью производства понимается наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для осуществления заданного объе- ма выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями.

Комплекс задач по ТПП, объединённых общей целью их решения, называется

функцией ТПП. Например, такими функциями являются:

* обеспечение технологичности конструкции изделия в результате проведения тех- нологического контроля конструкторской документации, оценки уровня технологично- сти конструкции изделия, отработки конструкции изделия на технологичность и внесе- ния необходимых изменений в конструкторскую документацию;
* разработка и применение технологических процессов (ТП) изготовления деталей и сборочных единиц;
* проектирование и изготовление средств технологического оснащения;
* планирование и организация ТПП.

ТПП изделий осуществляется при ТО разработчиками конструкторских докумен- тов, изготовителями и заказчиками продукции в порядке, установленном ГОСТ Р 50995.3.196 «Технологическое обеспечение создания продукции. Технологиче- ская подготовка производства». Этот стандарт предусматривает:

* совмещение разработки изделий и подготовки их производства;
* формирование принципиальных решений по производству изделий в процессе их про- ектирования;
* выявление и решение принципиальных проблем технологии, применения материалов и

организации производства до начала изготовления изделий для приёмочных испытаний;

* своевременное обеспечение производства ТП, материалами, комплектующими издели- ями и средствами технологического оснащения;
* своевременное обеспечение технологической информацией процессов подготовки про- изводства, в том числе реконструкции, расширения или нового строительства производ- ственной базы;
* создание условий для совместимости работ по ТПП, проводимых различными исполни- телями. Основой такой совместимости являются: рациональные ряды параметров и ти- поразмеров изделий; типовые конструкторско-технологические, технологические и ор- ганизационные решения2, в том числе типовые и групповые ТП и унифицированные средства технологического оснащения; требования нормативной документации; прогрес- сивные информационные технологии, постоянное обновление и достоверность инфор- мации, а также быстрота и простота доступа к ней; методы моделирования и интенсив- ная компьютерная поддержка процессов ТПП, методы сетевого планирования и управ- ления ТПП.

2 Технологическое решение  проектное решение, в котором определены значения параметров ТП изготовления данного объекта в заданных условиях и с заданными харак- теристиками. Организационное решение  проектное решение, в котором определена форма (порядок) соединения элементов производства для изготовления заданного объек- та в заданных условиях и с заданными характеристиками.



5.ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВАЛОВ

Несмотря на большое разнообразие размеров и конструктивных форм, валы подвергают- ся одинаковым процессам изготовления. Типичными установочными базами для них яв- ляются центровые отверстия. На некоторых операциях обработки при воздействии изги- бающие сил резания, например, при фрезеровании плоскостей, сверлении радиальных отверстий, в качестве установочных баз используют обработанные шейки.

В зависимости от конструкций или программы выпуска изделий технологические про- цессы изготовления валов могут различаться только последовательностью обработки или введением дополнительных операций.

Типовую схему процесса изготовления валов можно представить следующим образом:

1. подготовка технологических баз — подрезание торцов и центрование. Эту операцию при серийном и массовом производстве выполняют на центровальных и фрезерно- центровальных станках двустороннего или барабанного типа;
2. черновая токарная обработка обоих концов вала, подрезание торцов и уступов;
3. чистовая токарная обработка, осуществляемая в той же последовательности, что и черновая. Наружные поверхности валов обтачивают на токарно-копировальных и много- резцовых одно- и многошпиндельных автоматах;
4. черновое шлифование шеек вала, служащих дополнительными базами при фрезерова- нии, сверлении, растачивании отверстий на одном из концов вала;
5. правка заготовки при изготовлении нежестких валов;
6. черновая и чистовая обработка фасонных поверхностей — нарезание шлицев, зубча- тых венцов, фрезерование кулачков и т.д.;
7. выполнение последующих операций — сверления, развертывания, нарезания резьбы, фрезерования лысок, шпоночных канавок;
8. термическая обработка всей детали или отдельных ее поверхностей;
9. правка вала;
10. черновое и чистовое шлифование наружных поверхностей, торцов, отверстий;
11. доводка особо точных поверхностей.

Оборудование для выполнения типового процесса может быть разным, но порядок и ха- рактер операций при изготовлении валов должны оставаться неизменными.

При разработке технологических процессов изготовления валов необходимо руковод- ствоваться типовыми технологическими процессами обработки различных поверхностей (таблица 1).

Таблица 1 – Типовые технологические процессы (операции) обработки различных по- верхностей валов в условиях серийного производства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поверхности | Точность | Шероховатость Ra, мкм | Характер и последователь- ность выполнения операций (переходов) |
| Незакаливаемые цилиндрические и конические | Квалитет 11 и грубее Квалитет 9   и грубее  Квалитеты 6…8 | 25 и грубее  3,2 и грубее 0,4…1,6 | Черновое точение на станках класса Н  Черновое и чистовое точение на станках класса Н 1.Черновое, чистовое (получи- стовое) точение и круглое шлифование на станках класса Н  2.Предварительное и чистовое   точение на станках класса П |
| Закаливаемые цилиндрические и конические | Квалитеты 6…8 | 0,4…1,6 | 1. Черновое и получистовое точение, закалка и круглое шлифование на станках класса Н 2. Черновое, чистовое (получи- |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | стовое) точение, закалка, чи- стовое точение на станках класса П с использованием сверхтвердых режущих мате-  риалов на основе нитрида  бора (композит 01), карбонада (например марки АСПК) и др. |
| Незакаливаемые шлицевые по- верхности | Квалитет 6 наружнего диаметра | 0,4…1,6 | 1. Черновое и чистовое точе- ние, круглое шлифование, шлицефрезерование 2. Черновое и чистовое точе- ние, круглое шлифование, шлицефрезерование, круглое шлифование |
| Закаливаемые шлицевые по- верхности | Квалитет 6,  7 внутрен- него диа- метра | 0,4…1,6 | 1.Черновое и чистовое точе- ние, шлицефрезерование, за- калка, шлицешлифование 2.Получистовое точение, шлицефрезерование, закалка, шлицешлифование |
| Цилиндрическая со шпоночной канавкой | Ширина ка- навки ква- литетов 8,  9, точность диаметра квалитетов 8,9 | 1,6  0,4…0,8 | 1.Черновое и чистовое точе- ние, шпоночное фрезерование, круглое шлифование 2.Получистовое точение, фре- зерование шпоночного паза, круглое шлифование |
| Резьбовая (кре- пёжная резьба) с нормальным и мелким шагом | 8h…8g | 1,6 | 1.Черновое и чистовое точе- ние, нарезание резьбы плаш- ками или резьбофрезерование 2.Получистовое точение, нарезание резьбы плашками или резцами  3.Получистовое точение, накатывание резьбы |
| Резьбовая с нормальным и мелким шагом | 4h…6g | 0,8 | 1. Черновое и чистовое точе- ние, нарезание резьбы резца- ми 2. Черновое и чистовое точе- ние, резьбонакатывание, шли- фование резьбы |

Изготовление вала в условиях среднесерийного производства

Получение исходной информации. В качестве примера принят вал (рисунок), материал

— сталь 20Х, масса детали 4,9 кг, годовой объем выпуска 1250 шт., режим работы двух- сменный при 40-часовой рабочей неделе.

Технологический контроль чертежа. Деталь представляет собой ступенчатый вал. Точ- ность изготовления основных поверхностей находится в пределах квалитетов 6 8. От-

ношение длины (325 мм) к диаметру (в среднем 50 мм) составляет 6,5. Вал можно счи- тать достаточно жестким, что не вызывает трудностей в получении заданной точности. Шероховатость посадочных шеек находится в пределах 1,25 мкм, точность расположе- ния поверхностей — в пределах 0,02 мм. Весьма мал допуск на погрешность формы ше- ек диаметром 45 мм. Диаметральные размеры шеек вала уменьшаются к концам. Конфи- гурация вала, размеры поперечных канавок позволяют производить обработку на токар- ных станках различного типа. Обеспечение точности и шероховатости диаметральных поверхностей не вызывает трудностей.

Необходимо отметить некоторые недостатки конструкции детали. На валу имеется три шпоночных паза: два закрытого типа и один полузакрытого на резьбовом конце. Вызы- вает сомнение правильность такого конструктивного решения. Для уменьшения номен- клатуры инструментов целесообразно применять один размер: 14N9 или 16N9. Для шеек диаметром 45 мм рекомендуемым номинальным размером шпоночных пазов является размер 14. Поэтому в обоих случаях принимаем размер шпоночных пазов 14N9.

Определение типа производства. Пользуясь справочными таблицами, можно установить, что производство серийное. Величина партии деталей:

https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-WDfZ7_.png

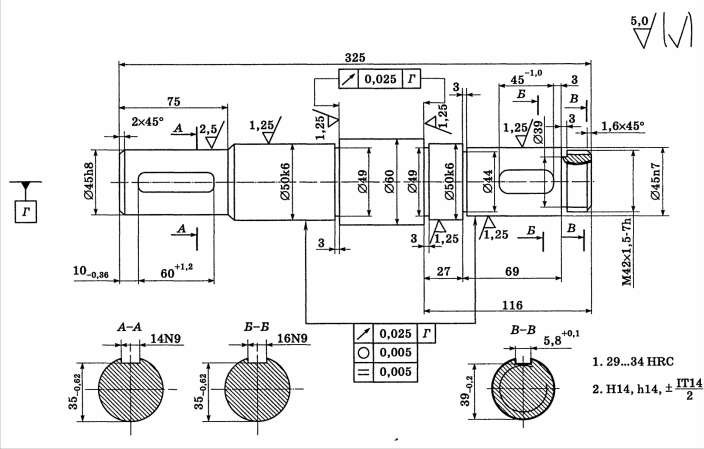
где N — годовая программа выпуска деталей одного наименования, шт.; а — необходи- мый запас деталей на складе, дней; m — количество рабочих дней в году (при пятиднев- ной рабочей неделе m = 254).

Если принять: а = 6 дней, N = 1250 штук, m = 254 дней.

https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-4_PvnX.png.

По величине партии в 30 штук можно уточнить, что производство среднесерийное.

Выбор вида заготовки. В связи с небольшим объемом производства в качестве заготовки принимают прокат горячекатаный (ГОСТ 2590-91). Заготовки получают путем резки прутка дисковыми пилами. Диаметр прутка выбирают по наибольшему диаметру детали с учетом припуска на обработку и стандартного ряда диаметров согласно ГОСТ 2590-91. Длина заготовки принята равной 328-0,8.



Рисунок– Вал быстроходный

Предварительная разработка технологического маршрута. Серийное производство в настоящее время имеет свои особенности. Широкое распространение в нем получили станки с ЧПУ и промышленные роботы. Использование станков с ЧПУ позволяет скон- центрировать ряд операций на одном рабочем месте.

Оборудование должно иметь возможность его быстрой переналадки на выпуск других деталей, сходных по технологическому процессу с рассматриваемой, т.е. обеспечивать возможность групповой обработки. В качестве оборудования используются в основном станки с ЧПУ.

Разработанный технологический маршрут обработки вала приведен в таблице 2. Марш- рут и принятое оборудование позволяют обрабатывать ступенчатые валы различного назначения.

Таблица 2 – Технологический маршрут механической обработки вала (серийное произ- водство)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер опера- ции | Наименование и содержание операции | Эскиз обработки, базирование | Оборудование |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 000 | Заготовитель- ная | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-70Iexp.png | Круглопиль- ный автомат 8Г642 |
| 010 | Фрезерно- центровальная операция: фре- зерование тор- цов и центрова- ние | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-Ih1dZN.png | Фрезерно- центровальный полуавтомат МР-76М |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 020 | Токарная операция: обработка со стороны вы- ходного кон- ца вала | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-kY5Fps.png | Токарно- винторезный станок 16К20Т1 |
| 030 | Токарная операция: обработка со стороны резьбового конца вала | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-ewlDkp.png | Токарно- винторезный станок 16К20Т1 |
| 040 | Фрезерная операция: фрезерование шпоночных пазов | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-2ze9Ku.png | Вертикально- фрезерный станок 6Р13Ф3 и ре- вольверная головка |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 045 | Термическая операция: це- ментация, за- калка, отпуск |  | Печь цемента- ционная Ц105, печь отпускная |
| 050 | Шлифовальная операция: шлифовать поверхности Ø50к6, Ø45h8  и торец | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-82Lehi.png | Шлифовальный станок 3Т161Е |
| 060 | Шлифовальная операция: шлифовать поверхности Ø45n7, Ø50k6  и торцы | https://studfiles.net/html/2706/759/html_jagMRi4ADL.5HQA/img-jgAB3r.png | Шлифовальный станок 3Т161Е |
| 070 | Слесарная операция: ка- либрование резьбы |  | Верстак слесар- ный |
| 075 | Моечная опе- рация |  | Моечная маши- на |
| 080 | Контрольная операция: кон- троль всех диаметров и длин и шпо- ночных пазов |  | Стол ОТК |

6.ЕДИНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Область применения ЕСТД, термины и определения

Определение, назначение, область распространения, классификацию, правила обо- значения и порядок внедрения межгосударственных стандартов и рекомендаций, входя- щих в комплекс документов ЕСТД, применяемых машиностроительными и приборо- строительными организациями, устанавливает ГОСТ 3.1001-2011 «Общие положения».

В нем применены следующие термины и определения:

-графический документ - документ, содержащий в основном графическое изобра- жение изделия и (или) его составных частей, взаимное расположение и функционирова- ние этих частей, их внутренние и внешние связи. К графическим документам относят карту эскизов, чертежи, схемы, электронные модели изделия и его составных частей;

-текстовый документ - документ, содержащий в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы;

-технологический документ (документ) - графический или текстовый документ, ко- торый отдельно или в совокупности с другими документами определяет ТП или опера- цию изготовления изделия;

-технологический документ в бумажной форме (бумажный документ) документ, выполненный на бумажном или аналогичном по назначению носи-теле (кальке, микро- фильмах, микрофишах и т.п.);

-оформление технологического документа (оформление документа) комплекс процедур, необходимых для подготовки и утверждения технологического документа в соответствии с порядком, установленным на предприятии. При этом к подготовке доку- мента относятся его разработка, подписание, согласование и т. д.

-электронный технологический документ документ, выполненный как структури- рованный набор данных, создаваемых программно-техническим средством и имеющий содержательную и реквизитную части, а том числе установленные электронные цифро- вые подписи, предназначенные для удостоверения и подтверждения его подлинности и целостности. Электронный документ, кроме содержательной и реквизитной частей, в своей структуре содержит элементы оформления в соответствии с ГОСТ 3.1103-2011 . При решении технических, плановых и организационных задач электронные технологи- ческие документы обрабатывают средствами вычислительной техники. При этом необ- ходимо отличать электронный документ от электронного представления бумажного до- кумента, которое может быть:

а) копией бумажного подлинника, полученного методом преобразования бумажно- го документа в электронную форму (например, сканированием). В этой форме представ- ления содержательная и реквизитные части документа не структурированы и не могут быть обработаны вычислительной техникой без соответствующего преобразования. Эта форма представления может быть использована в качестве контрольной или архивной копии бумажного документа.

б) документом, полученным с использованием вычислительной техники и предна- значенным для печати на бумажный носитель с последующим оформлением его в уста- новленном порядке в качестве бумажного подлинника.

Единая система технологической документации и её назначение

ЕСТД — комплекс межгосударственных стандартов и рекомендаций, устанавли- вающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разра-ботки, комплектации, оформления и обращения технологической документа-ции, применяемой при изготовле- нии, контроле, приемке и ремонте (модерни-зации) изделий (включая сбор и сдачу тех- нологических отходов).

Назначением комплекса стандартов ЕСТД является:

* установление единых унифицированных машинно-ориентированных форм доку- ментов, обеспечивающих совместимость информации, независимо от применяемых ме- тодов проектирования документов;
* создание единой информационной базы технологических документов для реше- ния инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач;
* установление единых требований и правил по оформлению документов на еди- ничные, типовые и групповые технологические процессы (операции) в зависимости от степени детализации описания технологических процессов;
* обеспечение оптимальных условий при передаче технологической документации на другое предприятие (другие предприятия) с минимальным переоформлением;
* создание предпосылок по снижению трудоемкости инженерно-технических ра- бот, выполняемых в сфере технологической подготовки производства и в управлении производством;
* обеспечение взаимосвязи с системами общетехнических и организационно- методических стандартов.

Технологические документы могут быть выполнены в бумажной форме и (или) в форме электронного документа. Виды, комплектность и форму выполнения технологи- ческих документов устанавливает разработчик, если это не оговорено техническим зада- нием.

# 7.Маршрутные и операционные карты

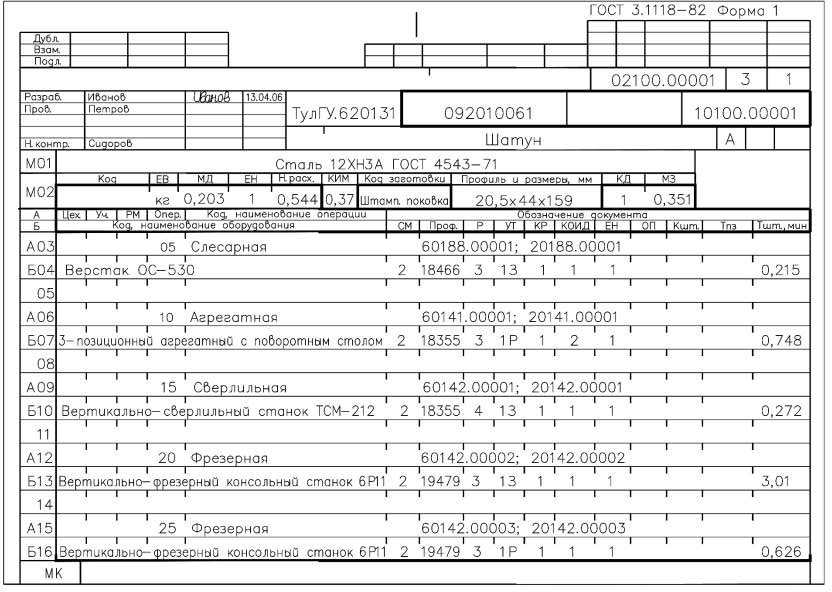
В крупносерийном и массовом производствах чаще всего применяют операцион- ное описание ТП. В этом случае в МК обычно приводят перечень всех операций в после- довательности их выполнения, коды используемых документов, сведения об оборудова- нии, условиях труда, профессии, квалификации и количестве исполнителей, нормах под- готовительно-заключительного и штучного времени. Содержание операций излагается в операционных картах и иллюстрируется технологическими эскизами, приводимыми ча- ще всего на картах эскизов.

Большую часть поля карт (рисунок 1, 2) занимают нумерованные строки, которые поделены короткими вертикальными штрихами на ячейки. Одна или несколько ячеек об- разуют графу таблицы. Запись информации производят построчно, при этом используют различные типы строк. Число и размеры граф в строках различных типов могут быть различными. Переход на новый тип строки обозначают служебным символом  русской прописной буквой, записываемой перед номером строки. Каждому символу и типу стро- ки согласно таблице 1 соответствует определённый набор данных.

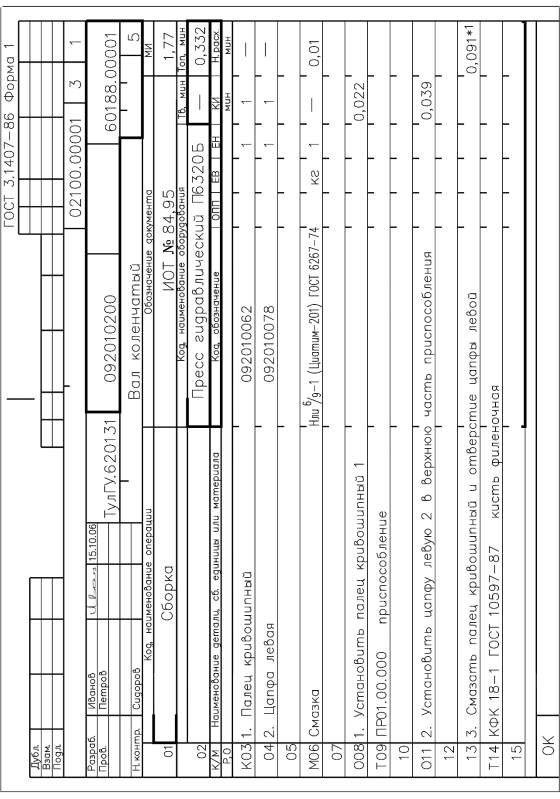
*Таблица 1 - Связь между служебными символами и содержанием строк*

|  |  |
| --- | --- |
| Служебный  символ | Информация, вносимая в графы, расположенные на строке |
| А | Номер и наименование операции, обозначение документов,  применяемых при её выполнении |
| Б | Наименование оборудования и информация о трудозатратах |
| К | Информация о комплектации изделия с указанием наименова- ния, обозначения и количества деталей и сборочных единиц |
| М | Информация об основных и вспомогательных материалах, ис-  ходной заготовке и норме расхода |
| О | Содержание операции (перехода) |
| Р | Размеры обработанной поверхности и технологический режим |
| Т | Технологическая оснастка, применяемая при выполнении опе- рации |

Символ можно не проставлять на последующих строках, несущих ту же информа- цию на данном листе документа.



*Рисунок 1- Маршрутная карта обработки*



*Рисунок 2 - Операционная карта сборки*

В пределе все ячейки объединяют в одну графу, что позволяет делать записи по всей длине строки, а при необходимости переходить на следующие строки. Заголовки граф чаще всего записывают в строках такого же типа и с тем же служебным символом. Одна- ко иногда строка заголовка отсутствует или в ней заполняют не все графы. Например, для граф строк с символом *О*, в которых описывают содержание переходов, заголовки, как правило, не приводят.

Документ в зависимости от объёма информации оформляют на одном листе или на нескольких листах, имеющих одинаковое обозначение. В последнем случае документы начинают на формах первых листов, а затем используют формы листов продолжения. На листах продолжения площадь для размещения информации увеличивается за счет ис- ключения из основных надписей граф, которые имеются на первых листах и содержат, в частности, информацию об организации и лицах, разработавших и проверивших доку- мент, наименование детали или сборочной единицы и общее число листов документа.

Записи делают в нижней части строки, что позволяет в производстве использовать верхнюю часть строки для внесения изменений. В учебных работах и проектах (УРП) ТулГУ карты с той же целью заполняют карандашом, хотя и допускается использование принтера.

Согласно стандартам разработчик выбирает способ представления элементов ин- формации - в виде кодов, без кодировки или в комбинированном виде. В УРП целесооб- разно представлять информацию в декодированном виде, ограничиваясь использованием упрощённых кодов для обозначения технологической оснастки, степени механизации, условий труда и вида нормы.

Учитывая возможность корректировки норм времени при изменении объема вы- пуска, в серийном производстве иногда затраты времени отражают в отдельных опера- тивно изменяемых документах, а соответствующие графы МК и операционных карт оставляют незаполненными.

Объёмы УРП по различным дисциплинам и направлениям подготовки различны. Поэтому в ряде случаев студент не выполняет полную разработку документов. В таких ситуациях отдельные графы карт в соответствии с методическими указаниями могут оставаться незаполненными. Часть параметров ТП может заимствоваться из документа- ции предприятия или кафедры. Например, при большом числе операций в ТП студент, выполнив нормирование заданных операций, может использовать для остальной части ТП нормы штучного и подготовительно-заключительного времени, содержащиеся в за- водском ТП. В соответствии со способом получения данных в УРП могут использоваться коды вида норм *Р* и *З* соответственно для расчетных и заимствованных значений.

МК процессов с большим удельным весом операций механической обработки на крупных предприятиях обычно оформляет технолог, специализирующийся на обработке резанием. При необходимости включения в ТП групп операций термической обработки,

нанесения покрытий, обработки давлением, перемещения и т.д. технолог предусматрива- ет в ТП несколько резервных номеров операций с общим условным названием *Загото- вительная, Термическая, Перемещение.* Одновременно делается ссылка на то, что соот- ветствующие операции выполняются по отдельным документам, разрабатываемым отде- лом главного металлурга (ОГМет) или сварщика (ОГСв), транспортным отделом и дру- гими подразделениями. Иногда наименование операций дополняют краткой информаци- ей о её содержании, например: «*Вырезать заготовку из листа согласно эскизу и ТП ОГСв*» или «*Обработать заготовку предварительно согласно эскизу отдела станков с ЧПУ с переустановкой*».

В некоторых случаях в ТП включают операции, которые выполняют или не вы- полняют в зависимости от качества поступивших заготовок, например: «*Исправление дефектов отливки. Залить раковины, вскрытые при механической обработке, эпоксид- ным клеем. См. ТП ОГМет*».

Наряду с основным вариантом ТП могут оговариваться временные варианты вы- полнения отдельных операций, например:

|  |  |
| --- | --- |
| *20* | *Разметка (до изготовления кондуктора)* |

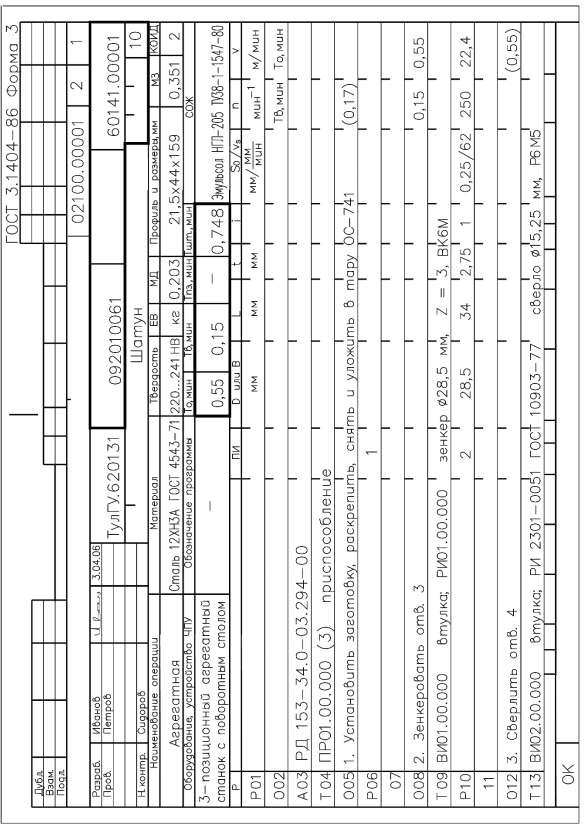
На небольших предприятиях технолог полностью оформляет ОК, на крупных – ча- сто ограничивается указанием содержания переходов и универсальной технологической оснастки. Сведения о специальных приспособлениях, режущих инструментах и сред- ствах измерения вписывают специалисты из бюро приспособлений, режущих инстру- ментов и калибров. Параметры режима резания устанавливает технолог или специалисты лаборатории резания, нормы времени – нормировщики или специалисты экономических подразделений.

Особенностью сборки является необходимость отразить в документах информа- цию о соединяемых частях изделия и используемых материалах, их обозначениях, коли- честве или нормах расхода. Такая информация на предприятиях часто содержится в от- дельных документах на операцию *Комплектование* и (или) перед описанием переходов сборки в ОК. Этот же вариант, но без оформления карты комплектования, целесообразно использовать и в УРП, затрагивающих процессы сборки. Отметим, что в единичном и мелкосерийном производстве вместо перечня соединяемых частей изделия иногда ис- пользуют спецификации объектов сборки.

В УРП при наличии КЭ содержание перехода желательно записывать в краткой форме3, исключая дублирование информации, содержащейся на КЭ.

В картах на операции обработки резанием на строках с символом О (рисунок 3) в двух крайних правых ячейках с заголовками граф *n* и *v* могут приводиться соответ- ственно затраты вспомогательного и основного времени на выполнение описываемого в строке технологического перехода. При необходимости делают ссылки на чертёж и ТИ, например:

3 Полная форма записи содержания переходов с указанием номинальных значений вы- держиваемых размеров, их отклонений, требований к форме, расположению и шероховатости обработанных поверхностей используется при отсутствии технологических эскизов, содержа- щих эту информацию.



*Рис. 3 Операционная карта обработки*

«*Маркировать согласно чертежу и ТИ 0707.25000.00086*»,

«*Размагнитить по ТИ ОГМет 0504.25201.00001*».

При изготовлении деталей повышенной точности в ТП рабочему может поручаться подбор оснастки, например: «*Подобрать оправку, обеспечивая плотную посадку с заго- товкой*». При увеличении расхода пробных заготовок в процессе наладки станка или при возможности брака из-за малого запаса точности технолог может оговорить процентную

долю технологических отходов от размеров партии. При необходимости в картах описы- вают действия мастера и контролёра отдела технического контроля (ОТК) по проверке правильности наладки станка, например:

«*Перед началом работы производственному мастеру совместно с контролёром*

*проверить наладку станка на угол 34* *1* *с отметкой в маршрутном листе*» или

«*Предъявить первую заготовку контролёру ОТК для проверки разм. Ø 2,95*

*0*

*отметкой в маршрутном листе*».

*,05*

*мм с*

При исправлении дефектов, например, после рубки на ножницах в картах (включая КЭ) может отсутствовать информация о выдерживаемых размерах, например: «*Отре- зать дефектную часть заготовки с эллипсностью*»

или «*Подрезать торец «как чисто» со стороны, противоположной торцу, обрабо- танному на операции 5*».

Информацию о технологической оснастке записывают с символом *Т* на всей длине строки и при необходимости переносят на следующие строки. При обработке фасонных поверхностей и резьбы в качестве элементов технологической оснастки могут использо- ваться шаблоны для контроля профиля режущего инструмента и (или) правильности его установки.

Информацию о параметрах технологических режимах в УРП приводят с указанием единиц величин в заголовках граф или непосредственно в записях. Следует отметить, что требования ЕСТД к указанию единиц величин параметров ТП неоднозначны. С одной стороны, для упрощения записей в ГОСТ 3.1127934 и 3.1702795 разрешается приво- дить численные значения без единиц величин. В частности, в примерах оформления карт ГОСТ 3.1404-866 опущены единицы длины, параметров технологического режима и вре- мени. Этот вариант приемлем для тех предприятий, где с документами работают специа- листы достаточно высокой квалификации. С другой стороны, в соответствии с большин- ством стандартов указание единиц величин является обязательным при составлении от-

4ГОСТ 3.1127-93. Общие правила выполнения текстовых технологических документов. - Минск: Межго- сударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. - 7 с.

5ГОСТ 3.1702-79. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 21 с.

6 ГОСТ 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 59 с.

четов о научно-исследовательских работах (ГОСТ 7.3220017), выполнении текстовых записей на чертежах (ГОСТ 2.307688) и записи информации (ГОСТ 3.1129939, 3.14048610) о технологических режимах. Эти требования, по-видимому, должны выпол- няться в любых УРП.

7 ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - М.: Изд-во стандартов, 2001. - 16 с.

8 ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений. - М.: Стандартинформ, 2012.- 30 с.

9 ГОСТ 3.1129-93. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. - Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. - 20 с.

10 ГОСТ 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 59 с.