

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

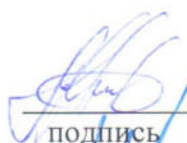
Кафедра: Общеинженерные дисциплины

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

На тему: Проект реконструкции участка разборки-сборки узлов и агрегатов с разработкой универсального приспособления для снятия и установки шпилек

Шифр: ВКР 23.03.03.438.20

Студент группы Б252-05


подпись

Кадыров Д.М.
Ф.И.О.

Руководитель доцент
ученое звание


подпись

Марданов Р.Х.
Ф.И.О.

Допущен к защите (протокол заседания кафедры № 13 от 16.06.2020)

Зав. кафедрой доцент
ученое звание


подпись

Пикмуллин Г.В.
Ф.И.О.

Казань – 2020

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

Направление: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

/ Пикмуллин Г.В. /

«18» ноя 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Кадырову Динару Миндаровичу

1. Тема: Проект реконструкции участка разборки-сборки узлов и агрегатов с разработкой универсального приспособления для снятия и установки шпилек

утверждена приказом по вузу № ____ от ____ 2020 г.

2. Срок сдачи студентом законченной работы 18.06.20

3. Исходные данные:

Типовые проекты сборочных участков, специальная техническая литература

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

Раздел 1 Основные понятия о сборке машин

Раздел 2 Проектирование участка разборки-сборки

Раздел 3 Конструкторский раздел

5. Перечень графических материалов

Лист 1 Формы сборки

Лист 2 План участка

Лист 3 Обзор конструкций

Листы 4 и 5 Чертежи конструкции приспособления

Лист 6 Экономическое обоснование

6. Консультанты с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Конструктивная часть	Марданов Р.Х.
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экономика	Сафиуллин И.Н.

7. Дата выдачи задания _____ 12.05.20 _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов	Срок выполнения	Примечание
1	Раздел 1	до 20.05.2020	
2	Раздел 2	до 30.05.2020	
3	Раздел 3	До 18.06.2020	

Студент

 _____ (Кадыров Д.М.)

Руководитель

 _____ (Марданов Р.Х.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе
Кадырова Динара Миндаровича на тему:
«Проект реконструкции участка
разборки-сборки узлов и агрегатов с
разработкой универсального
приспособления для снятия и установки
шпилек»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, пяти разделов, выводов и включает 8 рисунков, 5 таблиц, 1 приложение. Список использованной литературы содержит 48 наименований.

В первом разделе приводятся основные понятия о сборке машин.

Во втором разделе спроектирован участок разборки и сборки.

В третьем разделе разработана конструкция приспособления. Произведены необходимые конструктивные и технологические расчеты. Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, дано экономическое обоснование применения разработанного приспособления, подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

to the final qualifying work of Kadyrov Dinar Mindarovich on the theme: "The project of reconstruction of the disassembly and Assembly of units and assemblies with the development of a universal device for removing and installing studs»

The final qualifying work consists of an explanatory note on 66 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 8 figures, 5 tables, 1 Annex. The list of references contains 48 items.

The first section provides basic concepts on the Assembly of cars.

In the second section, a disassembly and Assembly section is designed.

In the third section, the design of the device is developed. The necessary design and technological calculations have been made. Measures on life safety are developed, economic justification of application of the developed adaptation is given, economic effect from introduction and payback period of capital investments is counted.

The note concludes with conclusions and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СБОРКЕ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ....	8
1.1. Понятие о процессах сборки машин и классификация видов сборки	8
1.2. Организационные формы сборки.....	13
2. ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКА РАЗБОРКИ-СБОРКИ	
УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ.....	20
2.1 Назначение участка.....	20
2.2. Режим работы	20
2.3. Расчёт годовой производственной программы участка.....	20
2.4 Расчёт состава работающих	21
2.5 Расчёт (подбор) технологического оборудования.....	22
2.6 Расчёт площадей	23
2.7 Организация рабочего места сборщика.....	24
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СНЯТИЯ И	
УСТАНОВКИ ШПИЛЕК.....	29
3.1 Общие сведения о станочных приспособлениях	29
3.2. Обзор существующих конструкций приспособлений для снятия и	
установки шпилек	31
3.3 Проектирование приспособления для установки и снятия шпилек.....	35
3.4 Расчет конструктивных параметров	37
3.4.1 Расчет болтового соединения	37
3.4.2 Расчет сварного соединения	39
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	41
4.1 Планирование организационных мероприятий	42
4.2. Планирование улучшений условий труда при работах связанных с	
металлообработкой	41
4.3 Расчет освещения	41
4.4 Расчет вентиляции	42

4.5 Инструкция по охране труда при сборочных работах	43
4.6 Производственная гимнастика на рабочем месте.....	50
5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.....	55
5.1 Расчет балансовой стоимости приспособления.....	55
5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.....	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ... ..	66

Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс сборки является заключительным этапом изготовления машины, в значительной степени определяющим ее основные эксплуатационные свойства. Условия достижения высоких эксплуатационных свойств машины не ограничиваются созданием ее удачной конструкции или применением высококачественных материалов для изготовления ее деталей, не гарантирует этих качеств и высокоточное изготовление деталей с обеспечением оптимального состояния поверхностных слоев их сопряженных или рабочих поверхностей.

Процесс изготовления машины может гарантировать достижение всех требуемых эксплуатационных показателей, а также ее надежности и долговечности в эксплуатации лишь при условии высококачественного проведения всех этапов сборки машины (т. е. сборки и регулирования отдельных сборочных единиц — узлов и общей сборки и испытаний изготовленного изделия в целом).

Эффективность производства и качество выпускаемых изделий во многом зависят от уровня организации и состояния технологии производства в сборочных работах. Сборка машин и приборов — не только наиболее ответственная стадия их изготовления, поскольку именно от качества сборки зависит надежность и долговечность изделия, но и наиболее трудоемкая часть работы.

Повышение производительности труда в сборочном цехе и улучшение качества сборки машин и механизмов во многом зависят от квалификации слесарей-сборщиков, особенно сейчас, когда в сборочное производство все больше внедряется прогрессивная технология, оборудование, механизированный инструмент.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СБОРКЕ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

1.1. Понятие о процессах сборки машин и классификация видов сборки

Процесс сборки является заключительным этапом изготовления машин, в значительной степени определяющим ее основные эксплуатационные качества. Условия достижения высоких эксплуатационных качеств машины не ограничиваются созданием удачной конструкции или применением высококачественных материалов для изготовления ее деталей. Процесс изготовления машины может гарантировать достижение всех требуемых эксплуатационных показателей, а также ее надежности и долговечности в эксплуатации лишь при условии высококачественного проведения всех этапов сборки машины (т.е. сборки и регулировки отдельных единиц – узлов и общей сборки и испытаний изготавливаемого изделия в целом).

Выполнение сборочных работ связано с большой затратой времени, составляющей значительную долю общей трудоемкости изготовления машины. В зависимости от типа производства затраты времени на сборочные работы составляют (в процентах от общей трудоемкости изготовления машин):

- в массовом и крупносерийном производствах20...30;
- в среднесерийном производстве25...35;
- в единичном и мелкосерийном производствах35...40.

В машиностроении выполняется большой объем сборочных работ. Трудоемкость сборочных работ составляет около 25 % общей трудоемкости изделия, а по некоторым машинам может достигать до 60 %.

Следует также отметить, что основная часть (50...85 %) слесарно-сборочных работ представляет собой ручные работы, требующие больших затрат физического труда и высокой квалификации рабочих.

Технологический процесс сборки машин и механизмов представляет собой часть производственного процесса, включающего совокупность

операций по соединению деталей в определенной технической и экономически целесообразной последовательности для получения сборочных единиц и изделий, полностью отвечающих установленным для них требованиям.

Метод полной взаимозаменяемости предусматривает сборку машин без какой-либо дополнительной обработки деталей с установкой и заменой любой детали без пригонки. Этот метод экономически целесообразен в массовом и крупносерийном производствах, где капитальные затраты на оснащение производства окупаются большим количеством изготавливаемых машин. При этом методе благодаря отсутствию операций подбора или пригонки деталей ускоряется сборка машин, снижается трудоемкость и увеличивается выпуск продукции. Помимо этого, использование комплектов запасных деталей и узлов, изготовленных на основе полной взаимозаменяемости, обеспечивает быструю замену в эксплуатационных условиях изношенных или поврежденных деталей, что повышает эффективность эксплуатации машин.

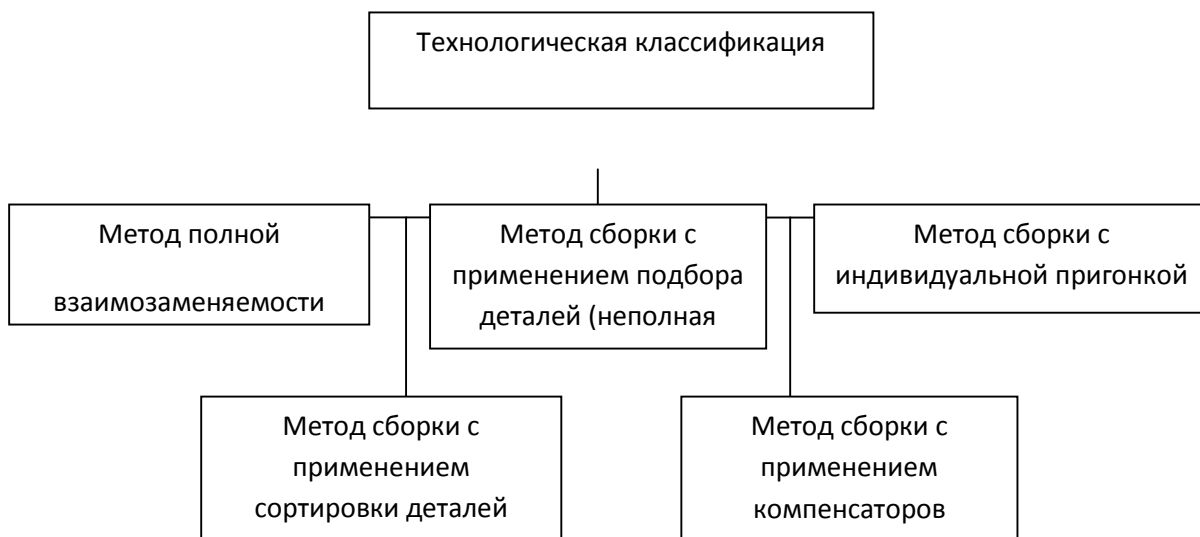


Рис. 1.1 Схема технологической классификации методов сборки

Метод сборки с применением сортировки деталей. Для осуществления высокой степени однородности посадок (без дополнительной пригонки

деталей) и предотвращения увеличения затрат на производство при назначении излишне жестких допусков сборку ведут путем подбора (предварительной сортировки деталей).

Этот метод сборки применяют там, где по условиям работы деталей требуется зазор или натяг в более узких пределах, чем получаемый из основных размеров деталей с учетом допусков на их изготовление. В таком случае требуемые конструкцией зазор или натяг получают не за счет изготовления деталей с минимальными допусками, а путем соответствующего подбора охватывающих и охватываемых деталей, т.е. к отверстию с диаметром, близким к верхнему пределу, подбирают более полный вал и, наоборот, к отверстию с диаметром близким к нижнему пределу, подбирают менее полный вал.

Подбор деталей значительно упрощается, если детали обоих наименований по размерам (в пределах допусков на их изготовление) разбирают на несколько групп.

Метод предварительной сортировки деталей на группы предусматривает разбивку полей допусков сопрягаемых деталей на несколько равных частей и подбора их таким образом, чтобы полномерные охватываемые детали сопрягались с полномерными охватывающими деталями.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

Метод сборки с применением подбора деталей. Этот метод основан на учете вероятностей отклонений размеров, составляющих размерную цепь, причем возможно получение некоторого количества узлов, выходящих за установленные пределы точности. Сборка с применением подбора деталей, благодаря расширению допусков на все звенья размерной цепи, позволяет экономнее изготавливать детали.

Метод сборки с применением компенсаторов. При большом числе звеньев размерной цепи и малом допуске замыкающего звена (зазора или натяга) необходимая для полной взаимозаменяемости точность изготовления деталей может в значительной степени усложнить производство и далеко выйти за пределы экономически целесообразной точности. В таких случаях

приходится либо отказаться от полной взаимозаменяемости, допуская пригонку деталей по месту, либо вводить в конструкцию механизма тот или другой вид компенсатора, позволяющего регулировать в определенных пределах один из размеров. Такую регулировку называют *компенсацией*, а деталь, подбираемую в размерной цепи или специально вводимую в цепь для уменьшения допуска замыкающего звена, - компенсатором.

Характерная особенность всех компенсаторов состоит в том, что сборка с их применением позволяет выдерживать установленные пределы точности в размерной цепи путем изменения величины одного из ранее намеченных звеньев. Обработка же всех остальных звеньев цепи осуществляется по допускам, наиболее приемлемым для данных производственных условий.

Величину компенсирующего звена можно регулировать двумя способами: введением в размерную цепь специальной детали – прокладки, шайбы, промежуточного кольца и т.п. (неподвижные компенсаторы) и изменением положения одной из деталей, например клина, втулки, эластичной или пружинной муфты, эксцентрика и т.п. (подвижные компенсаторы).

Метод сборки с индивидуальной пригонкой деталей по месту. Сборка с пригонкой деталей по месту заключается в том, что установленный предел точности замыкающего звена в размерной цепи достигается изменением величины одного из заранее намеченных звеньев путем снятия дополнительного слоя материала. По существу, сборка с доделкой деталей по месту является методом неполной взаимозаменяемости с пригонкой деталей в тех случаях, когда размер замыкающего звена лежит за пределами допускаемых отклонений.

Чтобы производить пригонку за счет выбранного компенсирующего звена, необходимо: располагать поля допуска, подлежащей пригонке детали относительно номинала с таким расчетом, чтобы обеспечить на компенсирующем звене слой материала (припуск на пригонку), достаточный

для компенсации величины превышения допускаемой погрешности замыкающего звена; выдерживать при обработке деталей, входящих в размерную цепь, установленные экономически приемлемые величины допусков, не выбирать в качестве компенсирующего звено, которое является общим для нескольких размерных цепей, так как изменение его величины вносит погрешности во все, связанные между собой, размерные цепи.

1.2. Организационные формы сборки

Выбор рациональной организации сборки определяет эффективность всего производства машин. При выборе организационной формы исходят из основных требований, предъявляемых к процессу сборки: экономия рабочего времени и средств; сокращение продолжительности цикла сборки; рациональное использование производственных площадей.

Основными организационными формами сборки являются стационарная и подвижная (рис.1.2).

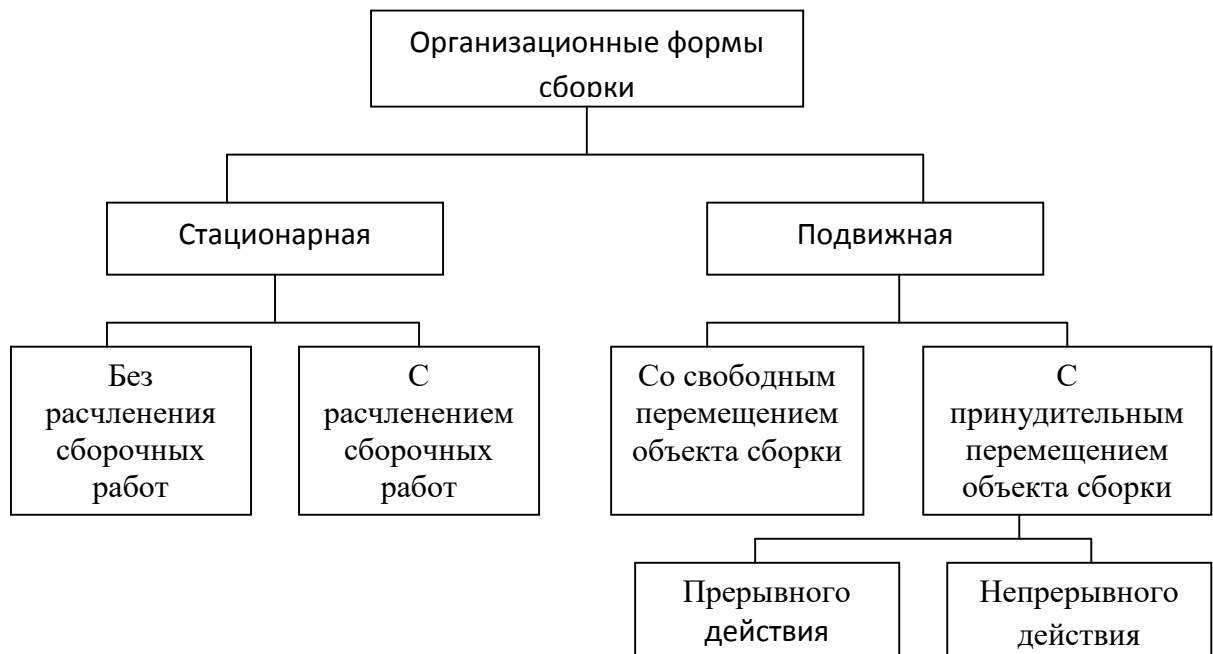


Рис. 1.2. Схема организационных форм сборки

При стационарной сборке изделия полностью собирают на одном сборочном посту. Все детали и узлы, требуемые для сборки изделия, поступают на этот пост.

При подвижной сборке собираемое изделие последовательно перемещается по всем сборочным постам, на каждом из которых выполняют определенную операцию. Каждый пост оборудуют приспособлениями и инструментами, предназначенными для выполнения данной операции. Детали и узлы для сборки поступают на соответствующие посты.

Стационарная сборка может быть осуществлена двумя методами:

- 1) без расчленения сборочных работ (принцип концентрации);
- 2) с расчленением (принцип дифференциации).

При стационарной сборке без расчленения сборочных работ сборку изделия практически должен выполнять один человек или бригада от начала до конца. Цикл сборки по этому методу при значительной трудоемкости сборочного процесса чрезвычайно продолжителен, и при большой программе выпуска изделий требуется большое количество сборочных площадей, инструмента, оборудования и пр.

Этот метод применяют в единичном или опытном производстве при сборке специальных, уникальных машин и приборов, а также в мелкосерийном производстве, когда весь процесс сборки изделия состоит из небольшого количества несложных операций. Широкого практического значения этот метод сборки в настоящее время не имеет.

Разновидностью метода сборки без расчленения процесса на операции является бригадный метод, когда сборку всего изделия выполняет бригада рабочих; но бригадный метод уже является первым шагом на пути расчленения сборочного процесса на части, ибо внутри бригады имеет место некоторая дифференциация работ, т.е. одни рабочие специализируются на одной группе сборочных операций, другие – на другой.

В ряде случаев за каждым рабочим бригады закрепляют один из узлов изделия, вследствие чего члены бригады специализируются на выполнении

определенных сборочных работ. Однако по конструктивным условиям в большинстве случаев вести сборку всех узлов одновременно невозможно. В связи с этим при таком методе сборки большое значение имеет правильное планирование начала и конца сборочных работ по узлам с учетом их трудоемкости и последовательности установки на машину.

Бригадный метод сборки широко распространен в единичном и мелкосерийном производствах, а также при выполнении повторной сборки машины при ремонте.

Стационарная сборка с расчленением работ предусматривает деление процесса на узловую сборку основных групп и общую сборку изделия. В результате одновременного выполнения сборочных операций большим количеством рабочих длительность процесса сборки значительно сокращается. Расчленение процесса сборки дает значительный экономический эффект. При этом сокращается потребность в рабочей силе и производственных площадях, увеличивается выпуск машин, уменьшается трудоемкость, снижается себестоимость сборочных работ.

При подвижной сборке рабочие, выполняющие отдельные операции, распределены по рабочим местам – постам, к которым подают соответствующие детали и узлы; объект же производства последовательно перемещается от одного поста к другому. Это перемещение может быть свободным, когда объект сборки располагается, например, на тележках, перемещаемых самими исполнителями, и принудительным, когда объекты сборки перемещают механическими транспортными устройствами непрерывного или прерывного действия (конвейер).

Преимущества этого способа состоят в том, что расчлененный сборочный процесс не требует высококвалифицированных исполнителей, так как закрепление за исполнителем одной или небольшого количества операций дает ему возможность приобрести в короткий срок необходимые навыки.

При расчлененном процессе сборки каждую операцию оснащают соответствующими приспособлениями и инструментом; в связи с этим время на сборку изделия и требуемое количество рабочих при расчлененном процессе сборки меньше, чем при нерасчлененном, расчлененный процесс для заданной программы выпуска изделий требует значительно меньших производственных площадей благодаря сокращению производственного цикла сборки. Количество одновременно собираемых изделий при этом значительно меньше, чем при нерасчлененном процессе.

Процесс сборки может быть расчленен в условиях крупносерийного и массового производства таким образом, что каждую операцию будет выполнять только один исполнитель. В этом случае объект работы (узел или изделие) должен в процессе производства последовательно переходить от одного рабочего места к другому, по потоку. Под этим понятием подразумевается движение собираемого изделия, обычно осуществляемое механическими транспортными средствами.

Переход на поточный метод производства позволяет увеличить выпуск продукции, снизить себестоимость изделия, сократить длительность производственного цикла, уменьшить незавершенное производство, увеличить производительность труда, облегчить и улучшить условия труда, учет и планирование производства, укрепить трудовую дисциплину.

Под поточной линией сборки понимают ряд рабочих мест, участвующих в сборке узла или машины, расположенных соответственно последовательности операций технологического процесса сборки (рис. 3).

Непрерывность процесса при поточной сборке достигается благодаря равенству или кратности времени выполнения операций на всех рабочих местах линии сборки, т.е. длительность любой сборочной операции на линии сборки должны быть равна или кратна такту сборки изделия.

Тактом сборки называется промежуток времени между выходом со сборки двух смежных готовых изделий. Номинальный такт сборки (мин/шт)

$$\tau_H = 60F / N, \quad (1)$$

где F – годовой фонд рабочего времени, ч; N – годовая производственная программа, шт.

Годовой фонд рабочего времени

$$F = DmT_{CM}\eta, \quad (2)$$

где D – число рабочих дней в году; m – число рабочих смен в сутки; T_{CM} – длительность рабочей смены, ч; η – коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт оборудования ($\eta = 0,98$ при односменной и $\eta = 0,97$ по двухсменной работе).

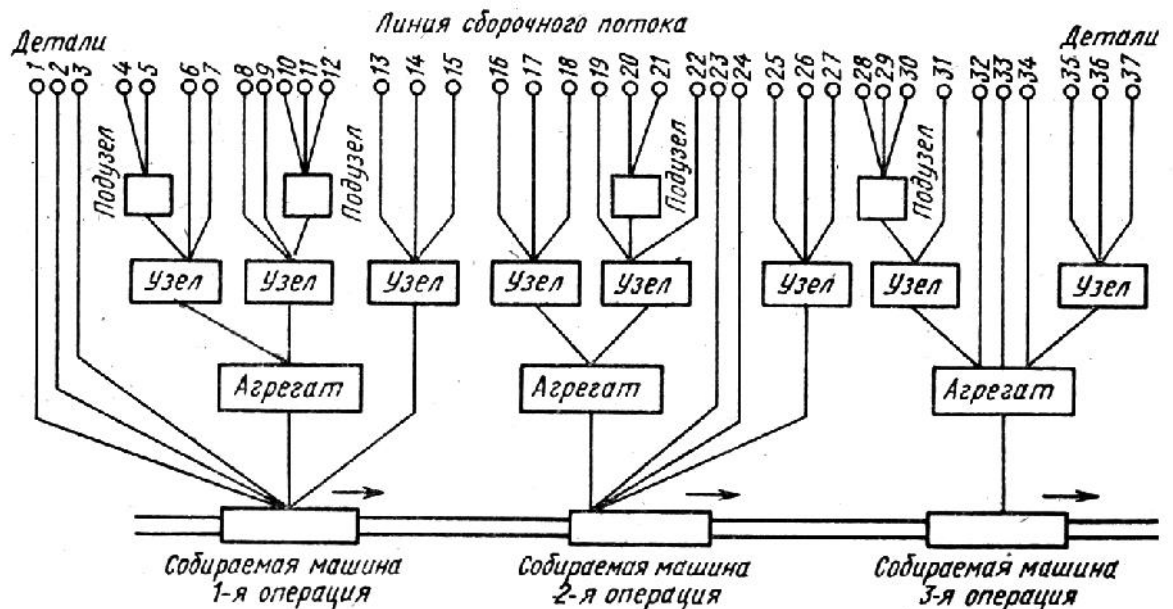


Рис. 1.3. Схема поточной сборки с подвижным объектом

Действительный такт отличается от нормального, так как при его определении учитывают потери времени на перерывы в работе и обслуживание рабочих мест.

Действительный такт

$$t_q = 60Dm(T_{CM}\eta - T_{OBC} - T_{П}) / N, \quad (3)$$

где T_{OBC} – потери времени в течение смены на обслуживание рабочих мест, ч; $T_{П}$ – потери времени на перерывы в работе для отдыха и естественных надобностей рабочих в течение смены, ч.

Количество изделий, собираемых в единицу времени, называется *темпом сборки*. Номинальный темп сборки (шт/мин)

$$t_H = 1 / \tau_H . \quad (4)$$

Действительный темп сборки

$$t_q = 1 / \tau_q . \quad (5)$$

Продолжительность сборки машины (узла) на поточной линии (мин)

$$t = n_{II} \tau_q , \quad (6)$$

где n_{II} – число постов на поточной линии.

Время от момента поступления деталей на сборку до выпуска собранной машины (агрегата) называется *циклом сборки* (мин) и определяется по формуле

$$z = \tau_q n_{II} + (f - 1) \tau_q - \sum n_{II}' \tau_q , \quad (7)$$

где a – число компонентов узлов, собираемых в запас вне главного потока для бесперебойной работы поточной линии; $\sum n_{II}' \tau_q$ – число постов, на которых время выполнения одних сборочных операций перекрывается временем выполнения других операций. Например, на одном сборочном посту выполняются две операции длительностью, равной одному такту и 0,7 такта.

Для этого случая $n_{II}' = 0,3$.

Скорость непрерывно движущегося конвейера

$$v = l / \tau_q , \quad (8)$$

где l – длина рабочего места, м.

Скорость перемещения собираемого объекта принимают равной 10...15 м/мин при ручном перемещении, до 20 м/мин при перемещении по рольгангу, 30...40 м/мин при использовании транспортных конвейеров, 15...20 м/мин для конвейера периодического действия и 0,25...3,5 м/мин для непрерывного конвейера (меньшее значение скорости выбирают для напольных сборочных конвейеров из условий техники безопасности).

Для большинства изделий машиностроения наиболее совершенной по технико-экономическим показателям является поточная сборка при расчлененном процессе с принудительным движением объекта и принудительно регулируемым тактом. Такт сборки на конвейере является планирующим началом всей работы не только сборочного цеха, но и др.

2. ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ УЧАСТКА РАЗБОРКИ-СБОРКИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

2.1 Назначение участка

Участок предназначен для разборки и сборки узлов и агрегатов, которые в процессе эксплуатации изнашиваются или выходят из строя.

2.2. Режим работы

Участок работает в одну смену с пятидневной рабочей неделей. Принятые годовые фонды времени рабочих приведены в таблице 1

Таблица 1. Годовые нормы времени.

Продолжительность		$\Phi_{\text{нр/час}}$	$\Phi_{\text{др/час}}$	$\Phi_{\text{рм/час}}$
Смены час.	Отпуска дни.			
8,2	18	2070	1840	2070

Действительный годовой фонд оборудования принимается:

$$\Phi_{\text{до}} = 2025 \text{ час.}$$

2.3. Расчёт годовой производственной программы участка

По Таблице 3.[1. стр.17] удельная трудоёмкость для данного участка равна $T_{\text{уд}} = 12,87$ чел-ч.

По Таблице 5.[1. стр. 18] для программы 300 единиц ремонта следует принять поправочный коэффициент $K=1,28$

Годовая трудоемкость участка рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{уч}} = T_{\text{уд}} \cdot N \cdot K \quad (1)$$

где $T_{\text{уд}}$ - Удельная трудоёмкость.

N - Количество ремонтов по заданию.

K - Поправочный коэффициент.

$$T_{\text{уч}} = 12,87 \cdot 300 \cdot 1,28 = 4942,08 \text{ чел-час}$$

2.4 Расчёт состава работающих

Явочное количество рабочих рассчитывается по формуле:

$$m_{\text{яв}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{нр}} \quad (2)$$

где $m_{\text{яв}}$ - Явочное количество производственных рабочих.

$T_{\text{уч}}$ - Годовая трудоёмкость работ по участку.

$\Phi_{\text{нр}}$ - Номинальный годовой фонд времени рабочего.

$$m_{\text{яв}} = 4942.08 / 2070 = 2.39 \text{ чел.}$$

принимаем 2 человека.

Списочное количество рабочих рассчитывается по формуле:

$$m_{\text{сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{др}} \quad (3)$$

где $T_{\text{уч}}$ - Годовая трудоёмкость работ по участку.

$\Phi_{\text{др}}$ - Действительный годовой фонд времени рабочего.

$$m_{\text{сп}} = 4942,08 / 1840 = 2,69 \text{ чел.}$$

принимаем 3 человека.

Количество вспомогательных рабочих и ИТР рассчитывается по формуле:

$$m_{\text{вс}} = 0,12 \cdot m_{\text{сп}} \quad (4)$$

где $m_{\text{сп}}$ - списочное количество рабочих

$$m_{\text{вс}} = 0,12 \cdot 3 = 0,36$$

вспомогательные рабочие на участке не предусмотрены.

$$m_{\text{итр}} = 0,06 \cdot (m_{\text{сп}} + m_{\text{вс}}) \quad (5)$$

где $m_{\text{сп}}$ - Списочное количество рабочих

$m_{\text{вс}}$ - Количество вспомогательных рабочих

$$m_{\text{итр}} = 0,06 \cdot (3 + 0,36) = 0,2$$

ИТР на участке не предусмотрены.

Средний разряд рабочих рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ср}} = m_1 \cdot R_1 + m_2 \cdot R_2 / m_{\text{сп}} + m_{\text{вс}} \quad (6)$$

где m_1 - Первый рабочий

m_2 - Второй рабочий

R_1 - Разряд первого рабочего

R_2 - Разряд второго рабочего

$m_{сп}$ - Списочное количество рабочих

$m_{вс}$ - Количество вспомогательных рабочих

$$R_{ср} = 1 \cdot 3 + 1 \cdot 4 / 2 = 3,5$$

2.5 Расчёт (подбор) технологического оборудования

Количество рабочих мест рассчитывается по формулам:

$$X_{рм} = T_{уч} / \Phi_{рм} \cdot m \cdot y \quad (7)$$

где $T_{уч}$ - Годовая трудоёмкость работ по участку.

$\Phi_{рм}$ - Годовой фонд рабочего места в часах.

m - Количество рабочих работающих на одном рабочем месте

y - Число смен

$$X_{рм} = 4942,08 / 2070 \cdot 1 \cdot 1 = 2,39 \text{ чел.}$$

принимаем 2 человека.

$$X_o = T_{уч} / \Phi_{до} \quad (8)$$

где $T_{уч}$ - Годовая трудоёмкость работ по участку.

$\Phi_{до}$ - Действительный годовой фонд оборудования.

$$X_o = 4942,08 / 2025 = 2,44 \text{ чел.}$$

Принимаем 2 человека.

Таблица 3 – Оборудование.

Наименование	Тип или модель	Количество	Габариты, мм	Общая площадь, м ²
1	2	3	4	
Универсальные центры для правки валов	НО-2Н	1	1566*666	1,043
Пресс гидравлический.	ГАРО, модель 2153	1	520*240	0,125

Вертикально-сверлильный станок.	2И118	1	900*600	0,54
Верстак слесарный	ОГГ-5365	2	1360*950	2,584
Лари для отходов.	Нестандартное оборудование	1	500*500	0,25
Стеллаж для деталей.	ОРГ-1468-05-320	1	1400*500	0,7
Слесарные тиски.	-	2	-	-
Универсально-фрезерный станок	Модели 6Н82	1	1250*320	0,4
Ванна для мойки мелких деталей	Нестандартное оборудование	1	600*400	0,24
Токарно-винторезный станок	модель 1К62Б	1	2522*1166	2,941
Итого				15,418

2.6 Расчёт площадей

Коэффициент плотности расстановки оборудования для агрегатного участка принимается $K_{\pi} = 4$.

Площадь агрегатного участка рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \cdot K_{\pi} \quad (9)$$

где K_{π} - Коэффициент плотности расстановки оборудования

$F_{\text{об}}$ - Площадь горизонтальной проекции технологического оборудования и организационной оснастки, м^2 .

$$F_{\text{уч}} = 15,418 \cdot 4 = 61,676 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{уч}} = 6 \cdot 5 \cdot 2 = 60 \text{ м}^2$$

Исходя из строительных требований принимается площадь агрегатного участка равной $F_{\text{уч}} = 60 \text{ м}^2$, т.к. применяем при строительном задании сетку колонн размером $6 \cdot 5 \cdot 2$.

Высоту здания выбираем 3 метров. Наружные стены выполняются толщиной 60 см.

Пол выбираем цементный на бетонном основании.

2.7 Организация рабочего места сборщика

Правильная планировка рабочего места является важнейшим звеном в организации рабочего процесса. Она создает условия для высокопроизводительной и безопасной работы.

Рабочее место — это наименьшая ячейка участка (цеха, предприятия), способная к производству, включающая зону приложения труда рабочего или группы рабочих и оснащенная всем необходимым для выполнения определенного круга операций производственного процесса.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и

сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что

приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

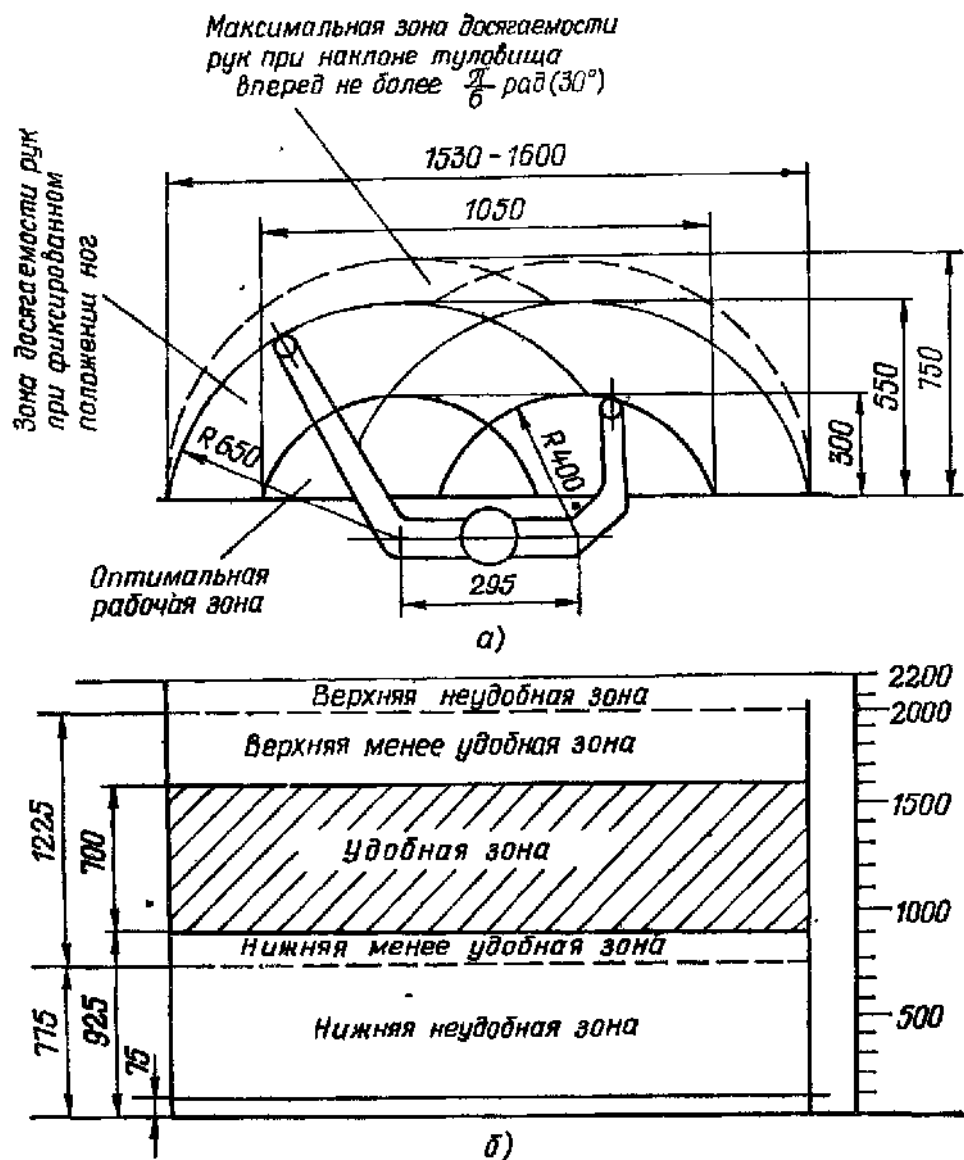


Рисунок 2.2 Пределы досягаемости рук в рабочей зоне слесаря-сборщика;
а — оптимальная горизонтальная; б — оптимальная вертикальная

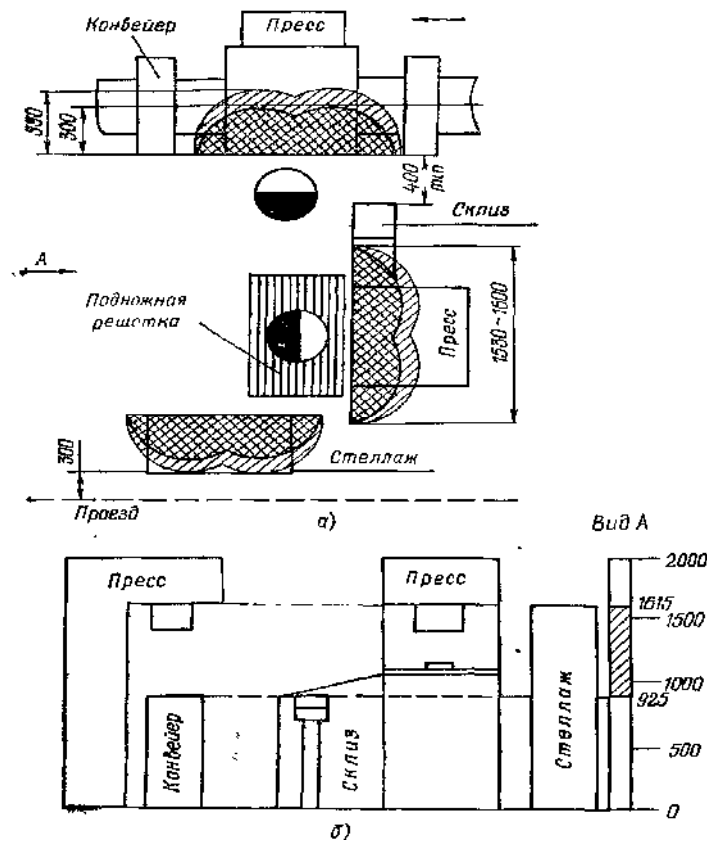


Рисунок 2.3 – Схема организации рабочего места сборщика с учетом оптимальных пределов досягаемости рук:
а — горизонтальная плоскость; б — вертикальная плоскость.

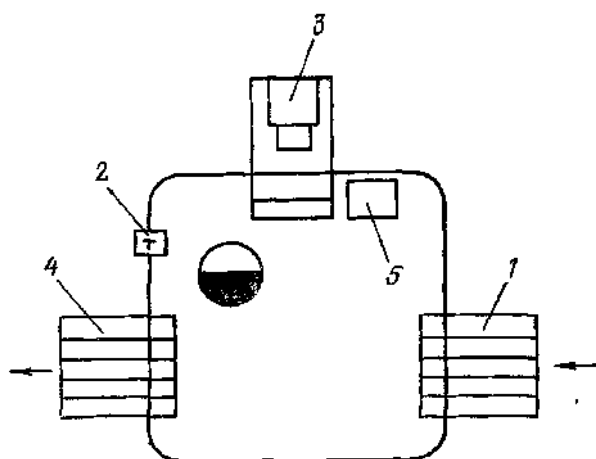


Рисунок 2.4 Планировка рабочего места сборщика, собирающего изделия весом более 16 кг.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СНЯТИЯ И УСТАНОВКИ ШПИЛЕК

3.1 Общие сведения о станочных приспособлениях

Станочные приспособления — дополнительные устройства к станкам, предназначенные для закрепления обрабатываемых деталей и инструмента. Устройства для крепления режущих инструментов называют также вспомогательным инструментом. К ним относятся различные резцедержатели, борштанги, переходные втулки для сверл и т. д.

Применение приспособлений при обработке деталей обеспечивает повышение точности обработки деталей; сокращение вспомогательного времени (на установку и снятие заготовки), что несколько повышает производительность обработки; устранение трудоемкой операции — разметки перед обработкой, что ускоряет и удешевляет процесс обработки детали.

Кроме того, снижаются требования к квалификации рабочего, что ведет к снижению затрат на рабочую силу; в некоторых случаях создаются условия для многостаночного обслуживания, т. е. повышается производительность обработки; появляется возможность увеличить число одновременно обрабатываемых на станке деталей путем использования многоместных приспособлений, что повышает производительность обработки; создается возможность совмещения вспомогательного времени (установка и снятие заготовки) с основным благодаря применению многоместных приспособлений, что существенно повышает производительность обработки.

					ВКР23.03.03.438.20 ПСУШ 00.00.ПЗ			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	Приспособление для снятия и установки шпилек	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Кадыров Д.М.		06.20			1	13
Провер.		Марданов Р.Х.		06.20				
Н. Контр.		Марданов Р.Х.		06.20				
Утвердил		Пикмцллин Г.В.		06.20				
						Казанский ГАУ каф. ОИД Группа Б252-05		

Приспособления делятся на пять групп.

1. Станочные приспособления для установки и закрепления заготовок в зависимости от вида обработки для токарных, сверлильных, фрезерных, шлифовальных и других станков.

2. Станочные приспособления для установки и закрепления режущего инструмента. К ним относятся патроны для свёрл, разверток, метчиков, револьверные головки, многошпиндельные сверлильные и фрезерные головки и т. п.

3. Сборочные приспособления, используемые для соединения сопрягаемых деталей изделия, для обеспечения правильной установки соединяемых элементов изделия, для предварительной сборки упругих элементов (пружин, пружинных колец и т. п.).

4. Контрольные приспособления, используемые для проверки отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей сборочных единиц и изделий, а также для контроля конструктивных параметров изделия, получающихся в результате сборки.

5. Приспособления для захвата, перемещения и переворота заготовок и собираемых изделий. Эти приспособления часто используют в промышленных роботах, встраиваемых технологические линии при автоматизированном производстве.

К группе приспособлений к токарным и шлифовальным станкам относятся: патроны (ручные и механизированные), планшайбы, люнеты и другие. На плоскошлифовальных станках в качестве установочно-зажимных приспособлений широко используют электромагнитные плиты.

Со сверлильными и расточными станками широко используют машинные тиски с различными приводами зажима заготовок, призмы, угольники, кондукторы, поворотные столы, многошпиндельные сверлильные головки. На фрезерных станках используют разнообразные оправки, машинные тиски с различными приводами зажима заготовок, делительные головки, поворотные столы.

					<i>ВКР23.03.03.438.20 ПСЧШ00.00.00ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>2</i>

С зубофрезерными станками используют стойки для установки и закрепления заготовок, оправки для фрез, резцовые головки для установки и закрепления резцов при нарезании глобоидных червяков. Большинство из таких приспособлений стандартизировано и выпускаются станкостроительными предприятиями.

Однако технологические возможности стандартизированных приспособлений ограничены; в реальном производстве весьма широко проектируются и изготавливаются приспособления специализированные.

3.2. Обзор существующих конструкций приспособлений для снятия и установки шпилек

Во время разборки и сборки машин пользуются большим количеством самых разнообразных шпилек. Их, как правило, приходится ввертывать в чугунные детали на глубину не менее 1,1 диаметра резьбы, а в стальные — не менее 0,9 диаметра резьбы.

Основное требование к постановке шпилек на место — их плотная посадка в теле детали с тем, чтобы при отвертывании с них гаек шпильки не вывертывались из деталей. Однако на практике довольно часто наблюдаются случаи, когда вместе с гайками вывертываются и шпильки.

Таким образом, ввертывать и вывертывать шпильки нужно очень аккуратно, применяя при этом соответствующие приемы и приспособления. Особенно осторожно следует свинчивать со шпилек туго сидящие гайки и вывертывать шпильки из тела деталей, так как при этом возможен обрыв шпильки.

Обрыв шпилек (обычно он бывает, в месте выхода резьбы из тела детали) вызывает сложные дополнительные операции, связанные с извлечением оставшихся обломков. Очень часто чрезмерная или неравномерная затяжка гаек на шпильках, крепящих головки к блоку цилиндров, приводит к выпучиванию металла на привалочной плоскости

					ВКР23.03.03.438.20 ПСЧ1100.00.00ПЗ	Лист 3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вокруг шпилек, что вызывает неплотное прилегание головки. Шпильки и болты нередко изгибаются и ломаются в местах перехода резьбы в гладкую часть.

Если изменить характер сопряжения шпилек с блоком и сделать его таким, то количество дефектов в этих резьбовых соединениях резко сократится. Ввертывать и вывертывать шпильки можно при помощи обычных инструментов и гаек, а также специальными приспособлениями, позволяющими выполнять это быстрее и доброкачественнее.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в

					ВКР23.03.03.438.20 ПСЧШ00.00.00ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического

баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что

приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

Приспособления могут быть с ручным и механическим приводом. Ручной способ постановки шпилек малопроизводителен. Гораздо эффективнее и надежнее использовать обычные сверлильные станки, электрические или пневматические гайковерты или шпильковерты.

Все существующие приспособления по способу захвата шпильки разделяются на два типа: удерживающие шпильку за резьбу ее выступающей части и за пояс, т. е. за ненарезанную часть.

Основной недостаток приспособлений первого типа состоит в том, что если шпилька ввернута в деталь с большим натягом, то возможно вытягивание резьбы выступающей части, а также и ее скручивания (при значительной длине выступающей части и больших натягах в резьбе).

Приспособления, удерживающие шпильки за пояс, лишены этого недостатка, но они больше по размерам и поэтому не всегда удобны в применении. Кроме того, при использовании эксцентриковых ключей на поверхности шпильки остаются следы от накатки и насечки, которые необходимо зачищать бархатным напильником и шкуркой.

Об этом нужно помнить и не применять таких ключей при завинчивании чисто обработанных шпилек.

При изготовлении специальных приспособлений следует применять соответствующий металл. Служебные детали: корпуса, рукоятки и т. д. нужно делать из стали 5. Детали, предназначенные для захвата и удерживания шпилек, следует изготавливать из стали 40Х или У7, причем их рабочая поверхность должна быть закалена и отпущена до твердости HRC 58...62.

Приспособления с гайкой и винтом для откручивания шпилек могут иметь различную конструкцию в зависимости от места расположения шпильки, которую нужно вывернуть или ввернуть. На рисунке 3.1

					ВКР23.03.03.438.20 ПСЧШ00.00.00ПЗ	Лист 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

представлено приспособление для откручивания шпилек оригинальной конструкции.

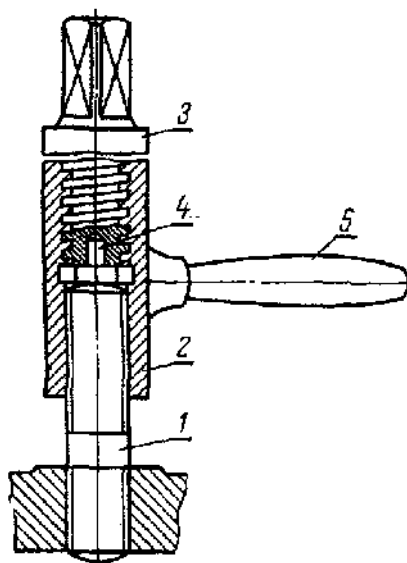


Рисунок 3.1 – Приспособление с гайкой и винтом

К гайке 2 приварена рукоятка 5. В нижней части гайки 2 нарезана резьба, точно такая же, как и резьба заворачиваемой шпильки, а в верхней — прямоугольная, в которую ввернут винт 3 с пяточкой 4.

Гайку 2 нужно навернуть на шпильку настолько, чтобы последняя уперлась в пяточку 4. После этого можно заворачивать шпильку в деталь за рукоятку 5 до конца. Затем, удерживая приспособление за рукоятку 5, слегка отвернуть гаечным ключом винт 3 и свернуть приспособление с ввернутой шпильки.

Второе приспособление, показанное на рисунке 3.2, по конструкции аналогично первому и предназначено для заворачивания шпилек полуосей автомобилей.

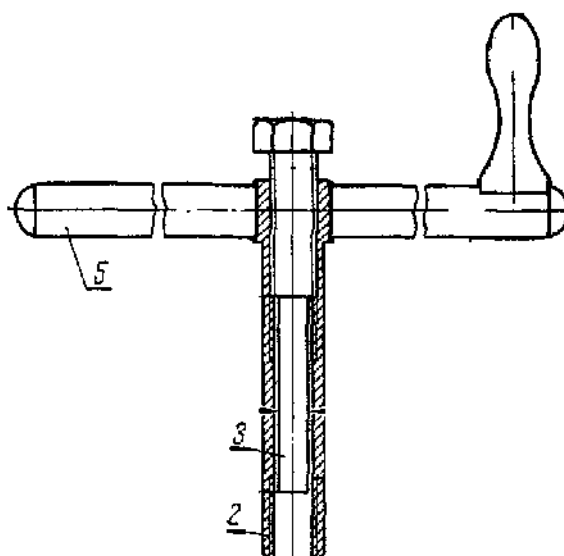


Рисунок 3.2 – Приспособление с гайкой и винтом

Приспособление представленное на рисунке 3.3 состоит из гайки 2 и винта 1. На гайку 2 установлена регулирующая втулка 4 закрепляемая контргайкой 3.

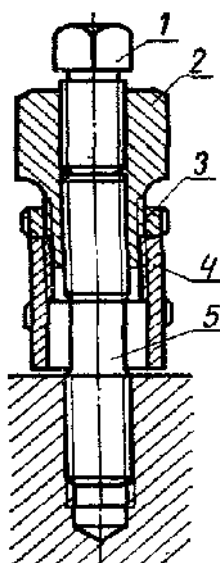


Рисунок 3.3 Приспособление для откручивания шпилек

Это приспособление действует по тому же принципу, что и первое. Особенность его состоит в том, что втулкой 4 можно настраивать нужную высоту выступания завинчиваемой шпильки 5.

Применение этого приспособления позволяет установить требуемую высоту выступающей части ввернутой шпильки с достаточной точностью.

					ВКР23.03.03.438.20 ПСЧШ00.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Приспособление с гайкой и клином (рисунок 3.4) представляет собой шестигранный стержень 1, в котором сделаны внутреннее отверстие с резьбой под шпильку и боковой паз с клином 2.

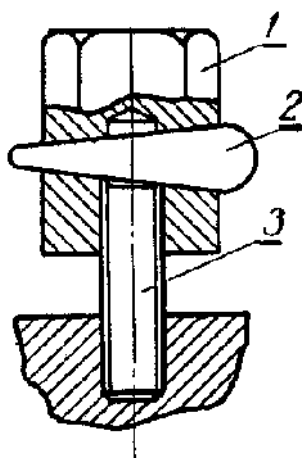


Рисунок 3.4 Приспособление с гайкой и клином

Чтобы завернуть шпильку 3 в деталь, нужно сначала вставить клин 2 в шестигранник и ввернуть в его отверстие шпильку 3 до упора в клин. После этого шпильку можно ввертывать обычным гаечным ключом до тех пор, пока она не будет завернута в деталь. Окончив операцию, клин нужно выбить и свернуть со шпильки шестигранник.

Основным недостатком существующих приспособлений является их низкая производительность и индивидуальность. Их можно применить только для определенного диаметра шпилек.

3.3 Проектирование приспособления для установки и снятия шпилек

Учитывая недостатки существующих приспособлений нами разработано новое приспособление для снятия и установки шпилек различного диаметра. Приспособление предназначено для отвертывания и заворачивания шпилек диаметром от 8 до 20 мм (рисунок 3.5).

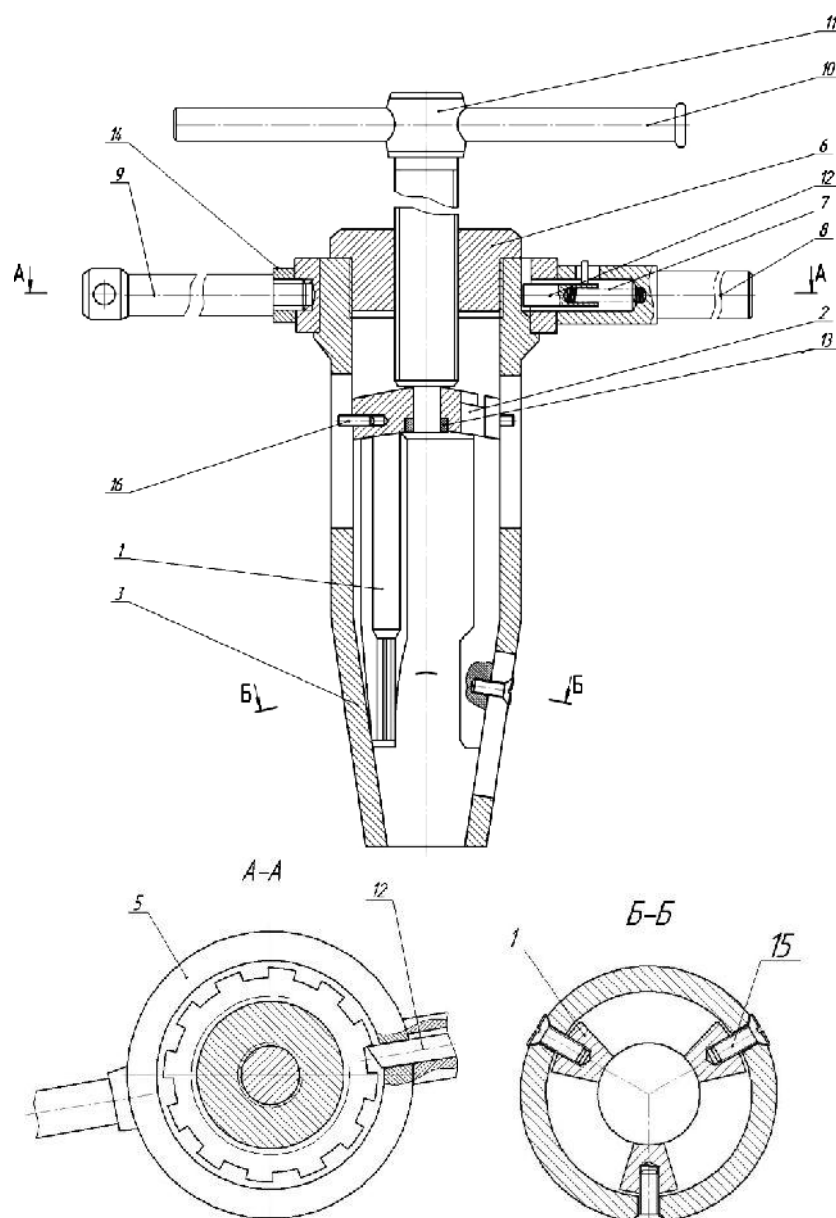


Рисунок 3.5 – Приспособление для снятия и установки шпилек

1 — губки; 2 — конусная шайба; 3- корпус; 4 — направляющий винт; 5 — обойма; 6 - пробка; 7 — пружина 8, 9 и 10 — рукоятки; 11 — силовой винт; 12 — храповик; 13 и 14 — шайбы; 15 — винт; 16 — штифт

Основная его часть — корпус 3, в который ввернута пробка 6 с силовым винтом 11. На нижний конец винта диаметром 8 мм надета конусообразная шайба 11, закрепленная шайбой 13, приваренной к концу винта 11. В шайбу 2 ввернуто два винта 16, не позволяющих ей проворачиваться в корпусе 3.

					ВКР23.03.03.438.20 ПСЧШ00.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

В прорезях шайбы 2 расположено три губки 1, на нижней части которых нарезаны продольные зубцы и установлены направляющие винты 15, удерживающие конусную часть губок у плоскости конуса корпуса при подъеме и опускании губок.

На верхнюю часть приспособления надет съемный вороток с трещоткой. Вороток состоит из рукоятки 8 и обоймы 5, соединенных сваркой. В обойме и рукоятке есть сверление, куда помещен храповик 12 с пружиной 7.

С противоположной стороны от рукоятки 8 к обойме приварена шайба 14, а в нее ввернута вторая рукоятка 9. Чтобы вывернуть или ввернуть шпильку, нужно надеть на нее приспособление и ввернуть рукояткой 10 винт 11.

Винт нажмет на шайбу 2, а она на губки 1, которые своей рабочей зубчатой поверхностью плотно охватят шпильку. После этого, вращая приспособление (или совершая возвратно-поступательные движения) за рукоятки 9 и 8, следует вывернуть шпильку, после чего, отпустив винт 11, ослабить нажатие на губки 1 и вынуть шпильку из приспособления.

Если требуется изменить направление вращения трещотки, то необходимо вынуть рукоятку 10 из винта, снять вороток с корпуса, повернуть обойму 5 с рукоятками 9 и 8 на 180° и вновь поставить на место.

3.4 Расчет конструктивных параметров

3.4.1 Расчет болтового соединения

Материал болта Ст.3 класс прочности 3.6

Предел прочности $\sigma_B = 3, 30 = 30 \text{ кг/мм}^2 = 30 \text{ МПа}$.

Предел прочности $\sigma_T = 3, 6 = 18 \text{ кг/мм}^2 = 180 \text{ МПа}$.

					ВКР23.03.03.438.20 ПСЧШ00.00.00ПЗ	Лист 9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Допускаемое напряжение на расстоянии определяем по формуле 10.15 [28]:

$$[\zeta] = \frac{\zeta}{[n]}, \quad (1)$$

где $[n]$ - требуемый коэффициент запаса прочности;

$[n]=5...4$ для болтов с диаметром резьбы $b=16$ мм.

$$[T_p] = \frac{180}{4,5} = 40 \text{ МПа.}$$

Болт поставлен с зазором в этом случае должно выполняться условно, определяем по формуле 10.16 [30]:

$$F_{\text{тр}} > Q, \quad (2)$$

$$F_{\text{тр}} = P * f > Q,$$

где P - усилие затяжки;

f - коэффициент скольжения, $f=0,1...0,5$ без смазки.

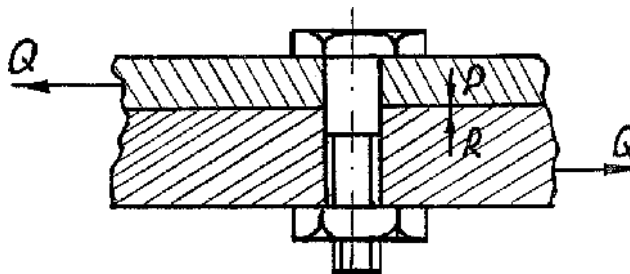


Рисунок 3.6 Болтовое соединение

$$f_p = K * Q, \quad (3)$$

где K - коэффициент запаса прочности, $K=1,7$;

$$P = \frac{K * Q}{F * i}, \quad (4)$$

где i - число болтов.

$$P = \frac{1,2 \cdot 480}{0,2} = 2400 \text{ МПа.}$$

$$\zeta = [\zeta]_p < \frac{4P}{d}.$$

Отсюда:
$$d_1 > \frac{4P \cdot 1,3}{\pi \cdot [\zeta_p]}.$$

Определим диаметр стержня d_1 по формуле 10.17 [30]:

$$d > \frac{4 \cdot 2400 \cdot 1,3}{3,14 \cdot 40} = 99,3 = 9,9 \text{ мм.}$$

Диаметр стержня болта принимать $d_1 = 10 \text{ мм.}$

Проверку на прочность определяем по формуле 10.18 [30]:

3.4.2 Расчет сварного соединения

Детали, расположенные под углом 90° свариваются тавровым соединением.

Определение допускаемого усилия для растяжения

$$[P] = [\tau_\phi] \cdot 0,7 \cdot k \cdot l, \quad (5)$$

где $[\tau_\phi]$ – допускаемое напряжение для сварного шва на срез, Н/м²;

k – катет шва;

l – длина шва; $l = 100 \text{ см.}$

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot [\sigma_p], \quad (6)$$

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение, Н/см²,

$$[\sigma_p] = 1400 \text{ Н/см}^2$$

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot 1400 = 8400 \text{ Н·см}^2$$

$$[P] = 8400 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 100 = 294000 \text{ Н}$$

					ВКР23.03.03.438.20 ПСУШ00.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Определение усилия растяжения

$$P = \frac{2M_{\kappa}}{l}, \quad (7)$$

где l - величина длины шва, м

$$P = 2 \cdot 50 \cdot 10^3 / 1 = 100000 \text{ Н}$$

Итак, $P < [P]$ условие выполняется.

					ВКР23.03.03.438.20 ПСУШ00.00.00ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Планирование организационных мероприятий

1. Издать приказ о назначении лиц, ответственных за технику безопасности на всех участках и объектах.

Отв.: Руководитель предприятия

Срок: 1.07.2020

2. Проведение дней очистки территории

Отв. : Гл. инженер

Срок : ежемесячно

4.2. Планирование улучшений условий труда при работах связанных с металлообработкой

1. Установить дополнительные осветительные установки в сборочно-разборочном участке.

Отв.: гл . инженер Срок: с 5.07.2020

4.3 Расчет освещения

Расчет естественного и искусственного освещения.

Расчет естественного освещения сводится к определению числа окон при боковом освещении и фрамуг при верхнем освещении. Световая площадь оконных (световых) проемов участка:

$$F_{ок} = F_{уч} \cdot a, \text{ м}^2, \quad (4.1)$$

где $F_{уч}$ – площадь пола участка м^2 ;

a - световой коэффициент.

$$F_{ок} = 216 \cdot 0,35 = 75,6 \text{ м}^2.$$

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:

$$W_{0CB}=R \cdot Q \cdot F_y, \text{ Вт.} \quad (4.2)$$

$$W_{0CB}=1080 \cdot 1820 \cdot 0,5 \cdot 216=212284800 \text{ Вт.}$$

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 $1820 \cdot 0,5$ ч);

F_y — площадь пола участка, м^2 .

4.4 Расчет вентиляции

Во всех производственных помещениях ремонтного предприятия применяется естественная, а в некоторых отделениях также и искусственная вентиляция. Расчет естественной вентиляции сводится к определению площадей фрамуг или форточек.

При расчете искусственной вентиляции определяют необходимый воздухообмен, подбирают вентилятор и электродвигатель. Исходя из объема помещения и кратности обмена воздуха производительность вентилятора равна:

$$W=V \cdot k, \text{ ч}^{-1} \quad (4.3)$$

$$W=216 \cdot 3 \cdot 4=2592 \text{ ч}^{-1}$$

V – объем участка, м^3 ;

K — кратность обмена воздуха, ч^{-1} .

В процессе расчетов была подобрана вентиляция модели ЦАГИ-6.

Техническая характеристика вентилятора ЦАГИ-6

Таблица 3.1– Технические данные вентилятора

модель	тип	Подача $\text{м}^3/\text{ч}$	Развиваемое давление Па	Частота вращения Об/мин	К.П.Д.
ЦАГИ-6	Осевой	5000	100	1000	0,62

4.5 Инструкция по охране труда при сборочных работах

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель

ИНСТРУКЦИЯ **по охране труда для слесаря при механо-сборочных работ**

1. Общие требования безопасности

1.1. К самостоятельной работе в качестве слесаря механо-сборочных работ допускаются лица, прошедшие:

- вводный инструктаж;
- инструктаж по пожарной безопасности;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- обучение безопасным методам и приемам труда не менее чем по 10 часовой программе (для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности - 20 часовой программе);
- инструктаж по электробезопасности на рабочем месте и проверку усвоения его содержания.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

Для выполнения обязанностей слесаря механосборочных работ могут быть приняты лица, не имеющие медицинских противопоказаний для данной профессии, прошедшие обучение и инструктаж по охране труда.

1.2. Слесарь должен проходить:

- повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте не реже, чем через каждые три месяца;
- внеплановый инструктаж: при изменении технологического процесса или правил по охране труда, замене или модернизации производственного оборудования, приспособлений и инструмента, изменении условий и организации труда, при нарушениях инструкций по охране труда, перерывах в работе более чем на 60 календарных дней (для работ, к которым

предъявляются повышенные требования безопасности - 30 календарных дней);

- диспансерный медицинский осмотр – один раз в 2 года.

1.3. Слесарь обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;

- соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

- соблюдать требования безопасности при использовании переносного электроинструмента; эксплуатации оборудования;

- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты.

1.4. Слесарь должен:

- уметь оказывать первую (доврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;

- знать местоположение средств оказания доврачебной помощи, первичных средств пожаротушения, главных и запасных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара;

- выполнять только порученную работу и не передавать ее другим без разрешения мастера или начальника цеха;

- во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;

- содержать рабочее место в чистоте и порядке.

1.5. Слесарь должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

1.6. При обнаружении неисправностей оборудования, приспособлений, инструментов и других недостатках или опасностях на рабочем месте

немедленно сообщить мастеру или начальнику цеха. Приступить к работе можно только с их разрешения после устранения всех недостатков.

1.7. При обнаружении загорания или в случае пожара:

- отключить оборудование;
- сообщить в пожарную охрану и администрации;
- приступить к тушению пожара имеющимися в цехе первичными средствами пожаротушения в соответствии с инструкцией по пожарной безопасности.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

При угрозе жизни - покинуть помещение.

1.8. При несчастном случае оказать пострадавшему первую (доврачебную) помощь, немедленно сообщить о случившемся мастеру или

начальнику цеха, принять меры к сохранению обстановки происшествия (состояние оборудования), если это не создает опасности для окружающих.

1.9. За невыполнение требований безопасности, изложенных в настоящей инструкции, слесарь несет ответственность согласно действующему законодательству.

1.10. В соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты" слесарю-ремонтнику полагается: костюм хлопчатобумажный - срок носки 12 месяцев и рукавицы комбинированные - срок носки 2 месяца. Постоянно занятые вне помещения сборкой и монтажом зимой дополнительно: куртка хлопчатобумажная на утепляющей прокладке - срок носки 30 месяцев; брюки хлопчатобумажные - срок носки 30 месяцев.

1.11. До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

1.12. Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

1.13. При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

1.14. При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического

баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

Хранить выданные средства индивидуальной защиты следует в гардеробной в шкафу, сдавать в стирку и ремонт в установленном порядке.

1.11. Основными опасными и вредными производственными факторами при определенных обстоятельствах могут быть:

- элементы производственного оборудования;
- детали;
- неисправные рабочий инструмент, приспособления и оборудование;
- электроток;
- электрооборудование или электропроводка;
- повышенная запыленность воздуха;
- повышенный уровень шума.

1.12. При нахождении на железной дороге слесарь обязан дополнительно соблюдать следующие требования:

- проходить к месту работы и с работы только установленными маршрутами;
- проходить вдоль путей только по обочине или посредине междупутья;
- проходить пути только под прямым углом, предварительно убедившись, что в этом месте нет движущегося состава;
- переходить путь, занятый подвижным составом, пользуясь тормозными площадками, убедившись в исправности поручней и подножек;
- при спходе с тормозной площадки вагона держаться за поручни, находясь лицом к вагону;
- обходить группы вагонов или локомотивов, стоящие на пути, на расстоянии не менее 5 м от автосцепки;
- проходить между расцепленными вагонами, если расстояние между автосцепками этих вагонов не менее 10 м ;
- обращать внимание на показания ограждающих светофоров.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Убедиться в исправности и надеть спецодежду, волосы убрать под берет или кепку.

2.2. Проверить свое рабочее место, оно должно быть равномерно освещено (без бликов), не загромождено посторонними предметами.

2.3. Проверить исправность инструмента и приспособлений при проведении механо-сборочных работ:

- электрического переносного инструмента;
- рукоятка ударного инструмента (молотка и т.д.) должна иметь овальную форму в поперечном сечении и быть прямой;
- поверхность бойка молотка должна быть выпуклой, гладкой, несокошенной, без заусенцев;
- веретено ручного инструмента с заостренным рабочим концом (напильники, отвертки и т.д.) должно надежно закрепляться в ровной, гладко зачищенной рукоятке, которая, для большей прочности, должна быть стянута с обоих концов металлическими бандажными кольцами;
- отвертки должны быть с неискривленными стержнями, так как возможно соскальзывание лезвия с головки винта или шурупа и травмирование рук;
- гаечные ключи должны соответствовать размерам болтов и гаек, зевы гаечных ключей должны иметь строго параллельные губки, расстояние между которыми должно соответствовать стандартному размеру, обозначенному на ключе;
- торцовые и накидные ключи не должны смещаться в соединенных подвижных частях.

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Выполняй только ту работу, которую поручил мастер.

3.2. Детали располагают слева, а инструмент, необходимый для их сборки, - справа. Все предметы должны размещаться в зоне максимальной досягаемости рук рабочего, его руки должны быть свободны от выполнения поддерживающих движений (эти функции должны выполнять приспособления).

3.3. Выполняя механо-сборочные операции, соблюдать положения технологической карты.

3.4. При механо-сборочных работах необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

3.5. Работать только исправными инструментами..

3.6. Работу зубилом выполнять в защитных очках.

3.7. При использовании переносного электроинструмента (дрель, шлифмашинка и т.д.), при установке металлических дверей клиенту, пользоваться специальной электропроводкой на напряжение 42В и соблюдать следующие требования безопасности:

-перед включением убедиться в заземлении корпуса и исправной изоляции проводов;

- До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех

случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются

«близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического

баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и

другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

проверить инструмента на холостом ходу;

-при напряжении более 42В пользоваться индивидуальными средствами защиты (диэлектрические перчатки, коврики);

-при прекращении работы отключить инструмент.

3.8. При работе электродрелью предметы, подлежащие сверлению, необходимо надежно закрепить. Касаться руками вращающегося режущего инструмента запрещается.

3.9. Не удалять стружку или опилки руками во время работы инструмента. Стружка и опилки подлежат удалению после полной остановки электроинструмента специальными крючками или щетками.

3.10. Работать дрелью не более $\frac{2}{3}$ длительности рабочего дня. В соответствии с санитарными нормами предусмотреть 10-15 минутные перерывы после каждого часа работы.

3.11. С целью защиты от поражения электротоком при работе с электроинструментом пользоваться резиновыми перчатками и резиновыми ковриками.

3.12. В целях безопасности следить за исправностью изоляции, не допускать механических повреждений кабеля.

3.13. При перерывах в работе отключать электроинструмент. Не производить подключение электроинструмента к электросети при отсутствии специального безопасного штепсельного разъема. Это должен сделать электромонтер.

3.14. При внезапной остановке электроинструмента он должен быть отключен выключателем.

3.15. Лицам, работающим с электроинструментом, самим не разбирать и не ремонтировать инструмент, кабель, штепсельные соединения, другие части.

3.16. При снятии или установке деталей и узлов на машине, пользоваться инструментом и приспособлениями, предусмотренными для выполнения данного вида работ.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. При аварийных ситуациях приостановить работы, выйти из опасной зоны, при необходимости вывести работающих рядом. При опасности возникновения несчастного случая принять меры по его предупреждению (остановить оборудование или соответствующий механизм, оградить опасную зону). О случившемся поставить в известность руководителя работ.

4.2. При возникновении пожара немедленно вызвать пожарную охрану по телефону 01, удалить в безопасное место людей и по возможности горючие вещества, приступить к тушению огня имеющимися первичными средствами пожаротушения. О пожаре поставить в известность руководство.

4.3. Оказать доврачебную помощь пострадавшим при получении травмы и вызвать скорую помощь, поставить в известность руководителя работ.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Привести в порядок свое рабочее место. Инструменты, приспособления убрать в отведенное для них место.

5.2. Проверить рабочее место в противопожарном отношении. Снять спецодежду, убрать ее в шкаф, вымыть руки и лицо с мылом, по возможности принять душ, применять для мытья химические вещества запрещается.

5.3.

4.6 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 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.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех

случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

движения и ритм, соответствующие предстоящей деятельности. Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение 5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Микропаузы активного отдыха - самая короткая форма производственной гимнастики, длятся всего 20 - 30 с. Их цель - ослабить утомление.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что

приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие

автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами

упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

До сих пор мы рассматривали автоколебательные процессы, при которых форма и частота колебаний являлись заданными, они определялись жесткостью и массами элементов системы; силы возбуждения и сопротивления предполагались небольшими по сравнению с силами упругости и инерции, они управляли балансом энергии и определяли амплитуду колебаний; их влиянием на форму и частоту колебаний можно было пренебрегать. Такие автоколебания, как мы указывали, называются «близкими к гармоническим». Они характеризуются формой, близкой к синусоиде, хотя все же отличающейся от последней.

Такое отступление становится понятным после рассмотрения дифференциального уравнения движения, которое, как мы видели, содержит нелинейные члены.

При изучении вибраций, возникающих при резании металлов, приходится встречаться с автоколебаниями другого рода, при которых силы возбуждения и сопротивления влияют на форму и частоту колебаний. Такие автоколебания называются релаксационными; форма и частота этих колебаний определяются не только жесткостью и массами системы, но и другими ее параметрами. Релаксационные колебания возникают в тех случаях, когда жесткость или массы малы. Форма релаксационных колебаний явно нелинейная.

При исследовании колебаний, близких к гармоническим, мы рассматривали систему в состоянии колебательного движения, принимая в первом приближении форму этого движения синусоидальной. При таком рассмотрении исследование можно было свести к анализу энергетического баланса. При изучении релаксационных колебаний, форма и частота которых нам неизвестны, требуется более углубленное исследование явления, что приводит к необходимости использования некоторых особых методов исследования.

сложных, требующих значительного напряжения внимания, он длиннее.

Длительность фазы стабильной работоспособности также зависит от характера труда. Она может занимать от 2 до 6 часов. При простых разнообразных рабочих движениях этот период длиннее, а при напряжённом труде, с большими требованиями к безошибочности движений – короче. При тяжёлом физическом труде фаза стабильной работоспособности также короче. В основе этого лежит утомление центральной нервной системы. К этой причине добавляется и утомление мышц, глаз и прочих рабочих органов.

Научная организация труда призвана уменьшить периоды пониженной производительности, т. е. уменьшить фазу вработываемости и фазу снижения работоспособности. Это достигается разумным чередованием работы и отдыха, правильной организацией рабочих мест, использованием функциональной музыки, средств производственной гимнастики утренней гимнастики, вводной гимнастики и физкультурной паузы).

Производственная гимнастика среди прочих средств сохранения здоровья занимает особое положение. Кроме активного отдыха она обеспечивает и физическое совершенствование работников, противодействует неблагоприятным воздействиям некоторых рабочих поз и нагрузок.

Физкультурная пауза, проводимая в начале периода снижения работоспособности, вовлекает в работу мышцы, не участвующие в производственной деятельности. Это приводит к возбуждению их центров, расположенных в коре головного мозга. По закону одновременной индукции в других участках коры головного мозга, в том числе в центрах,

иннервирующих мышцы, выполнявшие основную производственную нагрузку, развивается торможение, которое и способствует быстрейшему восстановлению работоспособности утомлённых центров, предупреждая их от чрезмерного истощения и преждевременного изнашивания. Таким образом достигается оздоровительный эффект.

5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

5.1 Расчет балансовой стоимости приспособления

Экономический эффект от применения приспособлений определяют путем сопоставления годовых затрат и годовой экономии для сравниваемых вариантов обработки деталей. Годовые затраты состоят из амортизационных отчислений и расходов на содержание и эксплуатацию приспособления. Годовая экономия получается за счет снижения трудоемкости изготовления обрабатываемых деталей, т. е. за счет сокращения затрат на заработную плату рабочих-станочников и уменьшения цеховых накладных расходов.

Применение приспособления экономически выгодно в том случае, если годовая экономия от его применения больше годовых затрат, связанных с его эксплуатацией. Экономическая эффективность применения любого приспособления определяется также величиной срока окупаемости, т. е. срока, в течение которого затраты на приспособление будут возмещены за счет экономии от снижения себестоимости обрабатываемых деталей.

Необходимо отметить, что в некоторых случаях с целью достижения высокой точности обрабатываемых деталей применяют приспособления независимо от их экономической эффективности.

При технико-экономических расчетах, производимых при выборе соответствующей конструкции приспособления, необходимо сопоставлять экономичность различных конструктивных вариантов приспособлений для конкретной операции обрабатываемой детали. Считая, что расходы на режущий инструмент, амортизацию станка и электроэнергию для этих вариантов одинаковы, определяют и сравнивают лишь те элементы себестоимости операции, которые зависят от конструкции приспособления.

Масса приспособления определяется по формуле:

$$G_m = (G_k + G_z) \cdot K, \text{ кг} \quad (5.1)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг.;

G_r – масса готовых узлов и агрегатов, кг.;

K - коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкций монтажных материалов

$$K=1,05\dots 1,15$$

Массу сконструированных деталей, узлов и агрегатов заносим в таблице 5.1

Таблица 5.1- Расчет массы сконструированных узлов

Наименование детали	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг
1	2	3	4
Корпус	246	$7,8 \times 10^{-3}$	1,92
Губки	152	$7,8 \times 10^{-3}$	1,18
Рукоятка	168	$7,8 \times 10^{-3}$	1,310
Направляющий винт	96	$7,8 \times 10^{-3}$	0,748
Всего	-	—	5,15

$$G_M = (5,15 + 10,67) \cdot 1,05 = 16,35 \text{ кг.}$$

Для определения стоимости конструкции машин воспользуемся способом аналогии по сопоставимости массы

$$C_{\sigma} = \frac{C_{стар} \cdot G_{стар} \cdot \sigma}{G_{нов}}. \quad (12)$$

где $C_{стар}$, C_{σ} – балансовая стоимость проектируемой и старой конструкции, руб. ;

$G_{стар}$, $G_{нов.}$ – масса старой и проектируемой конструкции ;

σ – коэффициент удействление конструкции ($\sigma = 0,9\dots 0,95$).

$$C_{\sigma} = \frac{14000 \cdot 15,6 \cdot 0,95}{16,35} = 12689 \text{ руб.}$$

Для расчетов принимаем $C_{\sigma} = 12500$ рублей.

5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Исходные данные для расчета заносим в таблицу 5.2

Таблица 5.2 -Исходные данные для расчета

Наименование	Исходные	Проект
Масса конструкции G , кг.	15,6	16,35
Балансовая стоимость $C_б$, руб.	14000	12500
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка $З$, руб. чел/ч	60	60
Норма затрат на ремонт и ТО $A_{пто}$, %	16	16
Норма амортизации a , %	14,2	14,2
Годовая загрузка $T_{год}$, час.	1200	1200
Часовая производительность $W_ч$, шт/час	3,24	5,8
Срок службы $T_{сл}$, лет	10	10

При расчетах показатели исходной конструкции обозначаем с индексом **0**, а показатели проектируемой конструкции обозначаем индексом **1**

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_ч \cdot T_{год} \cdot T_{сл.}}, \text{ кг/шт.} \quad (13)$$

где G – масса, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка, шт.;

$T_{сл.}$ – срок службы, лет.

$$M_e^0 = \frac{15,6}{3,24 \cdot 1200 \cdot 10} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ кг/шт.}$$

$$M_e^1 = \frac{16,35}{5,8 \cdot 1200 \cdot 10} = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса (общая):

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (14)$$

где C_6 – балансовая стоимость, руб

$$F_e^0 = \frac{14000}{3,24 \cdot 1200} = 3,61 \text{ руб./шт.};$$

$$F_e^1 = \frac{12500}{5,8 \cdot 1200} = 1,79 \text{ руб./шт.}$$

.Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (15)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда, руб./шт.;

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

A – амортизационные отчисления по конструкции, руб./шт

Затраты на заработную плату определяется по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (16)$$

$$T_e = \frac{n}{W_{\text{ч}}}, \quad (17)$$

где n –количество обслуживающего персонала

$$T_0 = \frac{1}{3,24} = 0,31 \text{ чел.·ч/шт.}$$

$$T_1 = \frac{1}{5,4} = 0,18 \text{ чел.·ч/шт.}$$

$$C_{\text{зп}}^0 = Z \cdot T_e = 60 \cdot 0,131 = 18,6 \text{ руб./шт.};$$

$$C_{\text{зп}}^1 = 60 \cdot 0,18 = 10,8 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется из выражения:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_6 \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (18)$$

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

$$C^0_{\text{рто}} = \frac{14000 \cdot 14,2}{100 \cdot 3,24 \cdot 1200} = 0,52 \text{ руб./шт.}$$

$$C^1_{\text{рто}} = \frac{12500 \cdot 14,2}{100 \cdot 5,4 \cdot 1200} = 0,27 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на амортизацию определяется из выражения:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (19)$$

где a – норма амортизации, %

$$A^0 = \frac{14000 \cdot 10}{100 \cdot 3,24 \cdot 1200} = 0,36 \text{ руб./шт.}$$

$$A^1 = \frac{12500 \cdot 10}{100 \cdot 5,4 \cdot 1200} = 0,19 \text{ руб./шт.}$$

$$S^0 = 18,6 + 0,52 + 0,36 = 19,48 \text{ руб./шт.}$$

$$S^1 = 10,8 + 0,27 + 0,19 = 11,26 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{уд}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} , \quad (20)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,15$;

$K_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения, руб./шт .

$$C^0_{\text{прив}} = 19,48 + 0,15 \cdot 3,61 = 20,02 \text{ руб./шт. ;}$$

$$C^1_{\text{прив}} = 11,26 + 0,15 \cdot 1,79 \approx 11,52 \text{ руб./шт.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{с}} - S_{\text{пр}}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} ; \quad (21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (19,48 - 11,26) \cdot 5,4 \cdot 1200 = 53265 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{год}} = (C^0_{\text{прив}} - C^1_{\text{прив}}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} , \quad (22)$$

$$E_{\text{год}} = (20,02 - 11,52) \cdot 5,4 \cdot 1200 = 55080 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{60}}{\Xi_{\text{год}}} . \quad (23)$$

где C_{60} – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{12500}{55080} = 0,22.$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Xi_{\text{год}}}{C_{61}} . \quad (24)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{55080}{12500} = 4,4$$

Таблица 5.3 Сравнительные технико-экономические показатели
эффективности конструкции

Наименование показателей	Базовый (исходный)	Проектируемый
Часовая производительность, шт./ч	3,24	5,4
Фондоемкость процесса, руб./шт.	3,61	1,79
Металлоемкость, г/шт.	4	2,3
Уровень эксплуатационных затрат, руб./шт.	19,48	11,26
Уровень приведенных затрат, руб./шт.	20,02	11,52
Годовая экономия, руб.	—	53265
Годовой экономический эффект, руб.	—	55080
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	—	0,22
Коэффициент эффективности доп. капитальных вложений	—	4,4

По результатам вычислений видно, что конструкция является экономически эффективной.