

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет»
Институт механизации и технического сервиса

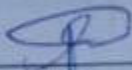
Направление: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра: Общественные дисциплины

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проектирование цеха механической обработки с
разработкой специального приспособления для нарезания резьбы

Шифр ВКР 23.03.03.669.20 ПЗ

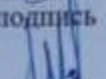
Студент


подпись

Яруллин Д.С.
Ф.И.О.

Руководитель

доцент
ученое звание

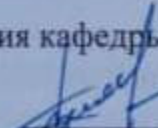

подпись

Марданов Р.Х.
Ф.И.О.

Допущен к защите (протокол заседания кафедры № 8 от 5.02.2020)

Зав. кафедрой

доцент
ученое звание


подпись

Пикмуллин Г.В.
Ф.И.О.

Казань – 2020

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе
Яруллина Динара Салихзяновича на
тему: Проектирование цеха
механической обработки с разработкой
специального приспособления для
нарезания резьбы

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 79 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, пяти разделов, выводов и включает 6 рисунков, 14 таблиц, 1 приложение. Список использованной литературы содержит 50 наименований.

В первом разделе изложены основные положения по проектированию производства.

Во втором разделе, представлен проект реконструкции цеха механической обработки

В третьем разделе разработано специальное приспособление. Произведены необходимые конструктивные и технологические расчеты.

В четвертом разделе спроектированы мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве при токарных работах

В пятом разделе дано экономическое обоснование конструкции приспособления. Подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ANNOTATION

to the final qualifying work Yarullin Dinar Salihzijanovich on the theme:
Designing a machining shop with the development of a special device for
threading

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 79 sheets of
typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, five sections, conclusions and includes 6
figures, 14 tables, 1 annex. The list of used literature contains 50 naming.

The first section outlines the main provisions for the design of production.

In the second section, a reconstruction project for the machining shop

In the third section, a special device has been developed. The necessary
design and technological calculations have been made.

In the fourth section, measures have been designed for the safety of life in the
workplace for lathe work

The fifth section gives an economic justification for the construction of the
device. The economic effect of the implementation and the payback period of
capital investments have been calculated.

The note ends with conclusions and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА.....	7
1.1 Общие положения	7
1.2 Пути интенсификации технологических процессов	8
1.3 Способы организации процесса	13
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ..	15
2.1 Обоснование производственной программы.....	15
2.2 Расчёт трудоёмкости	16
2.3 Расчёт годовых фондов времени.....	18
2.4 Определение основных параметров производственного процесса	20
2.5 Распределение трудоёмкости по участкам	21
2.6 Подбор технологического оборудования.....	22
2.7 Расчёт производственной площади цеха.....	24
2.8 Расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования	27
2.9 Расчет потребности в энергоресурсах	33
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ.....	34
3.1 Общие сведения о резьбонарезании	34
3.2 Основные методы изготовления резьб	37
3.3 Нарезание резьбы метчиками.....	38
3.4 Разработка специального приспособления для нарезания резьбы	41
3.5 Конструктивные расчеты.....	43
3.5.1 Расчет пружины на сжатие	43
3.5.2 Расчет силы резания	47
3.6 Пути предупреждения повторяемости несчастных случаев на производстве	48

3.7 Общие правила безопасности при работе на металлорежущих станках в механическом цехе	49
3.8 Основные положения по организации воздухообмена.....	55
3.9 Расчёт вентиляции участка.....	57
3.10 Производственная гимнастика на рабочем месте	59
3.11 Расчет балансовой стоимости проектируемого приспособления	64
3.12 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	68
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ... ..	78

ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей при проектировании и реконструкции как механических, так и всех других производственных цехов является обеспечение того, чтобы ко времени ввода в действие они оказались технически передовыми, имели высокие показатели по производительности труда, себестоимости и качеству продукции и отвечали современным требованиям по условиям труда. Для решения этой задачи проектирование должно вестись на основе максимального учета новейших достижений науки и техники в данной отрасли производства, применения в проектируемом цехе наиболее прогрессивных технологических процессов, высокопроизводительного оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, а также передовых форм организации производства и управления с применением автоматизированных систем.

Повышение производительности труда и рентабельности механосборочного производства достигается, в частности, уменьшением объемов механической обработки на основе применения качественных и точных заготовок, полученных прогрессивными методами. При производстве литых заготовок необходимо стремиться к дальнейшему увеличению количества отливок, полученных литьем по выплавляемым моделям, литьем под давлением, в вакууме и т.д., а также внедрению индукционных печей для плавки чугуна и новых технологических процессов плавки стали, обеспечивающих снижение в металле вредных примесей.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

1.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Главной задачей при проектировании и реконструкции как механических, так и всех других производственных цехов является обеспечение того, чтобы ко времени ввода в действие они оказались технически передовыми, имели высокие показатели по производительности труда, себестоимости и качеству продукции и отвечали современным требованиям по условиям труда. Для решения этой задачи проектирование должно вестись на основе максимального учета новейших достижений науки и техники в данной отрасли производства, применения в проектируемом цехе наиболее прогрессивных технологических процессов, высокопроизводительного оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, а также передовых форм организации производства и управления с применением автоматизированных систем.

При проектировании технологических процессов изготовления машин за основные технические и организационные направления принимаются:

- 1) повышение производительности труда и рентабельности производства;
- 2) интенсификация технологических процессов;
- 3) широкое развитие поточных методов организации производства, механизация и автоматизация производственных процессов не только в массовом, но и во всех других типах производств;
- 4) повышение качества обработки деталей и сборки машин.

Повышение производительности труда и рентабельности производства достигается, в частности, уменьшением объемов механической обработки на основе применения качественных и точных заготовок, полученных прогрессивными методами. При производстве литых заготовок необходимо

стремиться к дальнейшему увеличению количества отливок, полученных литьем по выплавляемым моделям, литьем под давлением, в вакууме и т.д., а также внедрению индукционных печей для плавки чугуна и новых технологических процессов плавки стали, обеспечивающих снижение в металле вредных примесей.

При использовании заготовок кузнечно-штамповочного производства необходимо стремиться к увеличению доли заготовок, получаемых методами горячей штамповки, в том числе, изготавливаемых точной объемной штамповкой, штамповкой на кривошипных горячештамповочных прессах, штамповкой с применением периодического проката, чеканкой и калибровкой после объемной штамповки, ковкой на радиально-ковочных машинах, высадкой повышенной точности на горизонтально-ковочных машинах и штамповкой горячим выдавливанием.

Расширение объема производства точных и качественных заготовок требует повышения серийности заготовительных производств для чего необходима дальнейшая стандартизация, унификация и нормализация изделий, узлов и деталей внутри каждой отрасли. Увеличение серийности позволит применять поточные, механизированные и автоматические линии на всех стадиях технологических процессов производства заготовок, обеспечит экономическую эффективность создания специализированных цехов и заводов по изготовлению отливок и штамповок.

1.2 Пути интенсификации технологических процессов

Интенсификация технологических процессов достигается путем:

а) рационального построения операций обработки и сборки (повышение степени концентрации технологических переходов, многоместная обработка, совмещение основного и вспомогательного времени и др.;

б) применения новых высокопроизводительных методов обработки и сборки и новых типов высокопроизводительных специальных, агрегатных и многопозиционных станков;

в) применения инструментов из высококачественных материалов новые марки быстрорежущей стали, твердых сплавов и металлокерамики, алмазные шлифовальные круги, круги из эльбора и т.д., обеспечивающих значительное повышение режимов резания; применения многолезвийных инструментов, улучшения обрабатываемости материала и др.;

г) расширения использования гидравлических, пневматических, гидропневматических гидропластовых и других быстродействующих приспособлений, обеспечивающих сокращение вспомогательного времени;

д) применения автоматизированного активного контроля деталей;

е) максимальной механизации и автоматизации подъемно-транспортных операций, применения программированного непрерывного транспорта и новых подъемно-транспортных средств;

ж) расширения использования универсально-сборных (УСП) и универсально-налаживаемых приспособлений (УНП), обеспечиваю их ускорение технологической подготовки производства и сокращение вспомогательного времени.

Развитие поточных методов, механизации и автоматизации как в массовом и крупносерийном, так и в серийном, мелкосерийном и даже единичном производстве достигается применением переналаживаемых автоматических линий, переменного-поточных линий, линий для групповой обработки и сборки, а также предметно-замкнутых механизированных и автоматизированных участков.

Основной предпосылкой повышения уровня организации и оснащения серийного производства является ускорение технологической подготовки производства, что особенно необходимо в настоящее время в связи с быстрой сменой моделей изготавливаемых машин,

Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей. Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали

поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел, разобщительный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач, аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и

передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым узлом. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначены для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который устанавливают сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций. Способы организации процесса

Организация механосборочных цехов зависит от конструктивных и технологических особенностей выпускаемых изделий, типа производства и годового выпуска изделий. В зависимости от этих факторов организуются либо самостоятельные механические и сборочные цеха, либо один механосборочный цех с двумя основными отделениями — механическим и сборочным, что является весьма распространенной формой организации такого производства.

Изделия, выпускаемые предприятием, могут распределяться по цехам (отделениям) по узловому, технологическому или смешанному признаку. При организации цехов (отделений) по узловому признаку за каждым из них закрепляются все детали определенного узла или изделия и их сборка. В этом случае все цехи являются самостоятельными механосборочными и делятся на механические и сборочные отделения. При наличии нескольких механосборочных цехов, изготавливающих отдельные узлы, на заводе предусматривается дополнительно цех общей сборки выпускаемых машин. Такая организация цехов обычно применяется в массовом и крупносерийном производстве. Так, например, на автомобильных заводах имеются: механосборочный цех двигателей, механосборочный цех коробок передач, механосборочный цех передних и задних мостов и шасси, цех общей сборки автомобилей.

Организация цехов по узловому признаку может иметь место также при обширной номенклатуре изделий единичного и мелкосерийного

производства. В этом случае узлы распределяются по отдельным цехам в зависимости от их массы или других характеристик.

При организации цехов по технологическому признаку детали разных машин и узлов группируются по технологически сходному процессу. Такая форма организации характерна для единичного и серийного производства, так как здесь обычно не удается загрузить полностью Оборудование деталями одного изделия. В цехах обрабатываются сходные детали независимо от того, к какому узлу или машине они относятся. Механическое производство в этом случае разделяют на цехи (отделения, участки) по типу деталей и однородности технологического процесса (например, крупных базовых деталей, валов, зубчатых колес, метизов и т. д.).

Организация цехов по смешанному признаку обычно производится в серийном производстве при большой номенклатуре изделий. В этом случае для изготовления некоторых изделий организуются цехи по узловому признаку (например, цехи редукторов, муфт), а для остальной части — по технологическому признаку.

Изготовление стандартных деталей обычно выделяется в отдельные цехи независимо от принятой схемы организации производства.

При наличии в программе большого количества узлов и деталей широкого применения (например, редукторов, тормозных устройств, муфт, зубчатых колес и других узлов и деталей) производство их обычно выделяется в отдельные самостоятельные цехи или отделения с учетом организации централизованного специализированного производства таких узлов и деталей и для других заводов отрасли или экономического района.

В массовом и крупносерийном производстве в поточных линиях механических и сборочных цехов; в зависимости от технологической последовательности очень часто предусматривается выполнение всех технологических процессов, необходимых для изготовления деталей и сборки изделий, включая операции термической обработки, гальванопокрытий, окраски, контроля испытаний и др. Это требует наличия

специального оборудования, а также устройства для удаления вредных выделений.

2. Проектирование Цеха механической обработки

2.1 Обоснование производственной программы

При проектировании развития ремонтной базы предприятия основой служат расчёт и обоснование оптимальной программы, и размещение предприятия. Программа и размещение ремонтного предприятия оказывают большое влияние на размер капитальных вложений, себестоимость ремонтной продукции и а транспортные ресурсы по перевозке ремонтного фонда и готовой продукции.

Для расчёта годовой программы предприятия необходимо иметь следующие исходные данные:

- 1) состав техники, находящийся в зоне деятельности предприятия;
- 2) коэффициент охвата капитальным ремонтом;
- 3) поправочные коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональность.

Среднегодовое число капитальных ремонтов двигателей определяется:

$$n_i = N_{\text{дв.}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{охв.}}, \quad (2.1)$$

где n_i – число капитальных ремонтов двигателей;

$N_{\text{дв.}}$ – среднегодовое число двигателей данной марки;

$K_{\text{охв.}}$ – годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом;

$K_{\text{в.}}$ – поправочный коэффициент к годовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий возраст машин;

K_3 – поправочный коэффициент к годовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий зональность ($K_3 = 1,05$).

В машинно – тракторном парке предприятия имеется большое количество машин, оснащённых ДВС.

Тогда количество капитальных ремонтов двигателей для нужд капитального и текущего ремонтов будет равно:

$$n_i = 44 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 17.$$

Остальные расчёты сведены в таблицу 2.1.

2.2 Расчёт трудоёмкости

Годовая трудоёмкость определённых объектов определяется:

$$T = t_i \cdot n_i \cdot K_{\text{прог}} \cdot K_{\text{юз}}, \quad (2.2)$$

где T – годовая трудоёмкость капитального ремонта определённых объектов, чел.- ч.;

t_i – трудоёмкость капитального единицы изделия, чел.- ч.;

$K_{\text{прог}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий программу ремонта;

$K_{\text{юз}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации автомобилей ($K_{\text{юз}} = 1,33$);

n_i – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{A-41} = 59 \cdot 17 \cdot 1,45 \cdot 1 = 1454,35 \text{ чел.-ч.};$$

Трудоёмкость основных работ:

$$T_{\text{осн}} = \sum T_i, \quad (2.3)$$

где $T_{\text{осн}}$ – трудоёмкость основных работ, чел.- ч.;

T_i – годовая трудоёмкость ремонта i – ой марки тракторов, чел.- ч.

Расчёт годовой трудоёмкости основных ремонтных работ сведён в таблицу.

Общая годовая трудоёмкость определяется:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая годовая трудоёмкость, чел.- ч.;

$T_{\text{осн}}$ – трудоёмкость основных работ, чел.- ч.;

$T_{\text{доп}}$ – дополнительная трудоёмкость, учитывающая работы по ремонту собственного оборудования, изготовление и восстановление деталей, прочие неучтённые работы, чел.- ч.

Таблица 1.1 – Расчёт количества и трудоёмкости ремонта двигателей

Марка двигателя или машины	Кол – во двигателей	$K_{охв}$	$K_{в}$	K_3	n_i	t_i	$K_{прог}$	$K_{уз}$	T_i
А – 41	44	0,26	1,45	1,05	17	59	1,45	1	1454,35
Д – 240	70	0,26	1,5	1,05	29	50	1,45	1	2102,5
СМД – 62	23	0,27	1,85	1,05	12	105	1,45	1	1827
СМД – 240	12	0,28	1,71	1,05	6	110	1,45	1	957
СМД – 18	23	0,28	1,71	1,05	12	40	1,45	1	696
ЗМЗ – 511	25	0,3	1,57	1,05	12	45	1,34	1,33	962,38
КАМАЗ	43	0,3	1,75	1,05	24	69	1,34	1,33	2951,32
УАЗ	12	0,3	1,15	1,05	4	49	1,34	1,33	349,31
СМД – 31	28	0,25	1,45	1,05	11	108	1,45	1	1722
Д – 260	23	0,21	1,5	1,05	8	60	1,45	1	696
Итого:									13718,47

Таблица 1.2 – Объём дополнительных работ

Наименование	% от общей трудоёмкости ремонта	$T_{доп}$, чел.- ч
Ремонт собственного оборудования	8	1097,47
Восстановление и изготовление деталей	5	685,92
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	411,55
Прочие неучтённые работы	10	1371,84

Тогда,

$$T_{\text{Общ}} = 13718,47 + 3566,803 = 17285,273 \text{ чел.- ч.}$$

2.3 Расчёт годовых фондов времени

Ремонтные предприятия обычно планируют работу в одну смену. Во время напряжённых сельскохозяйственных периодов работы (посев, уборка урожая и прочие), некоторые участки ЦРМ могут работать в две или три (ежесуточно) смены (такие как слесарно – механический, сварочно – кузнечный и т.д.).

Различают фонды времени ремонтной мастерской, рабочего и оборудования. Когда идёт речь о номинальном фонде времени (т.е. без учёта возможных потерь), то они все три совпадают и определяются по формуле:

$$\Phi_H = D_K - (D_B + D_{\Pi}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где Φ_H – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч (при пятидневной неделе $t_{\text{см}} = 8\text{ч.}$);

D_K – количество календарных дней в году;

D_B – количество выходных дней в году;

D_{Π} – количество праздничных дней в году.

Расчёт номинального фонда времени приведён в таблице 2.3.

Таблица 1.3 – Расчётная таблица номинального фонда времени 2015 года.

Месяц года	Дни					Продлжите льность смены $t_{\text{см}} = 40/D_{\text{рн}}$	Ежемес ячный номинал ьный фонд времени , ч
	Кален дарны е, D_K	Выхо дные, D_B	Праздни чные, D_{Π}	Совпад ающие, D_B и D_{Π}	Рабо чие, $D_{\text{р}} = D_K - D_B - D_{\Pi} - D_C$		
Январь	31	10	6	2	15	8	120
Февраль	28	8	1	0	19	8	152
Март	31	8	1	0	22	8	176
Апрель	30	9	0	0	21	8	168
Май	31	9	2	1	20	8	160
Июнь	30	8	1	0	21	8	168
Июль	31	10	0	0	21	8	168

Август	31	8	1	0	22	8	176
Сентябрь	30	8	0	0	22	8	176
Октябрь	31	10	0	0	21	8	168
Ноябрь	31	8	2	1	20	8	158
Декабрь	31	9	0	0	22	8	176
ВСЕГО:	365	105	15	4	245	8	1960

Действительный годовой фонд рабочего времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (\Phi_{\text{н}} - k_0 \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_{\text{р}} \quad (2.6)$$

где k_0 – общее число рабочих дней отпуска;

$\eta_{\text{р}}$ – коэффициент потерь рабочего времени.

Расчёт действительных годовых фондов времени рабочих по категориям приведён в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Расчёт действительных годовых фондов времени рабочих по категориям специальностей

Категория специальностей	Специальность рабочего	K_0 , дней	$\eta_{\text{р}}$	$\Phi_{\text{д.р.}}$
I	Кузнец, медник, электрогазосварщик, аккумуляторщик, маляр	24	0,88	1555,8
II	Мойщик, гальваник, испытатель	24	0,89	1573,5
III	Слесарь, токарь, плотник	24	0,90	1787,2

Действительный годовой фонд рабочего времени оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{н}} \cdot \eta_0 \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

где $n_{\text{с}}$ – число смен;

η_0 – коэффициент использования оборудования (при односменной работе $\eta_0 = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_0 = 0,95 \dots 0,97$).

$$\Phi_{\text{до}} = 1960 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1901,2 \text{ ч.}$$

2.4 Определение основных параметров производственного процесса

Основные параметры, определяющие организацию производственного процесса ремонтного предприятия – производственная программа, такт, фронт ремонта изделия и пропускная способность предприятия.

Одним из основных параметров является такт ремонта, под которым понимается средний интервал времени между выпуском двух последовательно отремонтированных объектов.

Общий такт ремонта определяют:

$$\tau = \Phi_H / N_{\text{пр.}}, \quad (2.8)$$

где τ – общий такт ремонта, ч;

Φ_H – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{\text{пр.}}$ – программа предприятия в приведённых ремонтах.

Поскольку на предприятии ремонтируются двигатели разных марок, следует привести весь объём работ к одной марке, преобладающей в программе.

$$N_{\text{пр.}} = T_{\text{общ.}} / T_{\text{пр.}}, \quad (2.9)$$

где $T_{\text{общ.}}$ – общая трудоёмкость, чел.- ч;

$T_{\text{пр.}}$ – трудоёмкость капитального ремонта двигателя Д – 245 к которой приводится вся программа, чел.- ч.

$$N_{\text{пр.}} = 17285,273 / 72,5 = 238,4 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 238,4 = 8,22 \text{ ч.}$$

2.5 Распределение трудоёмкости по участкам

Распределение общей трудоёмкости по участкам – одна из важнейших задач технологической части проектирования.

В таблице 2.5 приведены данные (в процентах) ориентировочного распределения общей трудоёмкости.

Таблица 2.5 – Ориентировочное распределение общей трудоёмкости по видам работ

№	Наименование вида работ	% от общей трудоёмкости	Трудоёмкость, чел.- ч
1	Разборочно – моечные	6,5	1123,543
2	Дефектовочно – комплектовочные	5,2	898,83
3	Ремонта топливной аппаратуры	10	1728,52
4	Станочные	24	4148,46
5	Электроремонтные	6	1037,11
6	Кузнечно – сварочные	6,3	1088,97
7	Слесарно – сборочные	29,9	5168,29
8	Обкаточно – испытательные	8	1382,82
9	Окрасочные	0,6	103,71
10	Медницко – жестяницкие	3,5	604,98
	Итого	100	17285,28

2.6 Подбор технологического оборудования

Исходные данные для определения количества оборудования – это рабочий технологический процесс и трудоёмкость выполнения определённых видов работ и операций.

При проектировании необходимо рассчитать количество основного оборудования, на котором выполняются основные, наиболее сложные и трудоёмкие технологические операции ремонта машин и агрегатов. К основному оборудованию ремонтной мастерской относятся: моечные машины, металлорежущие станки, обкаточно-тормозные стенды.

Для определения числа моечных машин и обкаточных стендов определяют число приведённых ремонтов по формуле:

$$N_{\text{пр.р}} = T_{\text{сум}} / T_{\text{тр}}, \quad (2.10)$$

где $T_{\text{сум}}$ – суммарная трудоёмкость работ по мастерской за год, чел./час.;
 $T_{\text{т.р.}}$ – трудоёмкость текущего ремонта единицы техники для ДТ-75М, чел./час.

$$N_{\text{пр.р}} = 25433,2 / 275,1 = 92 \text{ ремонта.}$$

Количество моечных машин определяют по формуле:

$$S_m = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{д.р.} \cdot q \cdot \eta_0 \cdot \eta_t}, \quad (2.11)$$

где Q – масса деталей подлежащих мойке за планируемый период в данной машине, кг (для ДТ-75М $Q=5500$ кг); t – время мойки одной деталей или узлов, ч. ($t=0,5$ ч); $\Phi_{д.р.}$ – действительный фонд времени за планируемый период, ч.; q – грузоподъёмность поворотного стола для машины ОМ 1366-01 равна 300 кг; η_0 – коэффициент, учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе в зависимости от конфигурации и габаритов деталей, $\eta_0 = 0.6 \dots 0.8$; η_t – коэффициент использования моечной машины по времени, $\eta_t = 0.8 \dots 0.9$.

$$S_m = 5500 \cdot 0.5 \cdot 92 / 1682.9 \cdot 300 \cdot 0.7 \cdot 0.8 = 0.89 \approx 1 \text{ шт.}$$

Число испытательных стендов определяют по формуле:

$$S_u = N_d \cdot t_u \cdot c / (\Phi_{д.р.} \cdot \eta_c), \quad (2.12)$$

где N_d – число двигателей проходящих обкатку и испытание в расчётном периоде, шт.; t_u – время обкатки и испытания двигателя (с учётом монтажных работ), ч, $t = 4$ часа; c – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя, $c = 1.05 \dots 1.1$; η_c – коэффициент использования стендов, $\eta_c = 0.9 \dots 0.95$.

$$S_u = 92 \cdot 4 \cdot 1.075 / 1682.6 \cdot 0.925 = 1 \text{ шт.}$$

Число металлорежущих станков определяют по формуле:

$$S_{cn} = (T_{ст} \cdot K_n / (\Phi_{д.р.} \cdot \eta_o)) \cdot 0.7, \quad (2.13)$$

где $T_{ст}$ – трудоёмкость станочных работ, чел./час.;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки предприятия,

$K_n = 1.0 \dots 1.3$; η_o – коэффициент использования станочного оборудования,

$\eta_o = 0.86 \dots 0.90$; 0,7 – коэффициент, учитывающий, что трудоёмкость слесарно-механических работ 70% производится станками, а 30 % – слесарные работы.

$$S_{\text{ст}}=11373 \cdot 1 \cdot 0,7/1682,6 \cdot 0,9=5 \text{ станков.}$$

Рассчитанное число станков распределяют по видам: 30...50% – токарные, 8...10% – расточные, 10-12% – фрезерные, 10-15% – сверлильные, 12-20% – шлифовальные.

Число станков равно:

токарные – $S_{\text{ст}}=2$ шт;

фрезерные – $S_{\text{ст}}=1$ шт;

сверлильные – $S_{\text{ст}}=1$ шт;

шлифовальные – $S_{\text{ст}}=1$ шт.

Число сварочного оборудования принимают по числу электрогазосварщиков, т.е. 1 сварочный агрегат. Число горнов и молотов – по числу кузнецов, т.е. 1 горн и 1 молот.

Потребность в остальном оборудовании и оснастке рабочих мест принимается на основании спецификации оснащения рабочих мест типовой мастерской.

2.7 Расчёт производственной площади слесарно-механического цеха

При расчёте производственных площадей участков (наружной очистки и мойки, разборочно-моечного, сборки, технического диагностирования машин и др.) по площади, занимаемой оборудованием и машинами, и переходным коэффициентом пользуются формулой:

$$F_{\text{уч}}=(F_{\text{об}}+F_{\text{м}}) \cdot \sigma, \quad (2.14)$$

где $F_{\text{об}}$ и $F_{\text{м}}$ – площади занимаемые соответственно оборудованием и машинами, м^2 ; σ - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Площади остальных участков определяют по площади, занимаемой оборудованием, с учётом рабочих зон и проходов:

$$F_{\text{уч}}=F_{\text{об}} \cdot \sigma, \quad (2.15)$$

Компоновку производственного корпуса производят на основании расчётов площадей участков, а также общей длины производственного потока.

Участки на плане производственного корпуса размещают так, чтобы ремонтируемые агрегаты и другие громоздкие детали можно было перемещать по наикратчайшему пути, а взаимосвязь разборочно-сборочных участков по восстановлению деталей соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока.

Согласно противопожарным требованиям огнеопасные участки (сварочный, кузнечный и др.) рекомендуется располагать группами у наружных стен и изолировать от других помещений огнестойкими стенами.

Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и

на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей. Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел, разобщительный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач,,

аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым узлом. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее

значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначаются для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который устанавливают сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй

сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций.

В слесарно-механическом цехе основной проход принимают шириной не менее трёх метров, расстояние между верстаками – 15 м. Ширина оконных проёмов – 1,2м, дверей – 1,2...1,5м. Расстояние от стен до станков не менее 0,5м.

Планировку производственных участков мастерской производят по схеме компоновки участков с прямым потоком. Ширину участка принимают стандартную, равную 24 метрам.

Длину участка рассчитывают по формуле:

$$L_{\text{уч}} = F_3 / B, \quad (2.16)$$

где F_3 – площадь здания, м^2 ; B – ширина участка, м.

$$L_{\text{уч}} = 1440 / 24 = 60 \text{ м.}$$

Длину участка принимают кратную 6, т.е. $L_{\text{уч}} = 60 \text{ м.}$

Принимаем площадь участка 60 м^2 .

Таблица 2.6 Перечень необходимого оборудования в слесарно-механическом цехе.

Станок		Модель	Количество	Габариты, мм
1		2	3	4
1	Токарно-винторезный	1М63	1	1590*3655*1420
2	Токарно-винторезный	1К62	4	2812*1166*1324
3	Универсально-заточной	332Б	1	480*760*1100
4	Универсально-фрезерный	6М82	1	2260*1745*1660
5	Вертикально-сверлильный	2Н-125	1	770*370*820
6	Радиально-сверлильный	2Н55	1	2670*1000*3320
7	Плоскошлифовальный	3731	1	2770*1370*2300
8	Круглошлифовальный	3А423	1	4600*2100*1580
9	Стеллаж для заготовок	Р-530	2	1400*500*2000
10	Верстак слесарный с тисками	ПИ-013	2	1400*800
11	Строгальный	7Д36	1	2850*1680*1840
12	Хонинговальный	3Г833	1	1205*1180*2670
13	Тумбочка для инструментов	СД-3701-08	7	674*522

2.8 Расчет и подбор ремонтно-технологического

оборудования

Оборудование подбирается по технологическим потребностям по типовым проектам независимо от коэффициента использования.

Таблица 2.7 Перечень технологической оснастки для слесарно-механического участка.

Наименование	Модель	Кол-во, шт	Характеристика	Установ- ливаемая мощность кВт	Габарит- ные размеры, мм	Занимае- мая пло- щадь пола $м^2$
1	2	3	4	5	6	7
1. Универсальный токарно-винторезный станок	1Е604	1	200х350 повышенной точности	1,1	1180Х590	0,7
2. Токарно-винторезный станок	1Н61	1	320Х710	2,2	1880Х1093	2,05
3. Токарно-револьверный станок с вертикальной осью револьверной головки	1365	1	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка 65 мм	13,0	5070Х1565	7,93
4. Токарно-револьверный станок с горизонтальной осью револьверной головки, прутковый	1Д340П	1	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка 40 мм	5,5	3980Х1000	3,9
5. Радиально-сверлильный станок	2Л52	1	Наибольший диаметр сверления 25 мм	1,5	1765Х660	1,16
6. Радиально-сверлильный станок	2М55	1	Наибольший диаметр сверления 50 мм	4,0	2670Х1000	2,67
7. Вертикально-сверлильный станок, одношпиндельный	2Н135	1	Наибольший диаметр сверления 35 мм	4,0	1245Х815	1

Наименование	Модель	Кол-во, шт	Характеристика	Устанав- ливаемая мощность кВт	Габарит- ные размеры, мм	Занимае- мая пло- щадь пола м ²
1	2	3	4	5	6	7
8. Поперечно-строгальный станок с механическим приводом	7В36	1	Размеры рабочей поверхности стола 450Х700	3,5	2950Х1430	4,22
9. Вертикально-фрезерный, консольный, станок	6Р11	1	Размеры рабочей поверхности стола 250Х1000	5,5	1540Х2030	3,13
10. Широко универсальный консольно-фрезерный станок с поворотной головкой	6Р83Ш	1	Размеры рабочей поверхности стола 400Х1600	10,0	2600Х2135	5,55
11. Зубофрезерный станок	5К324А	1	Наибольший наружный диаметр нарезаемых колес 500 мм	7,5	2500Х1400	3,5
12. Долбежный станок с механическим приводом	7Б420	1	Ход долбяка 25-200 мм	4,0	2580Х1510	3,9
13. Внутришлифовальный станок универсальный высокой точности	3К227	1	Наибольший диаметр шлифуемого отверстия 100 мм наибольшая длина шлифования 125 мм	4,0	2815Х1900	5,35
14. Плоско шлифовальный станок высокой точности с крестовым прямоугольным столом и горизонтальным	3Г71	1	Размеры рабочей поверхности стола 200Х630	2,2	2580Х1550	4,0

Наименование	Модель	Кол-во, шт	Характеристика	Установ- ливаемая мощность кВт	Габарит- ные размеры, мм	Занимае- мая пло- щадь пола м ²
1	2	3	4	5	6	7
шпинделем						
15. Плоско шлифовальный станок с прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем	ЗБ722	1	Размеры рабочей поверхности стола 320X1000	10,0	3410X2020	6,89
16. Плоско шлифовальный станок с круглым столом и горизонтальным шпинделем	ЗД740	1	Диаметр рабочей поверхности стола 400 мм	7,5	3550X1760	6,25
17. Универсальный кругло шлифовальный станок	ЗА130	1	280X700	4,0	3060X2000	6,12
18. Кругло шлифовальный врезной полуавтомат повышенной точности	ЗБ153	1	140X500	5,5	2600X1750	4,55
19. Точильно-шлифовальный станок	ЗБ633	2	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия 300 мм	1,7	790X640	0,51
20. Электроэрозионный прошивочный станок (для удаления остатков сломанного инструмента)	4А611	1	Размеры стола 400X630	1,8	984X935	0,92
21. Проверочная плита	-	2	-	-	1000X630	0,63
22. Разметочная плита	-	2	-	-	1600X1000	3,2

Наименование	Модель	Кол-во, шт	Характеристика	Устанавливаемая мощность кВт	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь пола м ²
1	2	3	4	5	6	7
23. Слесарный верстак	-	4	На два рабочих места	-	2800X800	8,96
24. Подвесной электрический однобалочный кран	-	1	Грузоподъемность 5 т Пролет 6 м	1,2		

2.9 Расчет потребности в энергоресурсах

При расчете искусственного освещения надо подсчитать число ламп для одного участка, выбрать тип светильника, определить высоту светильника, разместить их по участку. Общая световая мощность ламп:

$$W_{0CB}=R \cdot Q \cdot F_{yч}, \text{ Вт} \quad (2.17)$$

$$W_{0CB}=18 \cdot 800 \cdot 60 = 864000 \text{ Вт}$$

Где R – норма расхода электроэнергии, Вт/кв.м..ч, при расчете принимается равной 15-20 Вт на 1 кв.м. площади пола.

Q – продолжительность работы электрического освещения в течение года, (принимается в среднем 800 ч);

F_y – площадь пола участка, кв. м

Расчет годового расхода силовой электроэнергии участком

$$W_c = P_{уст} \cdot T_{фо} \cdot N_3 \cdot K_{сп} \quad (2.18)$$

$P_{уст}$ – суммарная мощность всех силовых агрегатов

N_3 – коэффициент загрузки оборудования – 0.7

$K_{сп}$ – коэффициент, учитывающий неодновременность работы оборудования – 0,4

$$W_c = 10,55 \cdot 2050 \cdot 0,7 \cdot 0,4 = 6055,7 \text{ кВт}$$

$$W_{общ} = W_{ос} + W_c = 864 + 6055,7 = 6919,7 \text{ кВт}$$

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

3.1 Общие сведения о резьбонарезании

Значение режущего инструмента в производстве машин огромно. Об этом свидетельствует широкое внедрение скоростного резания, основанного на рациональном использовании твердосплавного режущего инструмента. Особое место в машиностроении занимает резьбовой инструмент. Нет такой машины, в которой не было бы резьбовых соединений. Передача точных движений в различных приборах, в том числе мерительных, производится при помощи резьбовых пар.

Непрерывное повышение требований к качеству резьбовых соединений и росту производительности резьбонарезания выдвигает необходимость внедрения новых, более совершенных и более производительных методов резьбообразования. В последнее время стали широко применять накатывание высокоточной резьбы, шлифование резьбы без предварительного ее нарезания, нарезание цилиндрической и конической, наружной и внутренней резьб при помощи резьбонарезных головок. Эти методы сочетают высокую производительность резьбообразования с высокой точностью резьбы.

Опыт показывает, что использование наиболее совершенных методов резьбонарезания в сочетании с современными резьбообрабатывающими инструментами дает наилучший эффект лишь в том случае, когда конструкция этих инструментов рассчитана и разработана правильно.

Расчет и конструирование резьбообразующего инструмента представляет особую область в конструировании режущего инструмента.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Специальное приспособление для нарезания резьбы	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Ярцлин Д.С.					1	15	
Провер.		Марданов Р.Х.				Казанский ГАУ каф. ОИД группа Б262-11у			
Н. Контр.		Марданов Р.Х.							
Утвердил		Пикмцлин Г.В.							

Значительную сложность представляет сочетание в инструменте высоких режущих свойств с точностью отдельных элементов резьбы, которые взаимно между собой связаны.

Задачи в области конструирования резьбового инструмента следующие:

1. Всемерное совершенствование существующих конструкций резьбонарезных резцов, метчиков, круглых плашек и пр.

2. Создание новых видов сборного инструмента — резьбонарезных головок для нарезания наружной и внутренней, цилиндрической и конической резьб, — обеспечивающего высокую точность и производительность резьбонарезания; всемерное расширение области применения этих видов инструмента.

3. Разработка новых методов резьбообразования и новых конструкций резьбового инструмента для использования их на новейших автоматических и полуавтоматических резьбонакатных и специальных для нарезания конических резьб станках.

Решение перечисленных задач требует от конструктора знания теоретических основ расчета резьбового инструмента и методов его конструирования.

Все резьбы можно делить на следующие группы.

П о н а п р а в л е н и ю о б р а з у ю щ е й :

а) цилиндрические, у которых вершины профиля резьбы лежат на цилиндрической поверхности;

б) конические, у которых вершины профиля резьбы лежат на конической поверхности.

П о р а с п о л о ж е н и ю :

а) наружная резьба, расположенная на наружной поверхности детали (болт, труба и т. д.);

					ВКР 2303.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

б) внутренняя, расположенная на внутренней поверхности детали (гайка, муфта).

По форме профиля :

- а) треугольная со срезанными вершинами;
- б) треугольная с закругленными вершинами;
- в) трапециодальная
- г) упорная.

По числу заходов :

- а) однозаходная;
- б) многозаходная; многозаходные резьбы обычно бывают только трапецеидальные и упорные;

По направлению :

- а) правая;
- б) левая.

По системе размерности :

- а) метрическая;
- б) дюймовая.

По точности :

- а) точная (1-й класс точности);
- б) средняя (2-й класс точности);
- в) грубая (3-й класс точности);
- г) изготовленная по специальным допускам.

По назначению :

					<i>ВКР 2303.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

а) основные, нарезаемые на деталях, предназначенных для скрепления их между собой;

б) мелкие, предназначенные не только для соединения деталей, но и для перемещения одной из соединяемых деталей относительно другой;

в) трубные, предназначенные для соединения между собой труб.

3.2 Основные методы изготовления резьб

Существуют следующие способы изготовления цилиндрической резьбы:

1. Нарезание резцом имеет широкое распространение, особенно при нарезании резьбы на автоматах, в индивидуальном и мелкосерийном производстве, а также при нарезании крупных резьб. Резьбовые резцы применяются разной формы: стержневые, призматические и круглые. Резцом нарезают как внутренние, так и наружные резьбы.

Нарезание резьбы резцом производят на токарно-винторезных станках, полуавтоматах и автоматах.

2. Нарезание внутренней резьбы метчиком имеет также большое распространение и применяется для работы:

- а) ручную,
- б) на револьверных, токарных и сверлильных станках,
- в) на специальных гайконарезных автоматах.

3. Нарезание наружной резьбы круглыми плашками. Этот устаревший и малопродуктивный способ имеет довольно широкое распространение вследствие дешевизны инструмента, простоты его эксплуатации и возможности применения как при нарезании резьбы вручную, так и на станке.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

4. Нарезание наружной резьбы резьбонарезными головками является наиболее совершенным способом и все более внедряется в промышленность, вытесняя круглые плашки. Этот способ обеспечивает высокую производительность труда и точность нарезаемой резьбы.

5. Резьбофрезерование применяется для нарезания наружных и внутренних резьб на станках.

6. Резьбошлифование имеет большое распространение при изготовлении точных резьб и применяется главным образом для обработки наружной резьбы и внутренних резьб большого диаметра.

7. Скоростное резьбофрезерование (вихревой метод) имеет еще большее распространение. Однако для применения этого способа необходимы довольно сложные приспособления.

8. Накатывание резьбы завоевывает все большее место в промышленности, являясь самым производительным методом изготовления резьбы, обеспечивающим высокую точность.

9. Изготовление резьбы методом обкатки, в настоящее время этот метод начинает внедряться в промышленность. Он является очень производительным, но требует сложных приспособлений и инструмента. Метод обкатки может найти широкое применение в крупносерийном производстве.

3.3 Нарезание резьбы метчиками

Нарезание резьбы метчиками является самым распространенным способом изготовления резьбы. Для образования резьбы необходимо придать инструменту два движения: главное — вращательное — и одновременно поступательное с подачей, равной шагу резьбы на каждый оборот метчика или близкой к нему. Нарезают резьбу тремя способами: напроход гаечными

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

метчиками; за один рабочий ход машинными метчиками с реверсированием и комплектом метчиков за несколько рабочих ходов.

Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей.

Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел, разобщительный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач, аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым узлом. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначаются для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который устанавливают сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций.

Общие сведения о конструкциях метчиков. Общими конструктивными элементами метчиков (рисунок 3.1) являются: заборная (режущая) часть 1, калибрующая часть 2, хвостовик 3, зубья 4, перья 5, стружечные канавки 6.

Переднюю поверхность зубьев режущей и калибрующей частей затачивают под углом γ , называемым передним. Увеличение переднего угла способствует уменьшению пластической деформации срезаемого слоя и сил, действующих на зубья, но снижает прочность режущей кромки. Значение γ зависит от вида обрабатываемого материала:

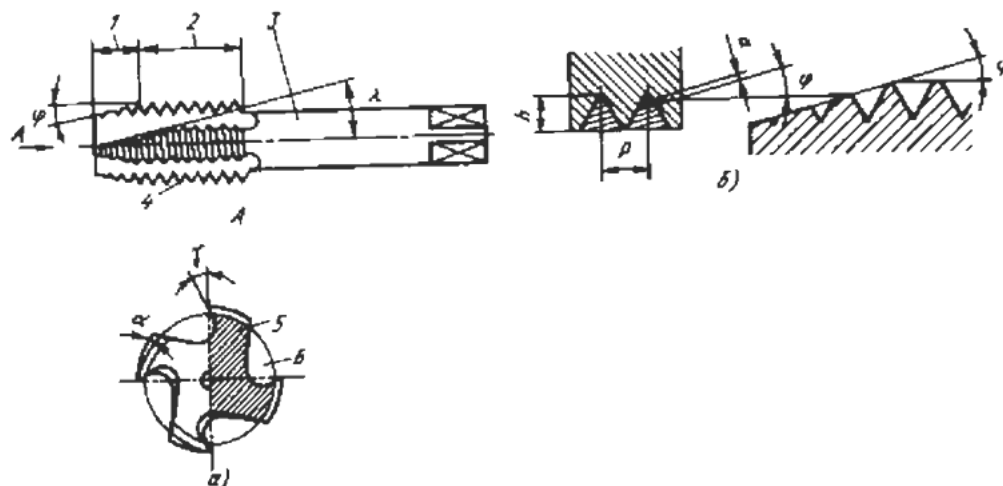


Рисунок 3.1 – Конструктивные элементы метчика

Задняя поверхность режущей части метчиков имеет затылование под углом α , называемым задним. Такое затылование уменьшает площадь контакта задней поверхности инструмента с поверхностью обрабатываемой

ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	7

заготовки и вследствие этого уменьшает силу и крутящий момент при нарезании резьбы метчиком. Обычно $\alpha=4^\circ$, при обработке вязких материалов угол $\alpha=7^\circ$.

Заборная часть характеризуется длиной и углом ϕ . В процессе работы метчика каждый зуб заборной части срезает слой толщиной a . С уменьшением толщины срезаемого слоя уменьшается нагрузка на зуб и повышается стойкость метчиков. Однако чрезмерно малая толщина срезаемого слоя может привести к снижению стойкости метчика. Оптимальная толщина срезаемого слоя для машинных метчиков составляет 0,02...0,05 мм, а для гаечных — 0,005...0,02 мм.

Калибрующая часть служит для окончательного формирования профиля резьбы, ее зачистки и направления метчика. Кроме того, при повторных заточках по заборному конусу зубья калибрующей части становятся зубьями заборной части.

Метчики изготавливают без затылования по профилю резьбы, с затылованием на $2/3$ ширины пера или с затылованием на всей ширине пера. Метчики диаметром до 10 мм и шагом до 1,5 мм часто имеют незатылованный профиль резьбы, так как при малой ширине пера трение незначительно. Метчики более крупных размеров рекомендуется затыловывать по профилю для уменьшения трения. Незатылованные метчики нарезают более точную резьбу, чем затылованные.

Цилиндрические метчики имеют обратную конусность по профилю резьбы, что также уменьшает трение. Форма стружечных канавок играет важную роль в работе метчика. Процесс резания протекает нормально, если стружка свободно размещается в канавках. Если же стружка скапливается в канавках и происходит ее пакетирование, может произойти заклинивание и поломка метчика.

Для эффективного удаления стружки из канавок метчика его режущие кромки при заточке передней поверхности выполняются с наклоном к оси под углом κ , который обеспечивает надежное транспортирование стружки в

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

направлении движения подачи при обработке сквозных отверстий. При обработке глухих отверстий применяют метчики с винтовыми канавками, имеющими угол наклона γ к оси метчика.

В большинстве случаев метчики представляют собой цельную конструкцию инструмента и редко — сборную.

В зависимости от исполнения рабочей, калибрующей и хвостовой частей метчики разделяют на несколько конструктивно-технологических групп: ручные и машинные метчики, гаечные, конические, бесстружечные.

3.4 Разработка специального приспособления для нарезания резьбы

Метчик устанавливают в патрон который закрепляют в шпинделе станка. В системе станок — приспособление — инструмент — заготовка патроны служат главным образом, для повышения стабильности технологических процессов, обеспечивая необходимые точность и качество резьбы а также стойкость инструмента. Основное назначение патронов — передача метчику крутящего момента от шпинделя, компенсация погрешностей системы станок — приспособление — инструмент — заготовка или интенсифицирующее воздействие на метчик в процессе обработки.

Патрон является замыкающим звеном-компенсатором или интенсификатором для системы станок-приспособление-инструмент-заготовка, с помощью которого легче всего учесть различные специфические условия обработки, в том числе точность и жесткость оборудования.

Для обоснованного выбора типа патронов используют рекомендации по применению различных типов патронов, основанные на их различном функциональном назначении.

Современные патроны, как правило, выполняют не одну, а несколько простых функций. Чем меньше выполняемых функций, тем проще конструкция патрона. Но на практике редко встречаются простые жесткие

					ВКР 35.03.06.438.19 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист 9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

патроны, гораздо чаще применяют более сложные патроны с осевой и радиальной компенсацией, а иногда их выполняют быстросменными и с лимитированным крутящим моментом.

В конструкцию приспособления входит хвостовик 9, на котором по скользящей посадке посажены поводок 8 и корпус 5. В торце поводка запрессован фиксатор 7, а в торцевых отверстиях корпуса по скользящей посадке установлены две скалки 6, закрепленные штифтами 14. В Шайбе 4 винтом 13 закреплена резьбовая втулка 3 с навинченным на нее упором 1. Патрон настраивают на заданную глубину нарезки с помощью упора 1 и винта 2, входящего в паз втулки 3.

Как только упор 1 дойдет до торца детали, он через втулку 3 и шайбу 4 заставит скалки 6 перемещаться внутри корпуса 5 и выталкивать поводок 8 с фиксатором 7 из зацепления с корпусом 5.

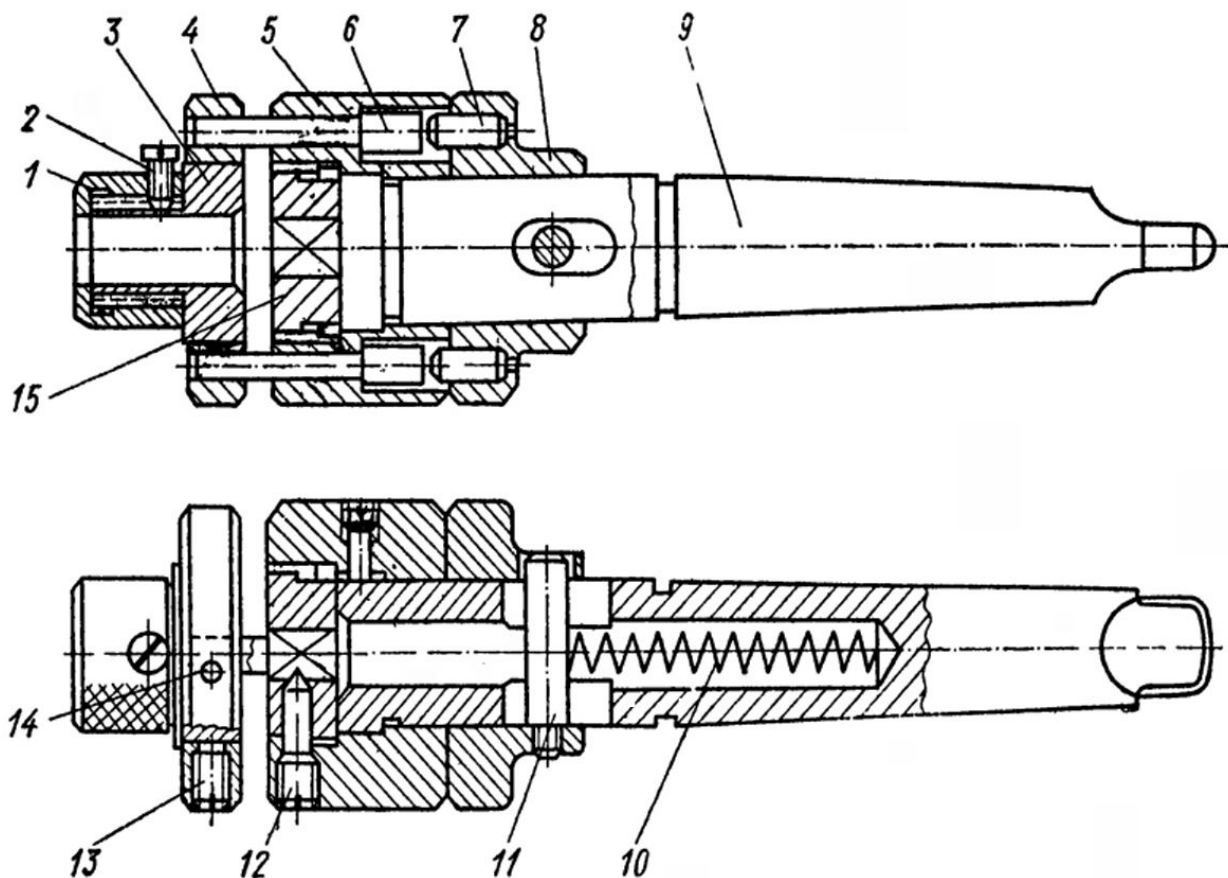


Рисунок 3.2 Приспособление с предохранительным патроном для нарезания резьбы метчиками

При переключении вращения шпинделя в обратную сторону пружина 10 через палец 11 возвращает поводок 8 в исходное положение. Для смены вкладыша 15 необходимо отвернуть винт 13, вынуть втулку 3 с упором 1 и отвернуть винт 12.

Применение описанного патрона предохраняет метчик от поломки и повышает производительность труда при резьбонарезании.

3.5 Конструктивные расчеты

3.5.1 Расчет пружины на сжатие

Материалы упругих элементов должны обладать высокими упругими свойствами, высокой прочностью при переменных нагрузках. Пружину изготавливают из высокоуглеродистой пружинной 60С2 стали.

Пружины сжатия изготавливают с зазором между витками. Крайние витки пружины всегда поджимают к соседним виткам и шлифуют по плоскости, перпендикулярной продольной оси. Это обеспечивает легкую установку пружины на опорной плоскости и центральное, т.е. строго по оси пружины, направление сжимающей нагрузки. Чтобы предотвратить возможную потерю устойчивости (выпучивание) пружины при соотношениях размеров $H/D > 3$, ее рекомендуют устанавливать в направляющем стакане или на стержне. Цилиндрические винтовые пружины сжатия получили наибольшее распространение, так как их форма сочетается с формой валиков, стаканов и других тел вращения.

Пружины сжатия малочувствительны к перегрузкам. Витки пружины при перегрузке полностью сжимаются, и пружина принимает вид жесткого цилиндра.

Расчет цилиндрических винтовых пружин растяжения–сжатия выполняют по условиям прочности витков на кручение. Сортамент, механические свойства стальных углеродистых проволок, используемых для изготовления пружин, приведены в

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

справочниках. Величину допускаемого напряжения материала при сдвиге (кручении) принимают ориентировочно при статической и пульсирующей нагрузке соответственно

$$\tau_{adm} = 0,4\sigma_{ut}; \quad (3.1)$$

где σ_{ut} – предел прочности проволоки при растяжении, кгс/мм².

$$\tau_{adm} = 0,4\sigma_{ut} = 0,4 \cdot 420 = 168 \text{ кгс/мм}^2,$$

Условие прочности в поперечных сечениях витков пружины

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{8F_{\max} D_{cp} K_k}{\pi d^3} \leq \tau_{adm}, \quad (3.2)$$

где $T = (F_{\max} \times D_{cp}) / 2$ – крутящий момент;

$F_{\max}$ – максимальная нагрузка на пружину;

$W_p = \pi d^3 / 16$ – полярный момент сопротивления поперечного сечения витка;

$K_k = \frac{4c + 2}{4c - 3}$ – коэффициент, учитывающий концентрацию напряжений на

поверхности витка и зависящий от величины индекса пружины c ($c = D_{cp} / d$);

d , D_{cp} – соответственно диаметр проволоки и средний диаметр пружины.

$$\tau = \frac{8 \cdot 150 \cdot 16 \cdot 1,4}{3,14 \cdot 4^3} = 133,7 \leq \tau_{adm}$$

Диаметр проволоки пружины равен:

$$d = \sqrt{\frac{8F_{\max} c K_k}{\pi \tau_{adm}}} \quad (3.3)$$

$$d = \sqrt{\frac{8 \cdot 150 \cdot 4 \cdot 1,4}{3,14 \cdot 133,7}} = \sqrt{16,01} = 4 \text{ мм}$$

Исходными данными при расчете пружины являются начальная F_0 и максимальная $F_{\max}$ нагрузки, рабочая деформация f_p и характеристики проволоки: модуль упругости G и допускаемое напряжение τ_{adm} при сдвиге.

Расчет осуществляется в следующем порядке:

1. Выбирают индекс пружины в пределах $c = 4 \dots 16$.

2. Определяют диаметр проволоки. Значение d принимают ближайшее большее по сортаменту, принимаем $d=4$ мм. Средний и наружный диаметры пружины равны $D_{cp} =$

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

$$c \cdot d = 4 \cdot 4 = 16 \text{ мм};$$

$$D = D_{cp} + d = 16 + 4 = 20 \text{ мм}.$$

3. Вычисляют коэффициент жесткости пружины:

$$k = (F_{\max} - F_0) / f_p \quad (3.4)$$

$$k = (150 - 10) / 30 = 4,6$$

4. Определяют предварительную деформацию пружины:

$$f_0 = F_0 / k \quad (3.5)$$

$$f_0 = 10 / 4,6 = 2,1 \text{ мм}$$

5. Число витков пружины рассчитывают по формуле:

$$i = \frac{Gd}{8K_k c^3} \quad (3.6)$$

где G - модуль сдвига кгс/мм²;

d - диаметр проволоки, мм;

C - индекс пружины

$$i = \frac{2000 \cdot 4}{8 \cdot 1,4 \cdot 4^3} = 11,1$$

6. Определяют в недеформированном состоянии длину пружины:

$$H = i(d + e) + h_k + f_{\max}, \quad (3.7)$$

$$H = 11(4 + 0,5) + 8 + 32,1 = 89,6 \text{ мм}$$

где $e = 0,5$ мм – гарантированный зазор между витками пружины сжатия при максимальной деформации; $h_k = (2 \dots 3) d$ – суммарная толщина нерабочих торцовых витков пружины; $f_{\max} = f_0 + f_p$.

7. Угол подъема витков пружины равен:

$$\text{пружины сжатия} \quad \text{tg} \alpha = \frac{H - h_k}{\pi D_{cp} i}, \quad (3.8)$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{89,6 - 8}{3,14 \cdot 16 \cdot 11} = 0,147$$

$$\alpha = 8^\circ$$

Этот угол не должен превышать $\alpha = 11 \dots 12^\circ$.

					ВКР 35.03.06.438.19 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

8. Определяют длину проволоки развернутой пружины:

$$L = \frac{\pi D_{\text{сп}}}{\cos \alpha} (i + 2), \quad (3.9)$$

$$L = \frac{3,14 \cdot 16}{\cos 8^0} (11 + 2) = 63,8 \text{ мм}$$

3.5.2 Расчет силы резания

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Скорость резания, м/мин, при нарезании крепежной резьбы резцами с пластинами из твердого сплава:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v, \quad (3.10)$$

$$V = \frac{30 \cdot 39^{0,24}}{80^{0,08} \cdot 3^{0,25}} 0,95 = 37,2 \text{ м / мин}$$

где D – номинальный диаметр резьбы, мм .

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания,:

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Lv} \cdot K_{Cv}, \quad (3.11)$$

где: K_{Mv} — коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

K_{Lv} - коэффициент, учитывающий материал режущей части инструмента

K_{Cv} - коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы (принимают равным 1,0, если резьба нарезается черновым и чистовым резцами; и 0,75, если резьба нарезается одним чистовым резцом).

$$K_v = 0,95 \cdot 1 \cdot 1 = 0,95$$

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

По расчётной скорости резания определяют частоту вращения шпинделя. Затем, по принятой паспортной частоте вращения корректируется фактическая скорость резания, которая и участвует в дальнейших расчётах.

Тангенциальная составляющая силы резания P_z, H , при нарезании резьбы резцами:

$$P_z = \frac{10 C_P P^y}{t^n} K_P, \quad (3.12)$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 148 \cdot 2^{0.85}}{1,4^3} \cdot 0,9 = 980 H$$

Мощность, кВт, при нарезании резьбы резцами:

$$N = \frac{P_z \cdot V_\phi}{1020 \cdot 60}, \quad (3.13)$$

$$N = \frac{980 \cdot 37,2}{1020 \cdot 60} = 0,6 H$$

3.6 Пути предупреждения повторяемости несчастных случаев на производстве

Обобщая опыт передовых предприятий и служб охраны труда, можно рекомендовать для практической работы следующую схему предупреждения повторяемости несчастных случаев.

1. Каждый несчастный случай после расследования обстоятельств, установления причин и определения профилактических мероприятий рассматривается службой техники безопасности вместе с профсоюзной организацией с целью выявления вероятности повторения такого же случая на других участках (цехах) предприятия. Если такая вероятность установлена, то по согласованию с главным инженером предприятия соответствующие профилактические мероприятия проводятся не только на месте происшествия, но и на других рабочих местах.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

2. Если несчастный случай произошел вследствие конструктивных недостатков, то кроме проведения профилактических мероприятий предприятием по месту происшествия (и на других аналогичных рабочих местах) предприятие-потребитель станков направляет заводу-изготовителю обоснованную рекламацию, обязывая его тем самым принять необходимые конструктивные решения, обеспечивающие безопасность выпускаемых станков. Каждый несчастный случай со смертельным исходом и групповой, расследуемый с участием технического инспектора профсоюза и представителя министерства, должен быть обсужден; должны быть проведены профилактические мероприятия не только на объекте, на котором он произошел, но и на всех тех предприятиях отрасли, где возможно повторение аналогичного случая.

В практической деятельности предприятий профилактические мероприятия в большинстве случаев проводятся в связи с уже имевшимися несчастными случаями. Это способствует снижению числа пострадавших при несчастных случаях.

Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения

					<i>ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей. Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор

двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел, разобщительный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач, аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым узлом'. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначены для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который

устанавливают сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций.

3.7 Общие правила безопасности при работе на металлорежущих станках в механическом цехе

1. Перед началом работы необходимо привести в порядок рабочую одежду застегнуть или перетянуть резинкой обшлага рукавов или закатать рукава выше локтя, заправить одежду так, чтобы не было развевающиеся концов. Убрать волосы под плотно облегающий головной убор. Работать на станке в легкой обуви не разрешается.

2. Принимая станок от сменщика, следует убедиться в хорошем состоянии станка и рабочего места и выяснить были ли в предыдущей смене неполадки в работе станка и как они устранены.

3. Проверить исправность и разложить в строгом, удобном для пользования порядке режущий, мерительный, крепежный инструмент.

4. Обеспечить достаточную смазку станка; при смазке пользоваться только соответствующими приспособлениями.

3. Проверить наличие, исправность и прочность крепления:

а) ограждений зубчатых колес, приводных ремней, валиков, приводов, шпинделя и т. д., а также токоведущих частей электрической аппаратуры (пускателей, рубильников, трансформаторов);

б) предохранительных устройств для защиты от стружки и устройств для подачи охлаждающих жидкостей.

3. При необходимости, отрегулировать местное освещение станка так, чтобы рабочая зона была достаточно освещена и свет не падал прямо в глаза. Необходимо периодически протирать арматуру и лампы. Пользоваться местным, освещением с напряжением выше 36В запрещается.

3. Проверить исправность станка на холостом ходу; при этом убедиться в исправном действии:

а) органов управления - электрических кнопочных устройств тормозов, подъемных устройств;

б) системы смазки и охлаждения, обеспечивающих нормальную и бесперебойную смазку и подачу охлаждающей жидкости;

в) фиксации рычагов включения и переключения.

8. В случае неисправности станка немедленно заявить мастеру и до устранения неисправностей к работе не приступать. Работать на неисправных и не имеющих необходимых ограждений станках запрещается.

9. Уложить устойчиво на подкладках или стеллажах поданные на обработку детали, не загромождая рабочего места и проходов

					<i>ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

10. Приготовить крючок для удаления стружки, ключи и другой необходимый инструмент.

11. Перед обработкой металлов с отлетающей стрижкой при отсутствии специальных защитных устройств надеть защитные очки или предохранительный щиток из прозрачного материала.

12. Проверить исправность деревянной решетки, находящейся у станка под ногами рабочего.

13. Внимательно относиться к сигналам, подаваемым с грузоподъемных устройств и движущегося транспорта.

14. Проверить надежность наложения стропов или специальных челочно-захватных приспособлений при подъеме детали для установки на станок.

15. При обработке на токарных станках изделие должно опираться на центр всей конусной частью центрового отверстия; не допускается упор центра в дно центрового отверстия детали. Это же правило относится к установке оправок на токарных и фрезерных станках.

16. Крепить резцы надежно, не менее чем двумя болтами резцедержателя.

17. Для установки резца по оси центров применять только специальные прокладки, равные по длине всей опорной плоскости резца.

18. При получении новой, незнакомой работы обратиться к администрации цеха за разъяснениями и инструктажем по технике безопасности.

19. Во избежание травм из-за поломки инструмента необходимо соблюдать следующее:

а) сначала включить вращение шпинделя с деталью или инструментом), а потом подачу; при этом обрабатываемую деталь (или инструмент) следует привести во вращение до их соприкосновения; врезание производить плавно, без ударов;

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

б) перед остановкой станка сначала выключить подачу, отвести режущий инструмент от детали, а потом выключить вращение шпинделя инструмент.

20. Отводить инструмент на безопасное расстояние при центровании изделий на станке, при зачистке, шлифовании изделия наждачным полотном, при опиловке, шабровке, при измерении изделий.

21. В случае возникновения вибрации станок остановить. Принять меры к устранению вибрации; проверить крепление инструмента и изделия, изменить режимы резания.

22. Размещать шланги, подводящие охлаждающую жидкость, так, чтобы была исключена возможность соприкосновения их с режущим инструментом и движущимися частями станка. Охлаждающую жидкость подавать только насосом.

23. Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей. Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел,

разобщи́тельный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач, аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым

узлом. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначены для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который устанавливают сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается

в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций.

24. При обработке хрупких металлов с мелкой отлетающей стружкой, а также при дроблении стальной стружки в процессе обработки применять защитные устройства — специальные стружкоотводчики, прозрачные экраны или индивидуальные щитки.

25. Измерять обрабатываемую деталь при рабочем ходе станка при отсутствии специальных устройств запрещается.

26. Нельзя тормозить станок, нажимая рукой на вращающуюся часть станка или изделие.

27. Во время работы станка не разрешается открывать и снимать ограждения и предохранительные устройства.

28. Перед каждым включением станка надо предварительно убедиться, что пуск станка никому не угрожает опасностью

29. Следить за тем, чтобы не поранить рук заусенцами на обрабатываемых изделиях.

30. Обязательно останавливать станок с выключением моторов:

а) при уходе от станка даже на короткое время если не поручено обслуживание двух или нескольких станков;

б) при временном прекращении работы;

в) при перерыве в подаче электроэнергии;

г) при уборке, смазке, чистке станка;

д) при обнаружении какой-либо неисправности в оборудовании.

Нарушающие настоящую инструкцию должны привлекаться к дисциплинарной ответственности согласно правилам внутреннего распорядка предприятия.

Если встречаются неудобства или опасные моменты при пользовании пусковыми и остановочными устройствами, ограждениями и другими предохранительными или защитными устройствами вследствие их неудовлетворительной конструкции или нерационального расположения, или если затруднена быстрая аварийная остановка станка при возникновении опасности от захвата вращающимися частями и инструментом, рабочий должен заявить об этом мастеру и начальнику цеха и внести предложение об устранении этих недостатков.

Согласовано; специалистом
по безопасности труда

Разработал
Главный инженер

3.8 Основные положения по организации воздухообмена

При общеобменной вентиляции необходимый объем вентиляционного воздуха заносит от количества выделяющихся вредных веществ, их предельно допустимых концентраций, а также от распределения этих концентраций по площади и по высоте помещения. Характер распределения тепла, влаги и концентрации примесей вредных веществ в помещении при

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вентиляции и воздушном отоплении определяется главным образом возникающими воздушными течениями, которые, в свою очередь, зависят от принятого способа организации воздухообмена.

Решающую роль в формировании полей температур, скоростей и концентрации примесей в объеме вентилируемого помещения играют вентиляционные приточные струи и создаваемые ими циркуляционные течения.

При помощи приточных струй можно оказывать активное воздействие на схему циркуляции воздуха в помещении, а в связи с этим и на распределение температур, скоростей и концентраций примесей в вентилируемом объеме. Посредством вентиляционных струй можно обеспечивать в определенных зонах помещения заданные параметры воздушной среды, существенно отличающиеся от таковых в окружающем пространстве (воздушные души, воздушные оазисы); создавать воздушные завесы, препятствующие врыванию в помещение холодного воздуха; применять устройства, способствующие сдуву вредных веществ к месту организованного их удаления. Тепловые (конвективные) струи, формирующиеся вблизи стени поверхностей оборудования, имеющих температуру, отличающуюся от температуры окружающего воздуха, также могут оказывать существенное влияние на распределение вредных веществ в помещении.

Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые

					<i>ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей. Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На

раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел, разобщительный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач, аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента

вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым узлом. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначены для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который устанавливаются сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций.

3.9 Расчёт вентиляции участка

1. Расчёт воздухообмена.

Так как на одного работающего приходится более 20м³ объёма помещения,
то $W_o=20\text{м}^3/\text{ч}$

$$\text{Воздухообмен определяют: } W=n_R \cdot W_o. \quad (3.14)$$

Где n_R - число рабочих;

W_o - нормируемая величина.

$$W=2 \cdot 20=40$$

1.2 Производительность вентилятора:

$$W_B=R_3 \cdot W \quad (3.15)$$

Где R_3 - коэффициент запаса(1.3...2.0) выбираем 1.5

W - воздухообмен.

$$W_B=1.5 \cdot 40=60$$

1.3. Потери напора на прямых участках:

$$H_{пп}=\psi_\tau \cdot l_\tau \cdot \rho_\tau \cdot v_{cp}^2 / 2d_\tau \quad (3.16)$$

Где ψ_τ - коэффициент, учитывающий сопротивление труб (0.02 для железных труб);

v_{cp} - средняя скорость воздуха на рассчитываемом участке(8...12 м/с выбираем 10 м/с, а для удалённых участков 1...4 м/с принимаем 4 м/с);

l_τ - длина участка трубы;

ρ_τ - плотность воздуха (1.2 кг/м³);

d_τ - принятый диаметр трубы, принимаем 0.3 м.

$$H_{пп1}=0.02 \cdot 1.2 \cdot 5 \cdot 100 / 2 \cdot 0.3=20$$

$$H_{пп2}=0.02 \cdot 3 \cdot 1.2 \cdot 100 / 2 \cdot 0.3=86.4$$

$$H_{пп3}=0.02 \cdot 10 \cdot 1.2 \cdot 100 / 2 \cdot 0.3=40$$

$$H_{пп4}=0.02 \cdot 20 \cdot 1.2 \cdot 100 / 2 \cdot 0.3=80$$

$$H_{пп5}=0.02 \cdot 1.2 \cdot 20 \cdot 100 / 2 \cdot 0.3=8.32$$

$$H_{пп6}=0.02 \cdot 13 \cdot 1.2 \cdot 16 / 2 \cdot 0.3=12$$

1.4. Рассчитывают местные потери H_M напора в переходах и коленах.

$$H_M=0.5 \cdot \psi_M \cdot v_{cp}^2 \cdot \rho_v \quad (3.17)$$

Где ψ_M - коэффициент местных потерь напора;

$$H_{M1}=0.5 \cdot 1.1 \cdot 100 \cdot 1.2=66 \text{ Па};$$

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$H_{M2}=0.5 \cdot 1.1 \cdot 100 \cdot 1.2=66 \text{ Па};$$

$$H_{M3}=66 \text{ Па}; H_{M4}=66 \text{ Па};$$

$$H_{M5}=0.5 \cdot 1.1 \cdot 16 \cdot 1.2=10.56 \text{ Па};$$

$$H_{M6}=66 \text{ Па}.$$

1.5 Определяют суммарные потери напора на участках и на линии:

$$H_{уч}=H_{пп}+H_M \quad (3.18);$$

$$H_{л}=\sum H_{уч}=H_B;$$

Где $H_{л}$ - потери напора на линии;

H_B - полное давление вентилятора.

$$H_{уч1}=20+66=86 \text{ Па};$$

$$H_{уч2}=86.4+66=152.4 \text{ Па}; H_{уч3}=40+66=106 \text{ Па};$$

$$H_{уч4}=80+66=146 \text{ Па}; H_{уч5}=8.32+10.56=18.88 \text{ Па};$$

$$H_{уч6}=12+66=78 \text{ Па}. H_{л}=86+152.4+106+146+18.88+78=587.28$$

1.6 По номограмме определяется КПД вентилятора (η_B) и безразмерное число А:

$$H_B=0.56 \text{ А}=3500$$

1.7 Рассчитывают мощность $P_{дв}$ электродвигателя для вентилятора:

$$P_{дв}=H_B \cdot W_B / (3.6 \cdot 10^3 \cdot \eta_{п} \cdot \eta_B); \quad (3.19)$$

Где H_B - полное давление вентилятора;

$\eta_{п}$ - КПД передачи (0.90...0.95);

а- степень (6);

$$P_{дв}=60 \cdot 587.28 / (3.6 \cdot 10^3 \cdot 0.56 \cdot 0.9)=0.02 \text{ кВт}$$

Выбираем вентилятор №1 серии ЦИ - 70

$$W_B=1000 \text{ м}^3/\text{ч};$$

3.10 Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Общая сборка изделий в автотракторостроении осуществляется по принципу полной взаимозаменяемости деталей, подгрупп, групп и узлов, участвующих в этом процессе. Элементы поступают на участок общей сборки после их обкатки, испытания или контроля окончательно отрегулированными и поэтому пригоночные работы на общей сборке не производятся, а регулировка имеет место только в том случае, если это связано со спецификой технологического процесса общей сборки.

Так как общая сборка автомобилей и тракторов осуществляется в большинстве случаев на конвейере в регламентированном темпе, то особые требования предъявляются к рациональному расчленению процесса на операции и возможно более высокому уровню механизации всех работ.

Правильное расчленение работ общей сборки необходимо для обеспечения равномерной загрузки отдельных участков в пределах действительного темпа сборки, что имеет важное значение для повышения производительности труда и более качественного выполнения сборочных операций.

Механизация сборочных работ — основное условие повышения производительности труда. Здесь главное направление механизации — применение высокопроизводительной оснастки не только на основных, но и на вспомогательных работах. Механизация основных работ общей сборки должна осуществляться путем концентрации одноименных операций и выполнения их многошпиндельным инструментом.

Для механизации вспомогательных работ широко используются конвейеры с принудительным движением объекта сборки, электротельферы, пневматические подъемники, кран-балки и другие средства.

Большую роль для успешного осуществления общей сборки играет правильное питание конвейера и организация хранения заделов, поступающих с участков узловой сборки групп, подгрупп и деталей. Наибольшее распространение в автотракторостроении имеет метод питания линии транспортными конвейерами. В этом случае крупные детали поступают на общую сборку на обрабатывающих цехов, а узлы, группы и подгруппы с участков узловой сборки непосредственно к соответствующим участкам главного сборочного конвейера. Темп работы последнего и скорость транспортного конвейера синхронизируются. Распределение соответствующих узлов обеспечивается автоматически. Транспортный конвейер, имеющий обычно большую протяженность, является одновременно и своеобразным складом готовых сборочных единиц.

Процесс общей сборки автомобилей рамной конструкции (грузовых) начинается с установки на конвейер рамы в перевернутом положении. На раму затем монтируют задний и передний мосты и рессоры, после чего рама специальным подъемником переворачивается в нормальное положение.

Общая сборка грузового автомобиля осуществляется после установки на конвейер рамы в следующей последовательности: монтируются задний мост, узлы тормозной системы, карданный вал, узел глушителя, брызговики опор двигателя, передняя ось и амортизаторы. Далее рама с закрепленными узлами переворачивается и устанавливаются буксирный узел, разобщительный кран, механизм и узлы выключения сцепления, кронштейн топливного бака и опоры кабины, механизм рулевого управления с гидроусилителем, передний буфер, двигатель, коробка передач, аккумулятор, топливный бак и фильтр, трубопроводы системы питания, радиатор, трубопроводы рулевого управления, кабина, колонка рулевого управления, тяги, рычаги и провода, платформа, электрооборудование, отопительная система, капот, передние и задние колеса. Затем собранный автомобиль подготавливается: к сдаче и приемке его контролером.

В процессе сборки выполняются регулировочные и контрольные операции, как, например, проверяется тормозная система, регулируется световой поток фар, заправляются система и агрегаты маслом, топливом и водой.

На ряде заводов применяют и другой порядок общей сборки рамных автомобилей. Вначале на тележки конвейера устанавливают задний и передний мосты. Далее по ходу процесса на мосты устанавливают раму как базовый узел, рессоры, топливный бак, двигатель, коробку передач, глушитель, правое и левое крылья, карданный вал, систему питания, кабину, капот, водяную систему, группу рулевого управления, приводы управления топливной аппаратурой и ножного тормоза, приборы кабины, систему электрооборудования. Затем монтируют колеса, кузов, производят регулировки, заправку смазкой и тормозной жидкостью, контроль.

В процессе контроля проверяется комплектность и качество сборки узлов, а также правильность регулировки угла схождения колес, момента вращения рулевого колеса, тормозов, света фар и других систем и механизмов. После этого собранный автомобиль поступает на обкатку на специальный стенд, где обычно также производится приемка машины в работе.

Сборка автомобилей безрамной конструкции начинается с установки переднего моста, двигателя, заднего моста и установки кузова. Остальные узлы и группы после этого монтируются на кузов, являющийся 'базовым узлом. Вопросы взаимозаменяемости, точности, а также аккуратности выполнения всех сборочных работ в этом случае имеют еще большее значение, так как кузов легкового автомобиля подается на сборку в окончательно отделанном виде.

Кузова легковых автомобилей обычно собирают на специальных конвейерах: одном или нескольких. При раздельной сборке собирают узлы кузова (боковины, крылья, кормовую часть, усиления, детали пола и опоры сиденья). Далее собирают кузов без пола, после этого с полом, а затем на

конвейере общей сборки кузовов окончательно монтируют все части. Сборку осуществляют на стапелях, которые при конвейерном процессе установлены на тележках.

Участки сборки кузовов и сборочные конвейеры в большинстве случаев вытянуты в линию.

Эта установка оборудована пятью сварочными машинами, осуществляющими точечную сварку 320 соединений, а также транспортерами и другими агрегатами. Окончательно собираются автомобили обычно на нескольких (четырёх-восьми) конвейерах, из которых один или два предназначены для укомплектования кузовов, два-три — для сборки и один-два — для мойки, смазки, регулировки и отделки. Общая длина конвейеров достигает 500—600 м и более. Собираемый автомобиль передается с конвейера на конвейер автоматизированными поворотными кругами или подъемниками.

В зависимости от конструктивных особенностей автомобиля порядок общей сборки его нередко отличается от общепринятого. Например, общая сборка автомобиля безрамной конструкции начинается с установки кузова в перевернутом положении на особую тележку первой секции напольного конвейера поперек его оси. Каркас кузова служит базовым узлом, на который устанавливают сверху узлы передней и задней подвесок, задний мост, систему рулевых тяг, топливных и тормозных трубопроводов. Далее кузов передается на вторую секцию напольного конвейера, где он устанавливается в обычном положении. На этом конвейере монтируют механизм рулевого управления, щиток приборов, сиденья и другие узлы кузова. Второй сборочный конвейер эстакадный. На нем узлы монтируются в следующем порядке: двигатель, карданный вал, глушитель, колеса и другие узлы. Далее автомобиль поступает на участок регулировки подвески и развала колес. После этого на стенде, создающем условия, соответствующие движению автомобиля со скоростью 120 км/ч, регулируются тормоза, подтягиваются

крепления, контролируется работа двигателя и определяется степень шума коробки передач.

Третий конвейер, также эстакадный, предназначен для доукомплектования кузова. На нем монтируют двери, крышку багажника, оперение, а также все облицовочные и декоративные элементы кузова.

Узлы на этот конвейер поступают в окончательно отделанном виде, и во избежание порчи их применяют специальные защитные чехлы из синтетических тканей.

На ряде зарубежных автомобильных заводов на конвейерах общей сборки одновременно собирают автомобили одного типа, но различных модификаций.

Каждое предприятие практикует собственную форму производственной гимнастики и собственный регламент ее проведения. Для этой цели используют разные формы занятий производственной гимнастикой, физкультурную микропаузу (не более одной минуты), физкультурную паузу (выполняется в течение 5 мин.), физкультурную минутку (1,5-2 мин.). С их помощью оказывается разнообразное воздействие на организм занимающихся, предупреждается или снимается утомление, улучшается самочувствие.

3.11 Расчет балансовой стоимости проектируемого приспособления

Определение балансовой стоимости, спроектированного приспособления для нарезания резьбы, способом подетальной калькуляции определяется:

$$C_{\text{б}} = (C_{\text{к}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{п.д.}} \cdot K + C_{\text{сб}} + C_{\text{н}}), \quad (3.20)$$

где $C_{\text{к}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей (рам, каркасов), руб.;

$C_{\text{о.д.}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки), руб.;

$C_{\text{п.д.}}$ – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты по прейскуранту, руб.;

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$C_{сб}$ – зарплата с начислениями на сборку конструкции, руб.;

C_n – накладные, общепроизводственные расходы и плановые накопления, руб.

K – коэффициент, учитывающий разницу между преysкурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции

Принимая во внимание, что $K = 1,4$

Стоимость изготовления корпусных деталей (станина, рама, кронштейны и т.п.) определяется исходя из средней стоимости 1 кг готовых изделий, [12]:

$$C_k = \sum C_i \cdot G_k, \quad (3.21)$$

где C_i – средняя стоимость 1 кг готовых деталей по справочным данным, руб.

G_k – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.

Затраты на изготовление оригинальных деталей (клапана, корпуса и т.п.):

$$C_{o.d.} = C_{зн} + C_m, \quad (3.22)$$

где $C_{зн}$ – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарплата определяется по формуле:

$$C_{зн} = n_{шт} \cdot z \cdot t_n \cdot k_э, \quad (3.23)$$

где $n_{шт}$ – количество оригинальных деталей, шт.;

z – часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру, руб./ч;

t_n – средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.·ч;

$k_э$ – коэффициент, учитывающий различные виды доплат и начислений ($k_э = 1,25 \dots 1,45$)

Принимая во внимание:

часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру $Z = 150,5$ руб/ч;

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей

$$t_n \approx 2,5 \text{ чел.}\cdot\text{ч};$$

всего оригинальных деталей $n_{шт} = 15$ шт.

$$C_{зп} = 15 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot 1,3 = 722 \text{ руб.}$$

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется:

$$C_m = C_i G_3, \quad (3.24)$$

где C_i – цена за 1 кг материала заготовки, руб/кг

G_3 - масса заготовок, кг

Принимая во внимание, что $C_i = 25$ руб/кг, $G_3 = 5,5$ кг, находим

$$C_m = 12,5 \cdot 11 = 137,5 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = 722 + 137 = 859 \text{ руб.}$$

Зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле:

$$C_{зп} = z_i \cdot t_{сб} \cdot K_э, \quad (3.25)$$

где z_i – средняя часовая тарифная ставка, руб/ч;

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки по инструкции, чел.ч.

Трудоемкость сборки по инструкции определяется:

$$t_{сб} = \sum (t_{сбi} \cdot K_{сбi}), \quad (3.26)$$

где $t_{сбi}$ – трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции, чел.ч;

$K_{сбi}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки.

Принимая во внимание, что $K_{сбi} = 1,08$, $K_{доп} = 1,3$

$$t_{сбi} = t'_{сбi} \cdot m / 60,$$

где $t'_{сбi}$ – норма времени на одну операцию при сборке, мин/ед

m – количество соответствующих деталей или операции при сборке конструкции.

Расчет заработной платы на сборку конструкции сводим в таблицу 3.2.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.2 - Расчет заработной платы на сборке конструкции

Вид работы	Объем работы, шт.	Норма времени на сборку, мин/ед.	$K_{сбi}$	Общая трудоемкость, чел.·ч.	Тарифная ставка руб./ч.	$K_{доп}$	Сумма з.п. с исчислениями, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Завертывание							
Винтов	4	0,5	1,08	0,234	150,5	1,3	1,42
Гаек	8	1		1,2	150,5	1,3	5,58
Болтов	14	0,6		0,735	150,5	1,3	10,64
Постановка					150,5		
Шайб	14	0,45	1,08	0,543	150,5	1,3	4,42
Прокладок	3	0,45		0,1134	150,5	1,3	0,95
Сверление по месту(эл.дрелью)	18	1,5		1,62	150,5	1,3	18,95
Нарезание резьбы	8	2		0,36	150,5	1,3	11,24
Итого							53,2

Цена покупных деталей изделий, агрегатов определяется:

$$C_{п.д} = C_{бг} + C_{шт} + C_{кр} + C_{прд} \quad (3.27)$$

где $C_{бг}$ – стоимость болтов, гаек, руб.;

$C_{шт}$ – стоимость шлангов и трубок, руб.;

$C_{кр}$ – стоимость крана, руб.;

$C_{прд}$ – стоимость прочих деталей, руб.;

Принимая во внимание, что $C_{бг}=160$, $C_{шт}=110$, $C_{кр}=75$, $C_{прд}=240$

$$C_{п.д} = 60 + 110 + 75 + 240 = 585 \text{ руб.}$$

Накладные расходы на изготовление конструкции принимают 95-110% от затрат на заработную плату производственных рабочих.

Если известно, что $C_{з.п.} = 772$, $C_{сб} = 76,4$

$$C_{накл} = (772 + 53,2) / 100 \cdot 100\% = 848,4 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость конструкции

$$C_6 = 137,5 + 857 + 585 \cdot 1,4 + 16,85 + 848,4 = 2678,75 \text{ руб.}$$

3.12 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

При расчетах исходный берём под индексом 0, а проектируемый под индексом 1.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В таблице 5.3 представлены исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

Таблица 5.3–Технико-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Масса конструкции, кг	2.75	1.2
Балансовая стоимость, руб.	4690	2678,75
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Тарифная ставка, руб/чел*ч.	150,5	150,5
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт и ТО, %	3	3
Годовая загрузка конструкции, ч	250	250

Металлоемкость процесса

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.28)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка установки, ч;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

$$M_0 = 2.75/(32 \cdot 250 \cdot 10) = 0,00034 \text{ кг/ шт};$$

$$M_1 = 1.2/(58 \cdot 250 \cdot 10) = 0,00017 \text{ кг/ шт}.$$

Фондоемкость процесса определяется:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.29)$$

где C_6 – балансовая стоимость установки, руб.;

$$F_1 = 2678,75/(58 \cdot 250 \cdot 10) = 0,018 \text{ руб./ шт};$$

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_0 = 4690 / (32 \cdot 250 \cdot 10) = 0,058 \text{ руб./шт.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте в расчете на 1т. масла

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{пто}} + A; \quad (3.30)$$

где $C_{\text{зн}}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ шт.

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ шт;

$C_{\text{пто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб./шт;

A – амортизационные отчисления по конструкции, руб./шт.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e, \quad (3.31)$$

$$T_e = \frac{n}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.32)$$

где n – количество обслуживающего персонала

$$T_1 = \frac{1}{58} = 0,017 \text{ чел.·ч/шт.}$$

$$T_0 = \frac{1}{32} = 0,031 \text{ чел.·ч/шт.}$$

$$C_{\text{зн}} = 30 \cdot 9,1 = 270,3 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зн}} = 30 \cdot 14,2 = 426 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и ТО (руб./ м³) определяют из выражения:

$$C_{\text{пто.1}} = \frac{C_{\text{б1}} \cdot H_{\text{пто1}}}{100 \cdot W_{\text{з1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.33)$$

$$C_{\text{пто.0}} = \frac{C_{\text{б0}} \cdot H_{\text{пто0}}}{100 \cdot W_{\text{з0}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где $H_{\text{пто1}}$, $H_{\text{пто0}}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{пто1}} = 2678,75 \cdot 3 / (100 \cdot 58 \cdot 250) = 0,0055 \text{ руб./шт};$$

$$C_{\text{пто0}} = 4690 \cdot 3 / (100 \cdot 32 \cdot 250) = 0,017 \text{ руб./шт.}$$

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Затраты на амортизацию (руб./ м³) определяют из выражения:

$$A_1 = \frac{C\bar{b}_1 \cdot a_1}{100 \cdot W_{z1} \cdot T_{год}}; \quad (3.34)$$

$$A_0 = \frac{C\bar{b}_0 \cdot a_0}{100 \cdot W_{z0} \cdot T_{год}};$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, %

$$A_1 = 2678,75 \cdot 14 / (100 \cdot 58 \cdot 250) = 0,0256 \text{ руб./ шт.};$$

$$A_0 = 4690 \cdot 14 / (100 \cdot 32 \cdot 250) = 0,079 \text{ руб./ шт.}.$$

Отсюда себестоимость работы

$$S_1 = 270,3 + 0,0055 + 0,0256 = 270,33 \text{ руб./шт.},$$

$$S_0 = 426 + 0,017 + 0,079 = 426,096 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле:

$$C_{прив} = S + E_n \cdot K = S + E_n \cdot Fe, \quad (3.35)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб/т

Принимая во внимание, что $E_n = 0,15$ находим

$$C_{прив 1} = 270,33 + 0,15 \cdot 0,018 = 270,335 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{прив 0} = 426,096 + 0,15 \cdot 0,058 = 426,097 \text{ руб./шт.}$$

Годовая экономия в рублях определяется:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{z1} \cdot T_{год}, \quad (3.36)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (426,097 - 270,335) \cdot 58 \cdot 250 = 22585,49 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется:

$$E_{год} = (C_{прив 0} - C_{прив 1}) \cdot W_{z1} \cdot T_{год}, \quad (3.37)$$

$$E_{год} = (426,095 - 270,331) \cdot 58 \cdot 250 = 23456,25 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{ок} = \frac{Cб}{\dot{\mathcal{E}}_{год}} = 2678,75/23456 = 0,11 \text{ лет.} \quad (3.38)$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (3.39)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{0,11} = 9,09$$

В таблице 3.4 представлена сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкций.

Таблица 3.4– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Исходный	Проект	
1	2	3	4
Часовая производительность, шт./ч	32	58	178,6
Фондоемкость процесса, руб./шт.	0,058	0,018	71
Металлоемкость процесса, кг/ шт.	0,0075	0,0017	324,2
Трудоемкость процесса, чел·ч/шт.	0,031	0,017	146
Уровень эксплуатационных затрат, руб/шт.	426,097	270,38	39
Уровень приведенных затрат, руб./шт.	429,35	284,56	40
Годовая экономия, руб.	-	22585,49	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	23456,23	-
Срок окупаемости капитальных включений, лет	-	0,11	-
Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	9,09	-

Вывод: Разработанная нами конструкция специального приспособления для нарезания резьбы по теоретическим расчетам является экономически эффективной, так как расчетный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет 0,11 < 5 лет.

					ВКР 23.03.03.669.20 СПНР 00.00.00.ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
2. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
3. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.
4. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
5. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А. Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
6. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В. Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа, 2009. - С 616.
7. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. - С 392.
8. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. // М.: Колос, 2000. - С 256.
9. Власов В.М. и другие. Учебник. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.; издательский центр «Академия»; 2013.-321с.

10. Гулия Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулия, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // 2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд. - 416 с.
11. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девисилов - 4-е издание перераб. и доп. // – М.: Форум, 2009. - С 496.
12. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
13. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2009. - С 280.
14. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. – С 335.
15. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. - С 216.
16. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. - С 232.
17. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. - С 309.
18. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ»., 2015.- С 44.
19. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004.
20. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.

21. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
22. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталим машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.
23. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
24. Паспорт универсального обкаточного станда ОР-6877-ГОСНИТИ - М.: ГОСНИТИ, 1993.
25. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.І, 2006.- С 348.
26. Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олдфильд В.Д., Устройство и эксплуатация автотранспортных средств, Учебник. - М.: “Транспорт” 2011. - С 430.
27. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. - С 227.
28. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
29. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.
30. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005. - С 472.
31. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142