

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики

Направление подготовки (специальность) 15.04.01 «Машиностроение»

Кафедра «Технологии машиностроения и промышленной робототехники»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
Силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части автомобильной шины	

УДК 628.4.03:628.477.05

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ким А.Б.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В.В.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСР	Вильнин А.Д.			

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	
Профессиональные компетенции		
P1	Способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	
P2	Способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения	
P3	Способность изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, систематизировать их и обобщать	
P5	Способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, уметь применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа	
Общекультурные компетенции		
P6	Способность выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства	
P7	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, для приобретения новых знаний и умений.	

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
 Направление подготовки (специальность) 15.04.01 «Машиностроение»
 Кафедра «Технологии машиностроения и промышленной робототехники»

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о.зав. кафедрой
 _____ Вильнин А. Д.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич

Тема работы:

Силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части автомобильной шины
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является – установка для вырезки боковой части автомобильной шины. Задача: провести силовой расчёт установки, способной вырезать боковую часть изношенных автомобильных шин с посадочным диаметром 380-650 мм, шириной 200-500 мм и наружным диаметром до 1500 мм.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Обзор литературы и задачи исследования. 2. Методика проведения исследовательской работы. 3. Результаты исследований. 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 5. Социальная ответственность.
Перечень графического материала	Демонстрационный материал (презентация в MS PowerPoint);
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Исследовательский	Ким А.Б.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	Спицын В.В.

ресурсосбережение	
Социальная ответственность	Федорчук Ю.М.
Исследовательский (на англ. яз.)	Шепетовский Д.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Исследовательский раздел	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ким А.Б.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, пяти глав и выводов изложенных на 109 страницах, содержит 39 рисунков, 54 таблицы, 19 источников и 1 приложение.

Ключевые слова: Вырезание боковой части шины, установка для переработки шин, силовой расчёт.

Объектом исследования является переработка автомобильных шин.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: универсальная установка способная вырезать боковую часть изношенных автомобильных шин с посадочным диаметром 380-650 мм, шириной 200-500 мм и наружным диаметром до 1500 мм.

Цель работы – заключается в силовом расчёте конструкции установки для вырезания боковой части шин.

В процессе исследования проводились эксперименты для определения максимальных сил резания, возникающих в процессе резания автомобильных шин.

В результате исследования установилось, что величина максимальной силы резания $P_z = 2,25$ кН. После такой нагрузки модель не сдеформировалась, не сломалась, все элементы также остались целыми.

Область применения: утилизация изношенных шин.

Экономическая эффективность/значимость работы: повышение производительности.

Оглавление

Введение.....	9
1 Литературный обзор	11
1.1 Общий анализ установок.....	11
1.2 Установка для горизонтального вырезания посадочного кольца компании "Чэнян" (Океан Доверия) г. Циндао	12
1.3 Станок борторезный универсальный 547-3.....	14
1.4 Установка для вырезания бортовых колец компании ООО ТД «КМЗ»..	16
1.5 Установка для резки изношенных покрышек на части.....	17
1.6 Установка для вырезания бортовых колец.....	19
1.7 Вырезатель посадочного кольца GQ-1200	20
1.8 Вырезатель боковых колец Fortan-2.....	22
1.9 Вырезатель боковых колец	24
1.10 Заключительный сводный анализ установок	25
1.11 Обработка резины резанием	27
2 Методика проведения экспериментальных исследований.....	35
2.1 Оборудование и инструмент	35
2.2 Методика эксперимента	42
3 Результаты исследований	46
3.1 Анализ экспериментальных данных	46
3.2 Силовой расчёт	47
3.3 Силовой расчет 3д модели	48
3.4 Результаты статического расчета	52
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	57

4.1 Предпроектный анализ. Потенциальные потребители результатов исследования.....	59
4.2 Установка для вырезания боковой части изношенных.....	59
4.3 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	59
4.4 SWOT-анализ.....	60
4.5 Инициация проекта	65
4.6 Цели и результат проекта	65
4.7 Организационная структура проекта	66
4.8 Ограничения и допущения проекта.	66
4.9 План проекта.....	67
4.10 Бюджет научного исследования	71
4.11 Накладные расходы.....	74
4.12 Общие итоги финансирования и расходов	75
4.13 Матрица ответственности	75
4.14 Реестр рисков проекта	76
4.15 Оценка экономической эффективности проекта	77
4.16 Оценка научно-технического уровня НИР	78
5 Социальная ответственность	83
5.1 Анализ опасных и вредных факторов	83
5.2 Микроклимат	84
5.3 Вредные вещества	85
5.4 Производственный шум	86
5.5 Освещение.....	86
5.6 Электробезопасность	89

5.7 Пожаровзрывобезопасность.....	89
5.8 Экологичность	91
5.9 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
5.10 Законодательные акты	94
5.11 Графические материалы	94
Заключение	95
Список используемых источников.....	97
Приложение А	99

Введение

Утилизация и переработка шин в современном мире, где число автомобилей неуклонно растёт, приобретает большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира, в том числе и России. Это связано прежде всего с тем, что изношенные шины являются источником длительного загрязнения окружающей среды. Изношенные автомобильные покрышки представляют собой самую крупную и тяжелую часть отходов из резины. Переработка шин предпочтительна потому, что 80 % мирового запаса шин создано из синтетического каучука, который получают из нефти –невозобновляемого природного ресурса. Замена складирования, захоронения и сжигания технологий утилизации имеет важное экономическое значение, так как способствует сохранению природных запасов ценного сырья, стимулирует развитие ресурсосберегающих, дешевых технологий, а также улучшает экологическую обстановку и исключает утрату больших земельных площадей под свалки резиновых отходов [1].

Стоит отметить, что, будучи созданными из таких ресурсов как металл, текстиль, регенерат и так далее, изношенные покрышки также могут являться сырьём для изготовления следующих вещей:

- новых автомобильных покрышек (до 15—20 %);
- резинотехнических изделий (РТИ) для автомобилей (до 25 %);
- техпластин (для последующего производства РТИ) (до 40 %);
- водоотталкивающих покрытий для крыш (до 40 %);
- ж/д шпал и прокладок подрельсовых (до 60 %);
- напольных ковриков и подошв для обуви (от 10 до 100 %);
- колёс (шинок) для инвалидных колясок и коек (10—100 %);
- покрытий для дорог (14—15 тонн на 1 км дорожного покрытия);
- спортивных покрытий из резиновой крошки для футбольных полей, теннисных кортов и детских площадок;
- плитки из резиновой крошки;

- тротуарной резиновой плитки (основным сырьём для её изготовления является фракционированная резиновая крошка – продукт переработки изношенных шин);
- бетона для строительства в качестве добавок.

Утилизация автомобильных шин методом сжигания – это невероятно вредно для окружающей среды. Существуют современные и высокотехнологичные способы утилизации. Механическая переработка автомобильных шин в резиновую крошку – один из таких способов.

Цель работы: провести силовой расчёт универсальной установки способной вырезать боковую часть изношенных автомобильных шин с посадочным диаметром 380-650 мм, шириной 200-500 мм и наружным диаметром до 1500 мм. Широкий диапазон размеров вызывает сложности в проектирование конструкции установки, которая сможет выдержать высокие нагрузки, возникающие в процессе резания боковой части шины, а также механизма зажима, способного надёжно фиксировать покрышки как легковых, так и грузовых автомобилей и не нуждаться в длительной переналадке.

1 Литературный обзор

Самой первой стадией в процессе последовательной механической разделке покрышек является вырезание боковой части покрышки. Существует несколько вариантов установок по вырезанию боковой части. Необходимо произвести общий анализ данных имеющихся установок, оценить их технические характеристики, особенности, достоинства и недостатки.

1.1 Общий анализ установок

Строение установок распространенной в промышленности конструкции включает в себя следующие основные элементы:

1. Станина (рама);
2. Механизм для фиксации покрышки;
3. Штанга (державка) для режущего инструмента;
4. Режущий инструмент;
5. Электрический двигатель;
6. Штурвал (привод) регулировки подачи режущего инструмента;
7. Рабочий стол;
8. Запорный винт.

Принцип работы установки по вырезке боковины шины в основном описывается следующим образом. Перед переработкой автошина обязательно должна быть проверена на отсутствие посторонних предметов (застывшие гвозди, арматура, камни и т.п.). Шины транспортируются к месту переработки. Перемещение может происходить: погрузчиком ручным типа рохля, механизированным вилочным погрузчиком, с помощью электрического тельфера, подкатывается рабочим вручную или в кузове автомобиля с крановой установкой на борту. Изношенная покрышка закрепляется в установке с помощью разжимного или сжимного механизма. После того как покрышка надёжно закреплена в установке к ней подводится режущий инструмент в виде ножа. Включается электрический двигатель, покрышка начинает вращаться, режущий

инструмент врезается в покрышку. После того как резание завершено, посадочное кольцо удаляется. Режущий инструмент отводится в исходное положение, покрышка без посадочного кольца снимается и отправляется на дальнейшую переработку, а на установку закрепляется следующая покрышка. Заточка режущего инструмента при двухсменной работе производится каждые 2 недели, полная замена – раз в полгода.

Далее представлен обзор промышленных установок для вырезки боковины с анализом их достоинств и недостатков.

1.2 Установка для горизонтального вырезания посадочного кольца компании "Чэнян" (Океан Доверия) г. Циндао

Установка предназначена для вырезания боковых колец изношенных покрышек с наружным диаметром покрышки от 1000 до 4000 мм, посадочным диаметром от 500 до 1550 мм и шириной не более 1350 мм [2].



Рис. 1.1 – установка компании "Чэнян"

Технические характеристики приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Габариты, мм	1800 x 2200 x 750
Количество раздвижных лап, шт	6
Количество режущих инструментов, шт	1
Привод раздвижных лап	Механический
Диаметр рабочего стола, мм	2000
Привод регулировки подачи режущего элемента	Механический
Регулировка установки режущего элемента по длине	Механическая
Регулировка установки штанги по высоте	Механическая
Мощность электрического двигателя, кВт	7,5
Максимальная скорость вращения, об/мин	3
Рабочая скорость, об/мин	1,5
Вес, кг	3200

Особенности установки:

Данная китайская установка имеет горизонтальный поворотный стол, связанный с электрическим двигателем, на котором закреплено зажимное устройство из 6 лап. Нижняя часть лап фиксируется на поворотном столе при помощи болтового соединения, а верхняя при помощи связей крепится к стакану. Механизм раздвижения лап регулируется штурвалом. При вращении штурвала стакан, связанный с лапами, вступает в поступательное движение по резьбе, пока верхняя часть лап не упрётся в посадочное кольцо покрышки. Достоинством данной установки можно назвать способность закреплять изношенные покрышки довольно больших габаритов. Недостатком является необходимость в постоянной переналадке зажимного устройства, что влечёт за собой большие потери времени,

так же закрепление покрышки осуществляется только по одному посадочному кольцу, что ухудшает точность закрепления. Данный механизм не позволяет закреплять покрышки малых и средних диаметров.

1.3 Станок борторезный универсальный 547-3

Станок предназначен для вырезания боковых колец изношенных покрышек и разрезки покрышек по "экватору" с наружным диаметром покрышки от 594 до 1400 мм, посадочным диаметром от 330 до 610 мм и шириной не более 450 мм [3].



Рис. 1.2 – станок борторезный универсальный 547-3

Технические характеристики приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Габариты, мм	2990 x 1300 x 2400
Количество конических патронов, шт	2
Количество режущих инструментов, шт	3
Привод конических патронов	Электрический
Привод регулировки подачи режущего инструмента	Электрический
Мощность электрического двигателя, кВт	8,5
Максимальная скорость вращения, об/мин	72
Рабочая скорость, об/мин	-
Вес, кг	2500

Особенности установки:

Данный украинский станок состоит из двух станин, внутри которых смонтированы механизмы, передающие соответствующие движения коническим патронам, которые зажимают покрышку. Патроны закреплены на полых шпинделях, имеющих возвратно-поступательное и вращательное движение. Достоинством данного станка является одновременная обработка обеих сторон покрышки, благодаря двум режущим инструментам и коническим патронам, которые фиксируют покрышку с двух сторон. Станок оборудован автоматической подачей режущего инструмента, что делает его управление ещё более удобным. Очень большая скорость обработки, механизм закрепления не требует переналадки, покрышки закрепляются и удаляются в считанные секунды. Недостатками можно назвать огромные габариты, вес и стоимость станка, а также большие затраты на электроэнергию.

1.4 Установка для вырезания бортовых колец компании ООО ТД «КМЗ»

Установка предназначена для вырезания боковых колец изношенных покрышек с наружным диаметром покрышки от 1200 до 1800 мм, посадочным диаметром от 600 до 920 мм и шириной не более 800 мм [4].



Рис. 1.3 – установка компании ООО ТД «КМЗ»

Технические характеристики приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Габариты, мм	1800 x 1200 x 1200
Количество раздвижных лап, шт	4
Количество режущих инструментов, шт	1
Привод раздвижных лап	Механический
Привод регулировки подачи режущего элемента	Механический
Мощность электрического двигателя, кВт	2,2
Максимальная скорость вращения, об/мин	3
Рабочая скорость, об/мин	1,5
Вес, кг	450

Особенности установки:

Установка интересна тем, что механизм закрепления покрышки расположен в вертикальной плоскости. Механизм зажима выполнен в виде четырех лап, соединенных со стаканом при помощи связей. Стакан совершает поступательное движение, которое регулируется при помощи штурвала. Схема зажима схожа с установкой компании "Чэнян", но имеет большое отличительное преимущество в том, что нижняя часть лап никак не фиксируется, а каждая из лап имеет по две связи, поэтому движение лап при регулировке осуществляется параллельно оси вращения, поэтому покрышка базируется сразу по двум посадочным кольцам. Это несомненный плюс данного механизма, во-первых, такая схема закрепления покрышки более надёжная и позволяет более точно закрепить покрышку относительно оси вращения, во-вторых, в случае переработки покрышек с разным посадочным диаметром, она позволяет избежать переналадку зажимного механизма, тем самым позволяет экономить большое количество времени на обработку. Стоит отметить расположение режущего инструмента, он жёстко закреплён на столе станины, это позволяет инструменту испытывать высокие нагрузки в процессе врезания в покрышку. Так же установка обладает небольшими размерами, относительно диапазона размеров обрабатываемых шин, что немаловажно и является достоинством.

1.5 Установка для резки изношенных покрышек на части

Установка предназначена для вырезания боковых колец изношенных покрышек с наружным диаметром покрышки до 600 мм, посадочным диаметром от 260 до 360 мм и шириной не более 250 мм [4].



Рис. 1.4 – установка для вырезания боковой части шины

Технические характеристики приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Габариты, мм	2100 x 1000 x 1800
Механизм зажима	Цанга
Количество режущих инструментов, шт	2
Привод регулировки подачи режущего элемента	Ручной
Мощность электрического двигателя, Вт	90
Максимальная скорость вращения, об/мин	80
Рабочая скорость, об/мин	30
Вес, кг	280

Особенности установки:

Достойна внимания американская установка по резке покрышек на части. Механизмом закрепления на данной установке является зажимной патрон для шин, который используется на шероховальных станках для восстановления протектора изношенных шин. Покрышку помещают на зажимной патрон и путём

подачи сжатого воздуха в диафрагму осуществляют накачку, патрон разжимается и фиксирует покрышку, после чего ей задаётся вращение. Благодаря 12-лепестковому зажиму базирование покрышки осуществляется по всей длине посадочных колец, и осуществляет высокоточное закрепление относительно оси вращения установки. После того как покрышка начала вращение, рабочий подводит держатели с режущими инструментами и производит вырезание посадочного кольца сначала по наружному диаметру, после чего станок останавливается, удаляется протекторная часть, а затем по внутреннему диаметру. Минусом является дороговизна установки и её недостаточная универсальность. Установка рассчитана на обработку только покрышек легковых автомобилей.

1.6 Установка для вырезания бортовых колец

Установка предназначена для переработки автомобильных покрышек с наружным диаметром покрышки до 750 мм, посадочным диаметром от 260 до 450 мм и шириной до 300 мм [5].



Рис. 1.5 – установка для вырезания бортовых колец

Технические характеристики приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Габариты, мм	1200×950×1300
Количество раздвижных лап, шт	4
Привод раздвижных лап	Механический
Диаметр рабочего стола, мм	700
Привод регулировки подачи режущего элемента	Механический
Мощность электрического двигателя, кВт	1,5
Максимальная скорость вращения, об/мин	42.6
Рабочая скорость, об/мин	-
Вес, кг	230

Особенности:

Самая мобильная установка, для вырезания посадочного кольца легковых автомобилей. Механизм зажима аналогичен с китайской установкой компании "Чэнян", только в данном механизме участвуют 4 лапы. Достоинство установки её габариты и скорость обработки изношенных покрышек. Недостатком стоит назвать слишком маленький диапазон обрабатываемых покрышек и необходимость в постоянной переналадке зажимного механизма. Данная установка хорошо показала себя на маленьких частных линиях по переработке покрышек в крошку.

1.7 Вырезатель посадочного кольца GQ-1200

Установка предназначена для переработки автомобильных покрышек с наружным диаметром покрышки до 2000 мм, посадочным диаметром от 500 до 800 мм и шириной до 600 мм [6].



Рис. 1.6 – установка для вырезания бортовых колец

Технические характеристики приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Габариты, мм	1700×1300×1400
Количество раздвижных дуг, шт	4
Количество режущих инструментов, шт	2
Привод раздвижных лап	Механический
Диаметр рабочего стола, мм	1000
Привод регулировки подачи режущего элемента	Механический
Мощность электрического двигателя, кВт	5,5
Максимальная скорость вращения, об/мин	28
Рабочая скорость, об/мин	-
Вес, кг	650

Особенности:

Российская установка с горизонтальным поворотным столом, на котором закреплён зажимной механизм. Зажимной механизм выполнен в виде кольца разделённого на четыре фрагмента по окружности в виде дуг, которые закреплены на стойках. При вращении штурвала радиус кольца увеличивается до тех пор, пока не упрётся в посадочный диаметр кольца. Механизм зажима можно назвать надёжным, хотя фиксирование покрышки производится только по одному посадочному кольцу. Преимуществом является обработка сразу по внутреннему и наружному диаметру, благодаря двум режущим инструментам, расположенным на выдвижной штанге, которые имеют штурвалы регулировки, не связанные друг с другом, также механизм не требует постоянной переналадки зажимного механизма, но обладает небольшими диапазонами размеров обрабатываемых шин.

1.8 Вырезатель боковых колец Fortan-2

Установка предназначена для переработки автомобильных покрышек с наружным диаметром покрышки до 1500 мм, посадочным диаметром от 400 до 700 мм и шириной не более 500 мм [7].



Рис. 1.7 – вырезатель боковых колец Fortan-2

Технические характеристики приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Габариты, мм	1500 x 1200 x 600
Количество раздвижных лап, шт	4
Количество режущих инструментов, шт	1
Привод раздвижных лап	Механический
Привод регулировки подачи режущего элемента	Механический
Мощность электрического двигателя, кВт	2,2
Максимальная скорость вращения, об/мин	32
Рабочая скорость, об/мин	20
Вес, кг	420

Особенности:

Установка с механизмом зажима в вертикальной плоскости. Механизм зажима состоит из стакана, который при вращении рукояти совершает поступательное движение по резьбе. На стакане закреплено плечо, которое связано с лапой, нижняя часть которой зафиксирована. При движении стакана, плечо толкает лапу, которая меняет свой угол стремясь к перпендикулярности оси вращения, тем самым увеличивает диаметр захвата. Фиксирование покрышки происходит по одному посадочному кольцу, к тому же в вертикальной плоскости. Минусом механизма зажима является неудобность и ненадёжность закрепления покрышки. При обработке покрышек с предельными размерами в процессе врезания, возникает возможность открепления покрышки и нанесение вреда здоровью человека. Также установка имеет слишком маленький диапазон диаметров обрабатываемых покрышек.

1.9 Вырезатель боковых колец

Установка предназначена для переработки автомобильных покрышек с наружным диаметром покрышки до 900 мм, посадочным диаметром от 300 до 500 мм и шириной не более 400 мм [8].



Рис.1.8 – вырезатель боковых колец

Технические характеристики приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8

Габариты, мм	1800 x 2000 x 1700
Количество раздвижных лап, шт	2
Количество режущих инструментов, шт	1
Привод раздвижных лап	Механический
Привод регулировки подачи режущего элемента	Механический
Мощность электрического двигателя, кВт	7,5
Максимальная скорость вращения, об/мин	12
Рабочая скорость, об/мин	6
Вес, кг	560

Особенности:

Первая установка, в которой вращение задаётся не крышке, а режущему инструменту. Режущий инструмент закреплён на плече, которое напрямую связано с электрическим двигателем. Крышка фиксируется на столе при помощи двух лап, закреплённых на столе при помощи болтов. Подача режущего инструмента регулируется высотой подвижной рамы, которая расположена на четырёх колоннах и фиксируется стопорными винтами в направляющих. Установка имеет больше недостатков, чем преимуществ, так как она неудобна и опасна в эксплуатации. Регулировка подачи режущего инструмента осуществляется при помощи двух опытных рабочих, что несомненно является большим недостатком. Механизм закрепления состоит из двух лап и требует большого количества времени на закрепление и переналадку.

1.10 Заключительный сводный анализ установок

Проанализировав каждую установку более подробно, становится понятно, что каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. В одних установках механизм зажима выполнен в горизонтальной плоскости, в других – в вертикальной, вращение может задаваться либо крышке, либо режущему инструменту, режущий инструмент может быть закреплён на выдвижной штанге, на станине или же напрямую на электрическом двигателе. Одни установки способны закреплять шины очень больших размеров, другие – шины небольшого диаметра, но все они рассчитаны на небольшой диапазон диаметров шин. Данный анализ позволяет привести наиболее важные рекомендации по проектированию установки, а именно:

1. Компоновка установки;
2. Кинематика резания;
3. Подвод инструмента;
4. Мощность привода;
5. Способ крепления шины;

6. Материал и геометрия режущего инструмента;

7. Эргономика установки;

1. Наиболее удачной компоновкой обладают установки, показанные на рисунках 1.1, 1.5 и 1.6, так как они имеют надёжную станину, горизонтальный поворотный стол, связанный с электрическим двигателем и штангу с режущим инструментом.

2. В качестве кинематики резания вращение будет задаваться заготовке, а инструмент будет закреплён на зафиксированной штанге лишённой угла поворота, это позволит повысить жёсткость при врезании режущего инструмента в крышку. Штанга должна регулироваться по вылету, а подача ножа осуществляться штурвалом при помощи кинематической пары шестерня-рейка.

3. Необходимости в автоматическом подводе инструмента нет. Бесспорно, автоматика удобнее и безопаснее, но на данной установке механический подвод не составляет особого труда, к тому же он значительно дешевле и легко ремонтируется в случае поломки, в отличие от автоматического привода, которому будет нужен дорогостоящий ремонт.

4. Также нет необходимости в большой мощности привода, так как материал шин – это резина, при резании которой не возникает больших усилий.

5. Было рассмотрено множество видов закреплений крышек, одни из них слишком простые, но не обладают достаточной надёжностью и требуют длительной переналадки (рис. 1.1, 1.5 – 1.8). Другие более сложные, не нуждающиеся в переналадке механизмы с использованием электричества или сжатого воздуха, такие как представленные на рис. 1.2 и 1.4. Они достаточно надёжные, но очень дорогие. Самым удачным механизмом является механизм установки рис. 1.4 он полностью механический, надёжный и не обладает большой ценой, а также фиксирует крышку по двум кольцам одновременно и не требует переналадки.

6. К сожалению производители установок не предоставляют информацию по материалу и геометрии режущего инструмента, поэтому в качестве материала режущего инструмента выбираем согласно рекомендациям,

приведенным в справочнике токаря, углеродистую инструментальную сталь марок У10А, У11А или У12А [9].

7. В качестве эргономики установки должны быть рассмотрены такие факторы, как лёгкость загрузки-разгрузки шины, простота закрепления шины и управления резанием. При загрузке-разгрузке, установки с вертикальными механизмами зажима проигрывают горизонтальным, так как одному рабочему тяжело держать шину и одновременно фиксировать её механизмом зажима, что не скажешь про горизонтальные установки, которые имеют горизонтальный стол, на который можно положить шину и затем уже закреплять. В качестве управления резанием было решено выбрать штангу с механической подачей режущего инструмента с помощью штурвала и кинематической пары шестерня-рейка.

1.11 Обработка резины резанием

Шина имеет полую форму, которая легко деформируется при резании. Резина, применяемая в изготовлении шин, имеет высокую механическую износостойкость и упругость. Помимо этого, покрышка содержит металлокорд, прочность которого выше прочности резины, но так как процесс резания будет проходить только на боковой части, учитывать его нет необходимости. Структура покрышки показана на рис. 1.9 [10].

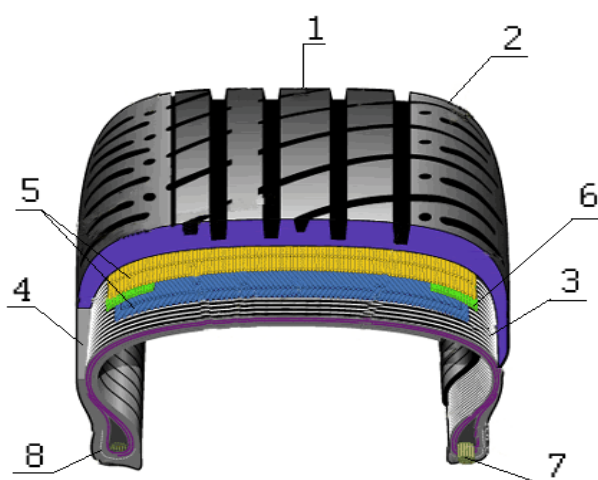


Рис. 1.9 – структура покрышки [10]: 1 – протектор; 2 – плечевая часть; 3 – каркас; 4 – боковая часть; 5 – брекер; 6 – дополнительная вставка в плечевой зоне; 7 – бортовое кольцо; 8 – бортовая часть

Изучив различные исследования по разрезанию резины ножом было отмечено, что при резании эластичных полимеров разрушению препятствуют очень высокоэластические деформации. При этом резина соприкасается с щеками клина не по всей глубине, отчего большее значение приобретает разрушение от воздействия режущей кромки, а не клина [12].

Так как лезвие ножа имеет длину, то под каждой точкой лезвия образуется зона двухосного растяжения.

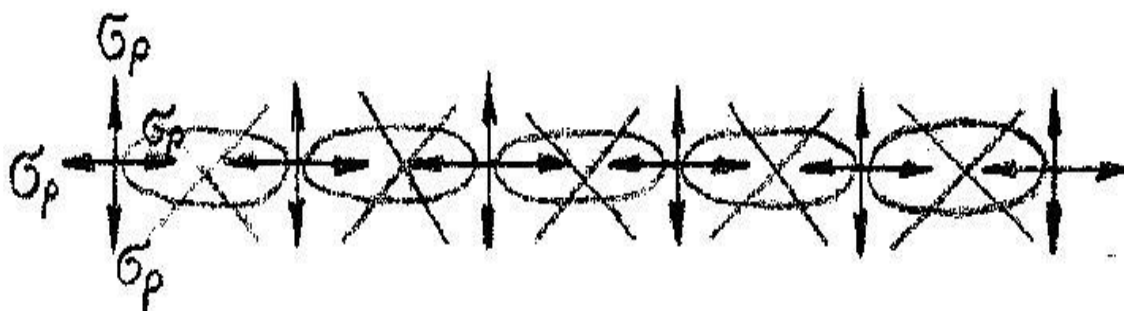


Рис. 1.10 – схема образования одноосных растягивающих напряжений под лезвием [11]

Растягивающие напряжения, имеющие направление вдоль лезвия ножа, погашаются взаимно, оставляя только напряжения, направленные перпендикулярные лезвию ножа в каждой его точке. Поэтому двухосное растяжение переходит в одноосное. То есть под режущей кромкой образуется зона растяжения.

Зависимости прохождения ножа при его внедрении в резину от времени, полученных в различных условиях испытания и на различных типах резины, показал анализ кинетических кривых [12]. В кривых можно выделить три характерных участка, соответствующим трем стадиям процесса резания:

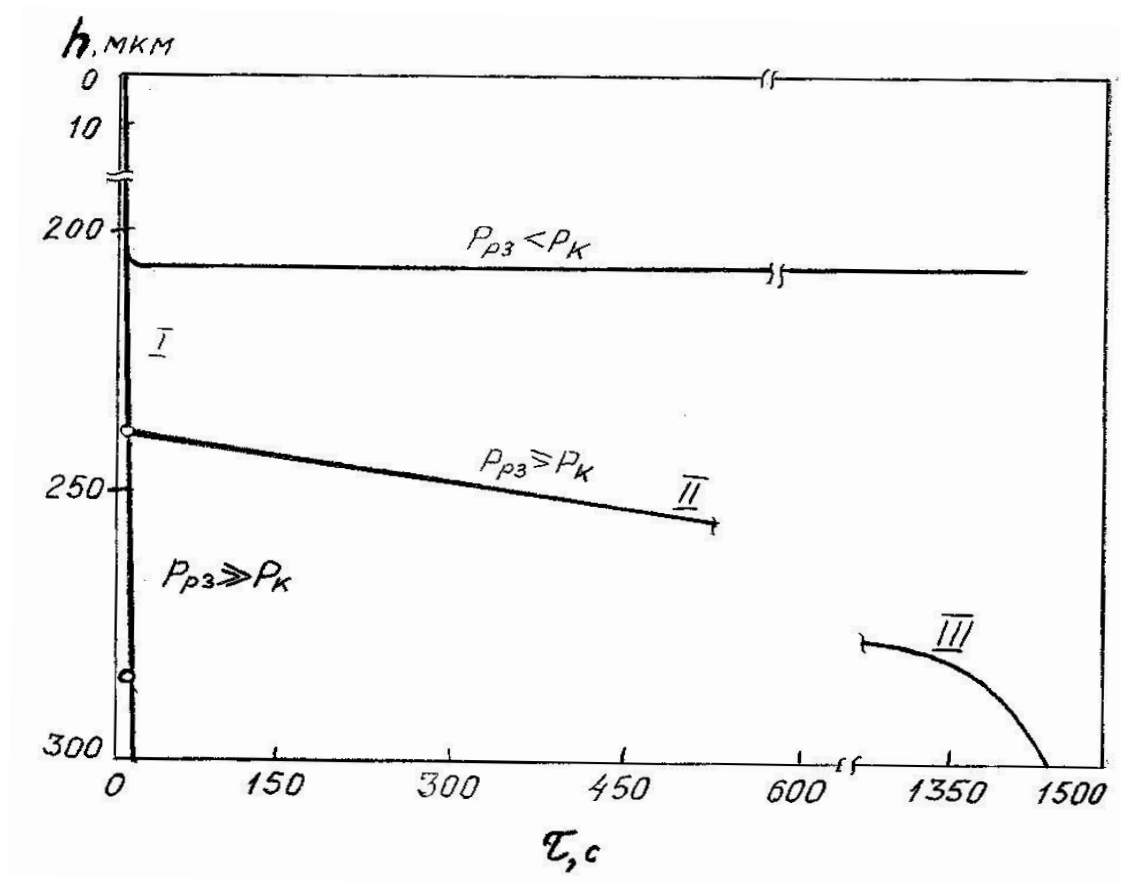


Рис. 1.11 – кинетические кривые при различных нагрузках [12]

Первая стадия – упругое деформирование образца. При снятии нагрузки, действующей на нож на этой стадии, образец полностью восстанавливается, и след от ножа на нем исчезает. Глубина внедрения ножа h на этой стадии пропорциональна нагрузке, если нагрузка P меньше предела упругого сопротивления материала.

Вторая стадия – медленное нарастание деформаций как вследствие химического течения, т.е. необратимого процесса, связанного с разрывом и восстановлением химических связей у пространственно-структурированных полимеров, так и вследствие образования отдельных надрезов. После снятия нагрузки на образце остается не исчезающий след ножа и видны отдельные надрезы, приводящие в конечном итоге к прорезыванию образца на заданную глубину. Процесс внедрения ножа в резину во втором периоде протекает с постоянной скоростью и занимает наибольшее время.

Третья стадия – резкое ускорение процесса вследствие роста образовавшегося надреза. На этом этапе наблюдается хорошо видимое разрушение образца.

Под действием растягивающих напряжений у кромки резца возникает трещина, раскрывающаяся по мере перемещения резца и повторяющая форму кромки резца.

При малых скоростях резания в вершине трещины, вследствие релаксационных процессов успевают образоваться сильно растянутые участки резины (так называемые тяжи). Острие лезвия непосредственно контактирует с резиной, и ее разрушение происходит вследствие образования предельных деформаций в зоне острия [15].

В отличие от классической теории резания материалов процесс образования стружки в резине происходит без развития пластической деформации и, соответственно, без усадки стружки. Реальный радиус скругления кромки острозаточенного резца составляет от 0,005 до 0,02 мм.

На рис. 1.12 показана схема образования стружки при обработке резины. При резании резины 1 резцом 4 перед режущей кромкой резца за счет растягивающих напряжений возникает трещина 5, которая поддерживается во все время обработки за счет взаимного смещения резины и резца. Трещина может отклоняться от своего среднего положения в процессе обработки из-за неоднородностей материала и внутренних концентраторов напряжений, вследствие чего обработанная поверхность имеет некоторую шероховатость [19]. Стружка 3 изгибается передней поверхностью резца 4 и образует зону сжатия 2, выдавливаясь наружу бугром. Но, поскольку пластическая деформация отсутствует, выйдя из этой зоны, она принимает первоначальную форму.

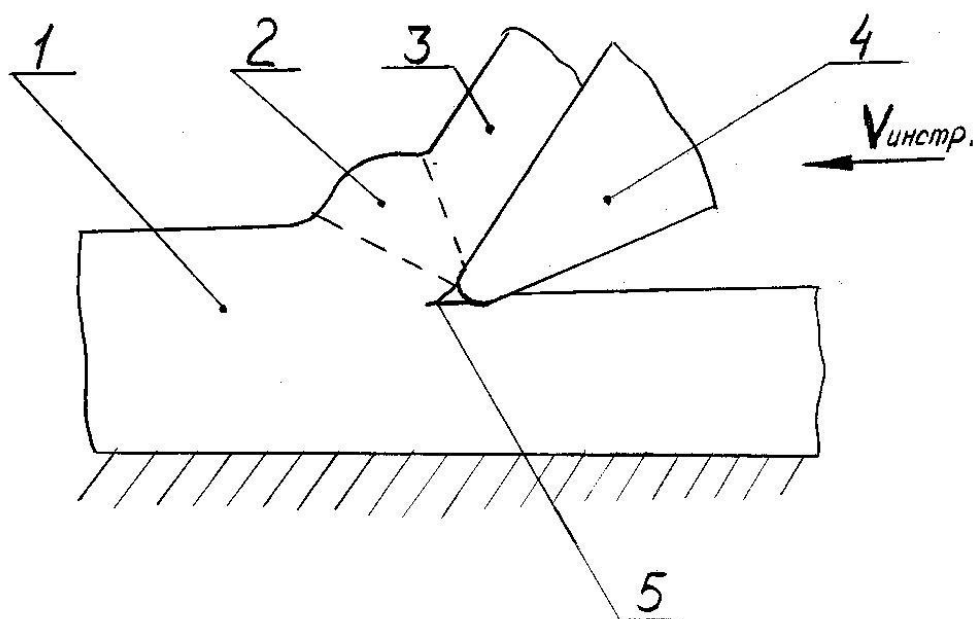


Рис.1.12 – схема образования стружки при резании резины резцом [13]:

1 – резина; 2 – зона сжатия стружки при изгибе; 3 – стружка; 4 – резец;
5 – трещина

Жесткие резины легко обрабатываются на повышенных скоростях. Однако более мягкие резины могут обрабатываться только при отсутствии высокоэластической деформации (т.е. при частичном замораживании или при скоростях, превышающих скорость развития высокоэластической деформации).

При резании энергия привода затрачивается на упругую деформацию, разрушение резины (образование новых поверхностей), преодоление сил трения. Большая часть затраченной энергии превращается в тепло, выделяемое в области упругих деформаций, зоне непосредственного разрыва молекул резины, на поверхностях трения [15].

1.12 Геометрия и материал режущего инструмента

Проанализировав различные источники по резанию резины токарными резцами, было решено, что режущим инструментом будет нож с геометрией клина. Основой при выборе угла клина, является патент на резец для обработки резины А.Н. Бочкарёва [16]. Резец предназначен для токарной обработки цилиндрических, конических и сферических поверхностей на стенках.

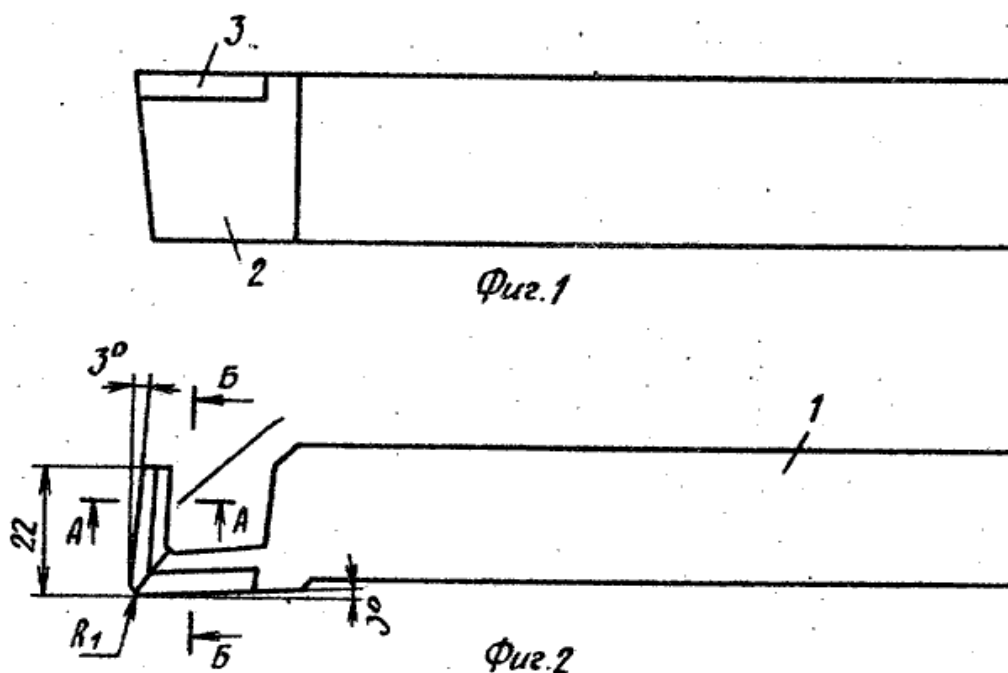


Рис. 1.13 – резец для обработки резины А.Н. Бочкарёва

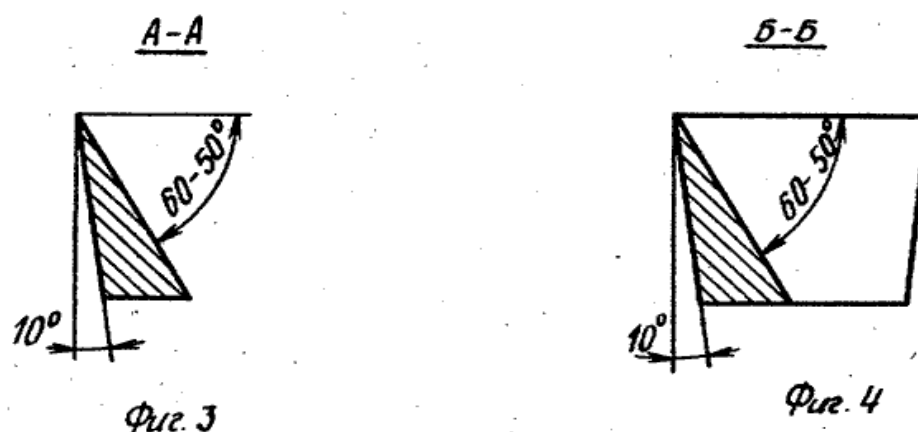


Рис. 1.14 – сечения режущей кромки [16]

Согласно сечениям режущей кромки, угол клина α необходимо принять в пределах от 20 до 30 градусов. При увеличении угла клина больше чем 30

градусов ухудшается сход стружки, уменьшение угла ведёт к уменьшению прочности режущей кромки [16]. С целью уменьшения сил трения при врезании ножа необходимо, чтобы нож имел угол b . При значениях угла близких к нулю, ухудшается процесс врезания инструмента из-за возникающих сил трения, при больших значениях угла уменьшается стойкость инструмента. Угол наклона режущей кромки c , вводится для предотвращения вибраций, возникающих в процессе резания, если данный угол будет близок к нулю, в процессе резания будут возникать силы, стремящиеся оторвать покрывку от стола, большие значения угла ведут к упругой деформации образца и отсутствию процесса резания.

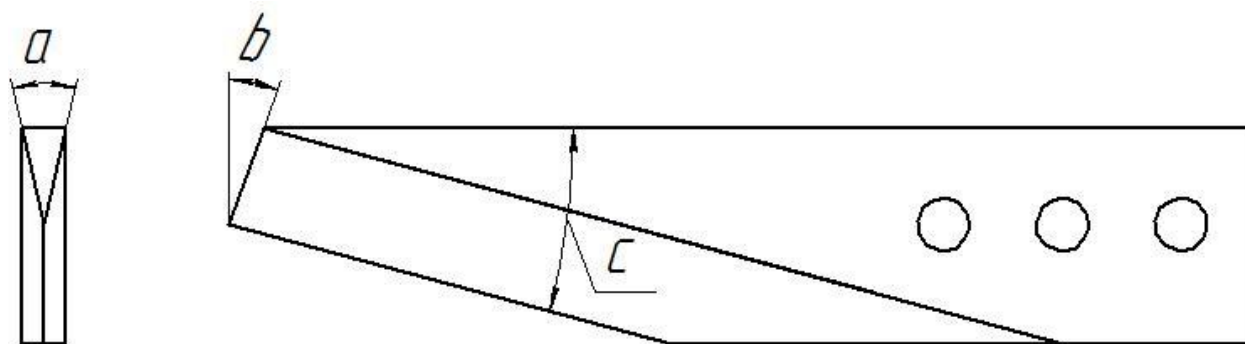


Рис. 1.15 – нож

Таким образом, рекомендации для проектирования режущего инструмента следующие: $a=25^\circ$, $b=20^\circ$, $c=15^\circ$.

Режущий инструмент для обработки резины, изготавливают из углеродистой инструментальной стали марок У10А, У11А, и У12А [9].

1.13 Режимы резания

При назначении элементов режима резания для обработки резины возникают сложности, так как в справочниках технолога машиностроителя нет необходимых данных для расчёта режимов резания для обработки такого материала. Так как врезание ножа в покрывку будет осуществляться сразу на всю толщину боковой части, поэтому глубина резания будет зависеть от размеров и

конструкции обрабатываемой крыши. Вырезание боковой части можно отнести к черновой обработке, поэтому при назначении подачи режущего инструмента нужно назначать максимальную подачу, так как в будущей установке будет использована ручная подача, рассчитанная на прокол, смысл в её расчёте нет. При выборе скорости резания были приняты рекомендации по обработке резины точением на токарном станке от 200 до 500 м/мин [17].

2 Методика проведения экспериментальных исследований

2.1 Оборудование и инструмент

Изучив состав и методы обработки резины, назначив режимы резания, геометрию и материал режущего инструмента, необходимо приступить к проведению эксперимента, который позволит проверить теоретические данные. Задача эксперимента измерить силу резания, возникающую в процессе резания шины. Эксперимент проводился на токарном станке модели ДТ 63а, шина закреплялась при помощи специального приспособления, а режущий инструмент устанавливался в динамометр, который закреплялся на суппорте станка. В качестве заготовки использовались шины R13 175/70 и R14 185/65.

Использование обычного трёхкулачкового патрона на разжим не позволяет надёжно закрепить шину в патроне, так как вылет кулачков слишком мал, чтобы фиксировать сразу два посадочных кольца. Так же при закреплении в трёхкулачковом патроне, контакт посадочного кольца с кулачками осуществляется по 3 точкам, что приводит к упругой деформации посадочного кольца в зоне резания и значительно снижает безопасность проведения эксперимента. Возникает необходимость в проектировании приспособления для закрепления шины в патроне.

При проектировании приспособления в качестве основы был взят токарный кулачок рис. 2.1.



Рис. 2.1 – кулачок токарного патрона

Для закрепления шины на токарном станке, конструкция кулачка была изменена, как показано на рис. 2.2.

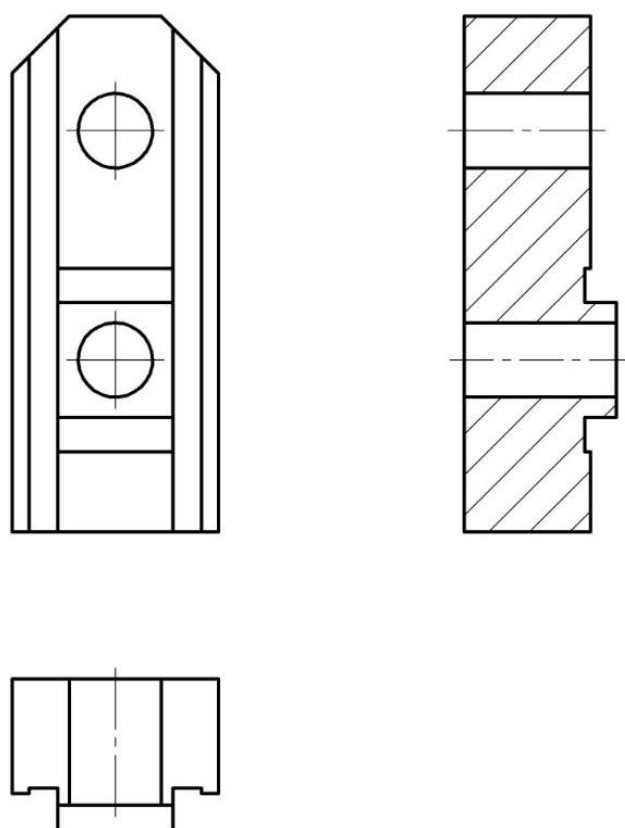


Рис. 2.2 – кулачок патрона для приспособления

Чтобы закрепление покрышки было надёжным и безопасным, приспособление должно фиксировать сразу два посадочных кольца шины [18], поэтому к кулачку было приварено продольное плечо в виде профильной трубы на всю ширину покрышки. Для увеличения контакта и во избежание упругих деформаций в зоне резания, к продольной трубе приварено две поперечные профильные трубы, каждая из которых соответствует своему посадочному кольцу. Для обеспечения наилучшего контакта с посадочным кольцом, на концах поперечных труб приварены пластины. При этом пластины расположены перпендикулярно касательной окружности в точке контакта пластины с ободом шины. Пластины имеют вырез в форме трапеции, соответствующей форме посадочного обода. Для придания приспособлению жёсткости в его конструкцию добавлены рёбра.

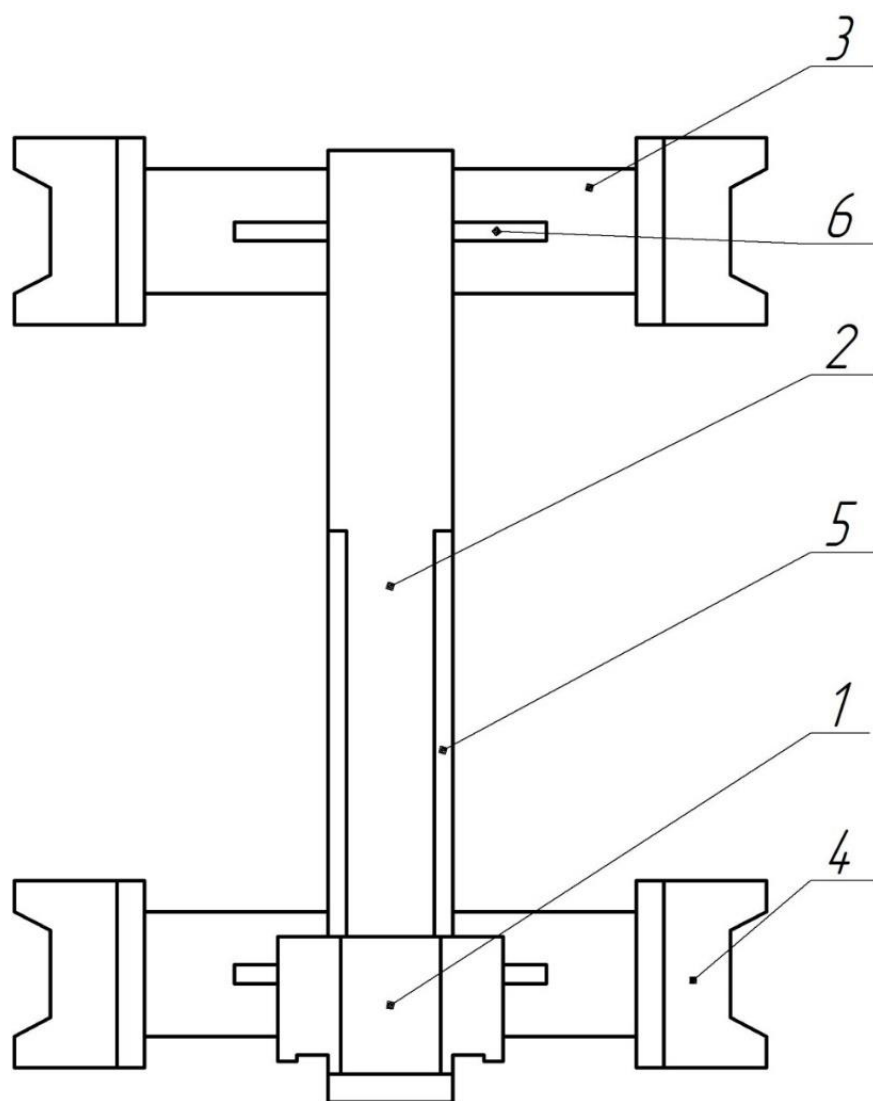


Рис. 2.3 – приспособление:

1 – кулачок; 2 – труба продольная; 3 – труба поперечная; 4 – пластина фиксирующая; 5 – ребро жёсткости продольное; 6 – ребро жёсткости поперечное.

Таким образом, разработано приспособление, работающее на разжим, способное быстро и надёжно закрепить крышку сразу по двум посадочным кольцам и по шести равномерно распределенным точкам контакта на посадочном ободе.

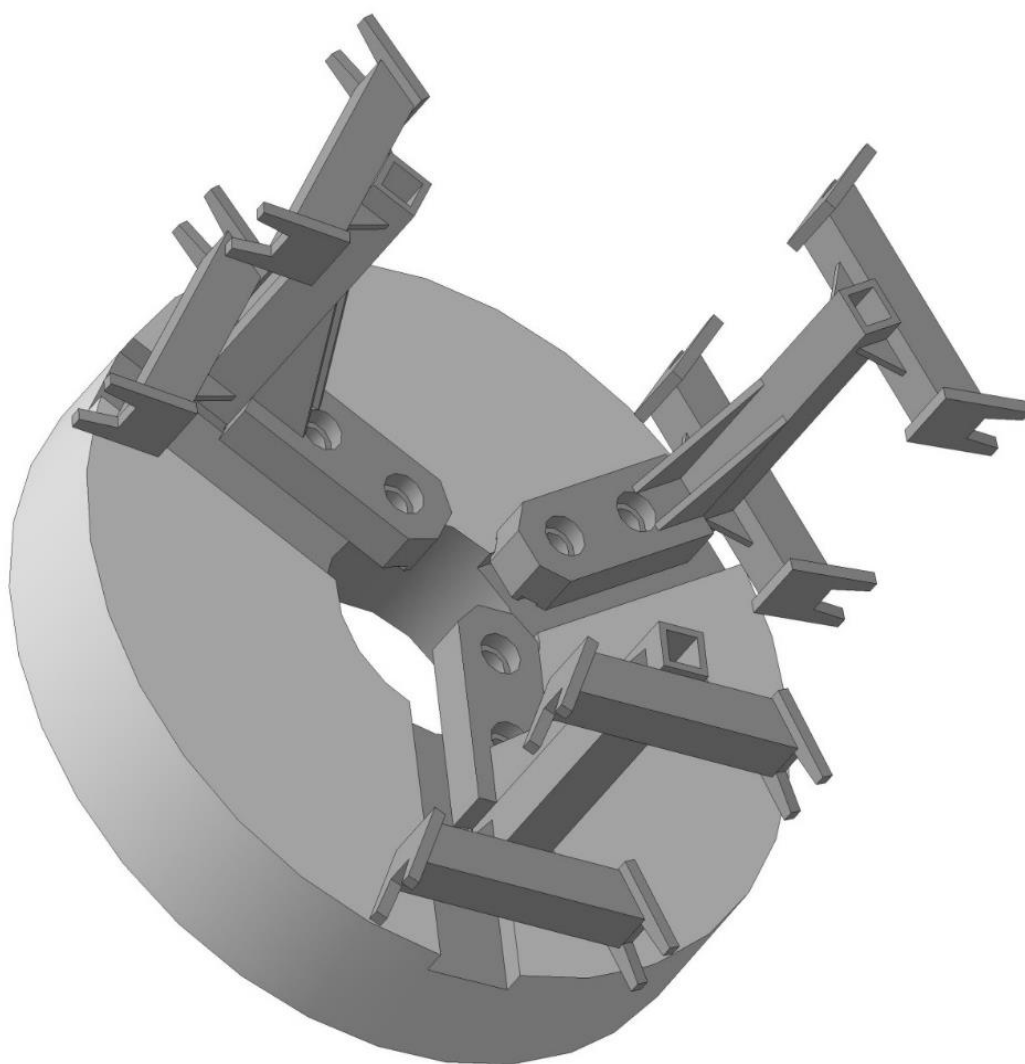


Рис. 2.4 – 3д модель приспособления

После проектирования приспособления и режущего инструмента их необходимо изготовить. Для этого необходимо на каждую сборочную единицу приспособления выполнить сборочный чертежи, оформить спецификацию и чертежи деталей. После оформления конструкторской документации по чертежам были изготовлены все необходимые детали, после чего приспособление было собранно и соединено при помощи ручной дуговой сварки. После проверки работоспособности приспособления оно было установлено в трёхкулачковый патрон для проведения экспериментов.



Рис. 2.5 – закреплённая в приспособлении шина

При закреплении шины в приспособлении, все фиксирующие пластины с одинаковым усилием были упёрты в посадочное кольцо, об этом говорит отсутствие деформаций на боковой части шины. Шина была надёжно закреплена в приспособлении, все части посадочного кольца были неподвижны. Для измерения сил резания был выбран динамометр конструкции Сбоева В.Н.С-3/20. В динамометр устанавливался резец и фиксировался болтами. Так как динамометр имеет установочное отверстие для державок токарных резцов, конструкцию резца пришлось изменить как показано на рис. 2.6.

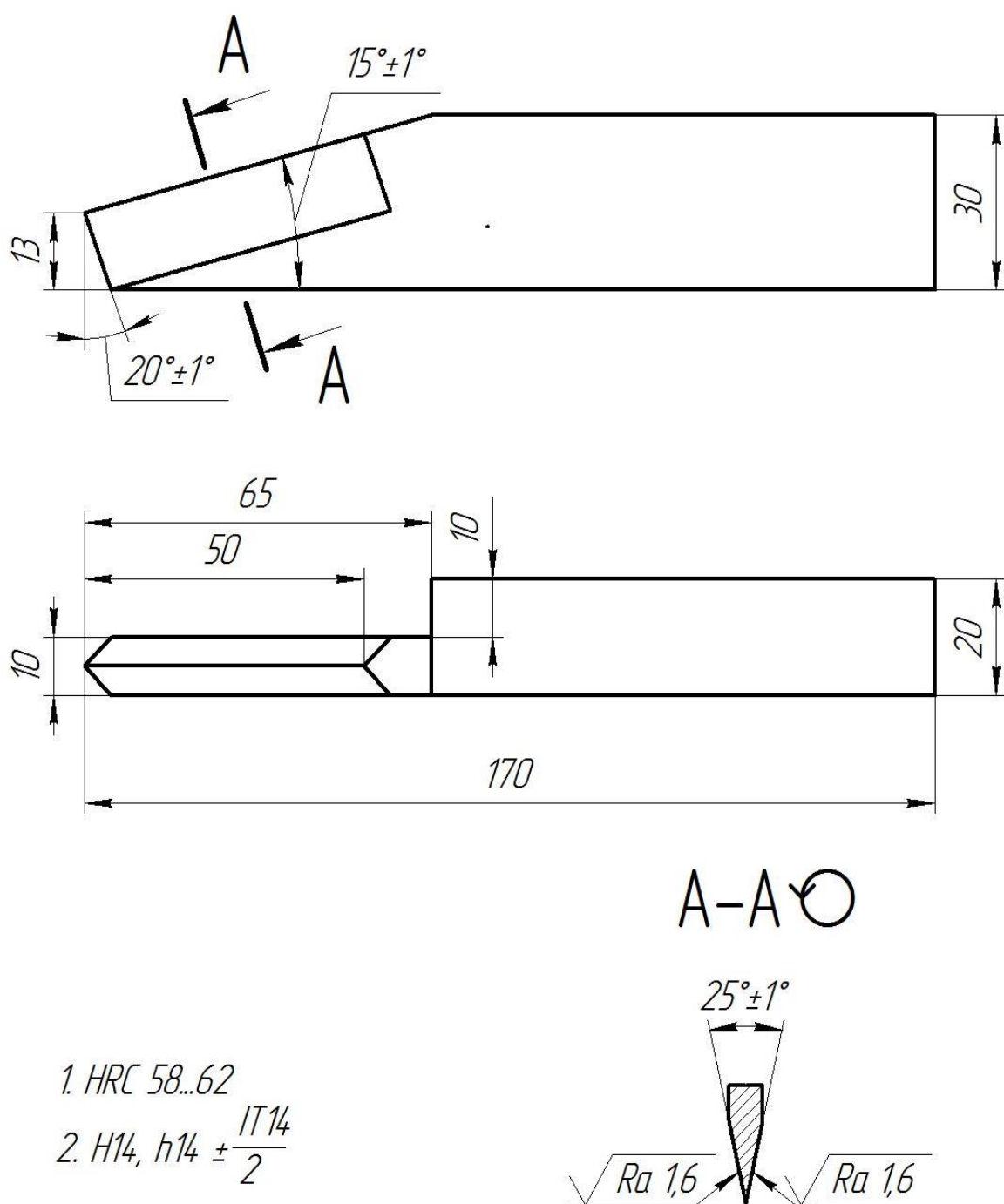


Рис.2.6 – геометрия резца

Чтобы врезание ножа было на нужной высоте, была изготовлена проставочная плита для динамометра.

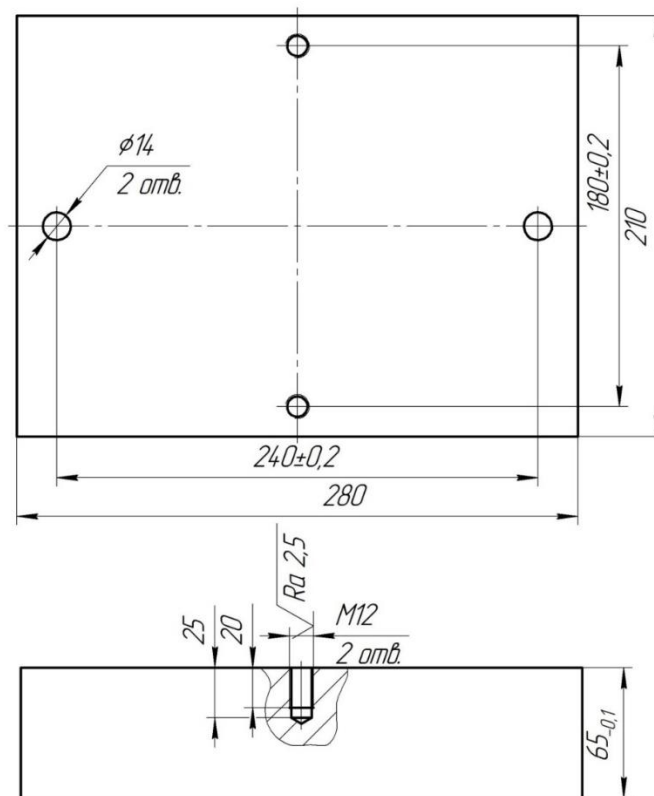


Рис. 2.7 – плита для динамометра



Рис.2.8 – установленный на суппорте станка динамометр с резцом

2.2 Методика эксперимента

Основные исследования проводились на шинах R13 175/70 и R14 185/65 разных производителей. Вырезание боковой части проходило с двух сторон шины на диаметрах от 350 до 500 мм, с толщиной боковой части шины от 4 до 12 мм. Исследования проводились при скоростях резания от 66 до 149 м/мин.



Рис.2.9 – диаметры вырезания боковой части шины

Результаты экспериментов представлены в таблицах 2.1 – 2.11.

Таблица 2.1 – Эксперимент №1 (R13 175/70, 60 об/мин)

Диаметр, мм	$V_{\text{м/мин}}$	$S_{\text{мм}}$	$P_z_{\text{кН}}$	$P_x_{\text{кН}}$
450	85	4	0,4	0,1
400	75	6	0,83	0,3
350	66	9	0,92	0,42

Таблица 2.2 – Эксперимент №2 (R13 175/70, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V_{м/мин}	S_{мм}	Pz_{кН}	Px_{кН}
450	85	4	0,2	0,05
400	75	6	0,3	0,17
350	66	9	0,8	0,47

Таблица 2.3 – Эксперимент №3 (R14 185/65, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V_{м/мин}	S_{мм}	Pz_{кН}	Px_{кН}
500	94	5	0,3	0,05
450	85	8	0,4	0,05
400	75	11	0,6	0,5

Таблица 2.4 – Эксперимент №4 (R14 185/65, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V_{м/мин}	S_{мм}	Pz_{кН}	Px_{кН}
500	94	5	0,4	0,05
450	85	8	0,5	0,12
400	75	11	0,9	0,57

Таблица 2.5– Эксперимент №5 (R14 185/65, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V_{м/мин}	S_{мм}	Pz_{кН}	Px_{кН}
500	94	5	0,2	0,02
450	85	8	0,4	0,05
400	75	12	0,83	0,5

Таблица 2.6 – Эксперимент №6 (R14 185/65, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V _{м/мин}	S _{мм}	Pz _{кН}	Px _{кН}
500	94	5	0,32	0,05
450	85	8	0,42	0,13
400	75	12	0,87	0,62

Таблица 2.7 – Эксперимент №7 (R14 185/65, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V _{м/мин}	S _{мм}	Pz _{кН}	Px _{кН}
500	149	5	0,07	0
450	127	8	0,15	0,02
400	113	11	0,21	0,05

Таблица 2.8 – Эксперимент №8 (R14 185/65, 60 об/мин)

Диаметр, мм	V _{м/мин}	S _{мм}	Pz _{кН}
500	94	5	0,3
400	75	12	0,4

Таблица 2.9 – Эксперимент №9 (R14 185/65, 95 об/мин)

Диаметр, мм	V _{м/мин}	S _{мм}	Pz _{кН}
500	149	5	0,3
400	113	12	0,32

Таблица 2.10 – Эксперимент №10 (R14 185/65, 95 об/мин)

Диаметр, мм	V _{м/мин}	S _{мм}	Pz _{кН}
500	94	5	0,3
400	75	12	0,4

Таблица 2.11 – Эксперимент №11 (R14 185/65, 95 об/мин)

Диаметр, мм	V_{м/мин}	S_{мм}	Pz_{кН}
500	149	5	0,28
400	113	12	0,33

3 Результаты исследований

3.1 Анализ экспериментальных данных

На основе полученных экспериментальных данных были построены графики зависимости силы резания от скорости резания и толщины шины.

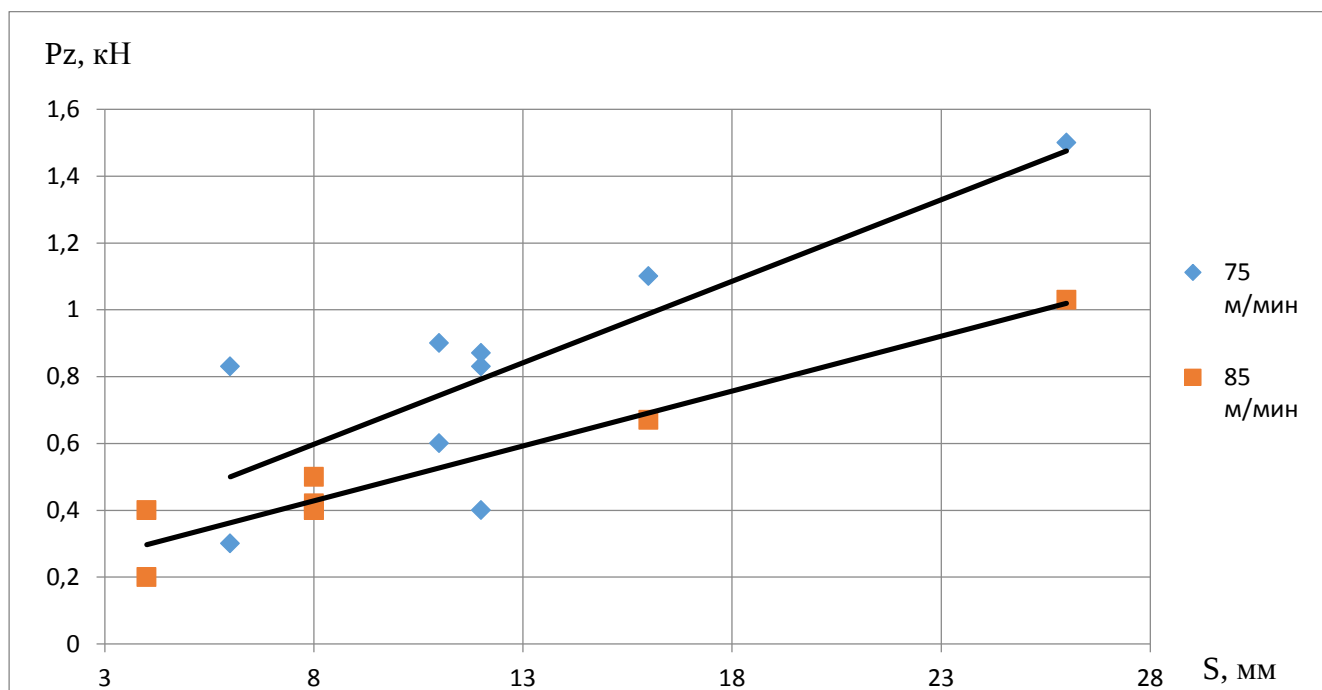


Рис. 3.1 – зависимость тангенциальной силы P_z от ширины контакта S

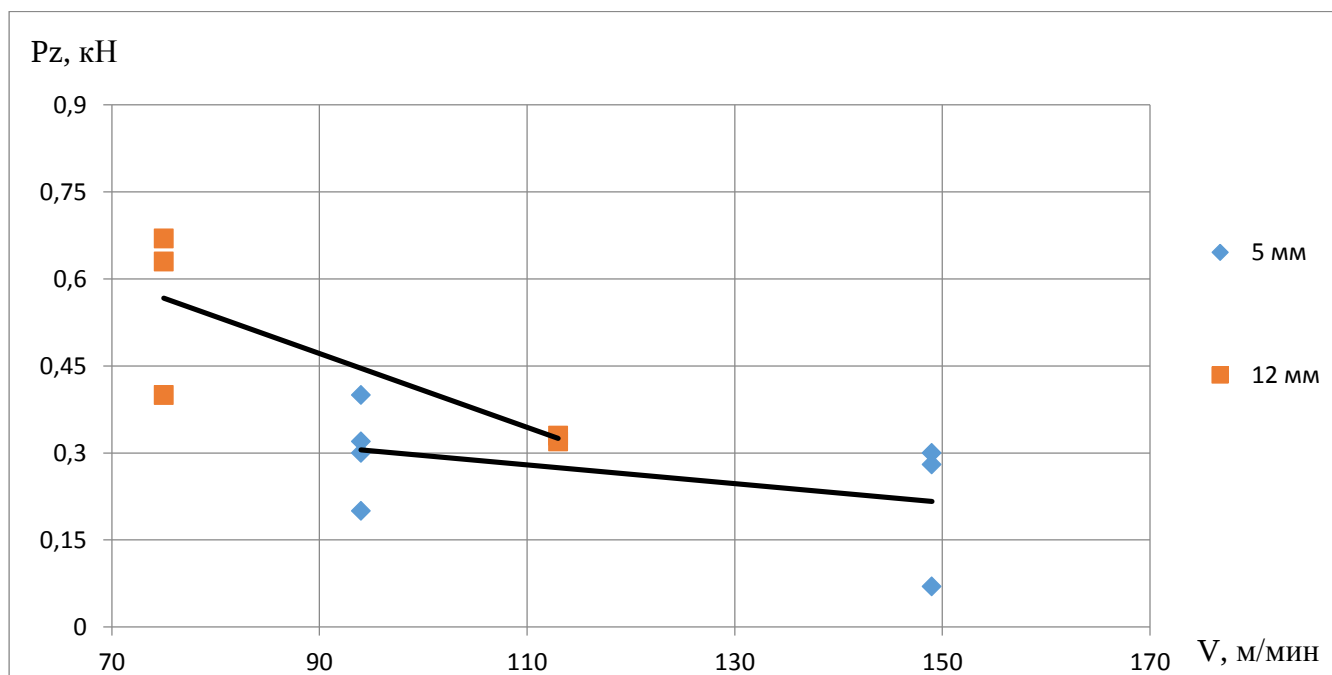


Рис. 3.2 – зависимость тангенциальной силы P_z от скорости V

Таким образом, увеличение ширины контакта резца с заготовкой, увеличивает тангенциальную силу P_z , а увеличение скорости резания приводит к её снижению. Следовательно, максимальные силы будут наблюдаться, когда резание будет проходить в зоне самого широкого контакта при небольших скоростях.

3.2 Силовой расчёт

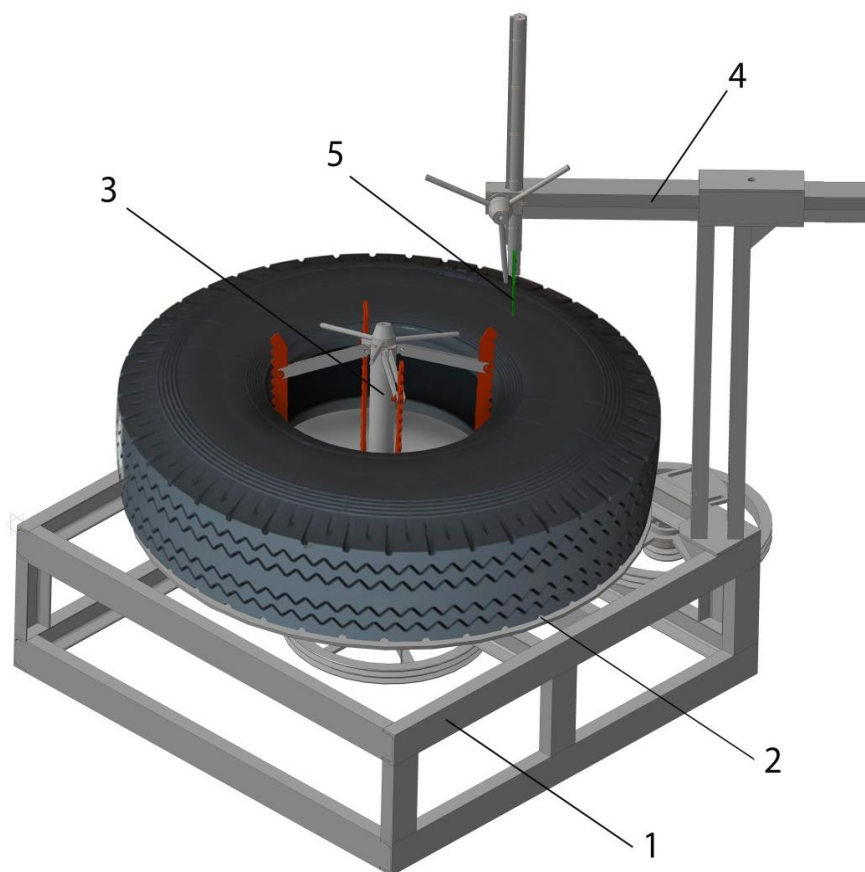


Рис. 3.3 – установка для вырезания боковой части: 1 – станина; 2 – рабочий стол; 3 – механизм зажима; 4 – выдвижная штанга; 5 – нож

Максимальные силы возникающие в процессе резания, оказывают механические нагрузки на силовые элементы конструкции. Так как рама установки имеет жёсткую конструкцию, нет необходимости в проверки всей установки целиком, поэтому в данном разделе произведён силовой расчёт основного узла установки: штанга и режущий инструмент, показанные на рис. 3.3. Он необходим для того, чтобы определить какие статические нагрузки выдерживают данные элементы и вся конструкция в целом. После расчета

необходимо определить имеются ли недостатки у элементов конструкции, а также что необходимо сделать для их устранения и улучшения работы. Силовой расчет произведен с помощью прикладной библиотеки APM FEM программы КОМПАС-3D.

Известно, что установка способна перерабатывать шины с наружным диаметром до 1500 мм, следовательно, самая большая шина которую установка способна переработать R25 505/85. Максимальная толщина боковой части данной шины составляет 26 мм на диаметре 700 мм, что соответствует максимальному вылету штанги с режущим инструментом.

Так как токарный станок не позволяет закрепить шину таких размеров, необходимо экстраполировать имеющиеся данные. Результат экстраполяции показал, что прогнозируемое значение максимальной силы, возникающей в процессе резания $P_z = 1,5 \text{ кН}$.

К режущей кромке инструмента был приложен крутящий момент 2,25 кН. Статический анализ модели включает в себя три статических диаграммы: узлового напряжения, перемещения, деформации. Рассмотрим статический анализ модели подробно.

3.3 Силовой расчет 3д модели



Рис.3.4. 3д модель для силового расчёта

Модель при тепловом расчете рассматривается как твердое тело. Объемные свойства модели определяются автоматически после построения детали программой:

- масса – 55,6 кг;
- объем – 0.007 м³;
- плотность – 7942 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

После того как определены объёмные свойства, задаем свойства материала модели. Штанга изготовлена из простой углеродистой стали марки Сталь 3. Режущий инструмент был изготовлен из углеродистой инструментальной стали У12А.

Задав все основные параметры исследования, переходим непосредственно к выбору и назначению специальных, удовлетворяющих именно техническому заданию, параметров. Назовем этот краткий, но очень важный раздел «Нагрузки и крепления». В этом разделе необходимо выбрать какие нагрузки участвуют в расчете и какие поверхности конструкции зафиксированы. Нагрузки и крепления приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Крепление.

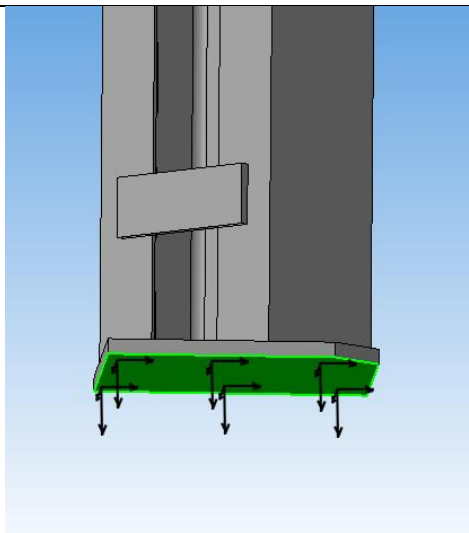
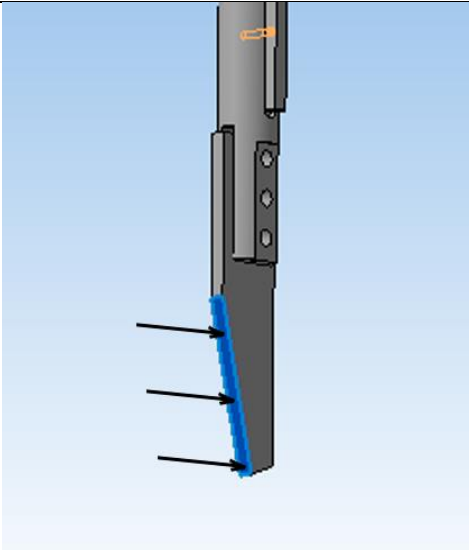
Имя крепления	Изображение крепления	Данные крепления
Зафиксированный		Тип: зафиксированная геометрия

Таблица 3.4 – Нагрузки.

Имя нагрузки	Изображение модели	Данные нагрузки
Сила резания		Тип: сила Значение: 2,25 кН.

Сила резания приложена к режущей кромке ножа, который расположен на штанге. В таблице 3.4 режущая кромка выделена синим цветом. Сила резания составляет 2,25 кН. Для того чтобы приложить вращающий момент, необходимо зафиксировать геометрию, т.е зафиксировать те поверхности, которые в момент нагрузки остаются неподвижными. Неподвижная часть выделена зелёным цветом в таблице 3.3.

После того как все необходимые параметры расчетов заполнены, программа создает сетку на модели.



Рис.3.5 – разбиение модели методом конечных элементов

Таблица 3.5 – Параметры и результаты разбиения

Наименование	Значение
Максимальная длина стороны элемента [мм]	10
Максимальный коэффициент сгущения на поверхности	1
Коэффициент разрежения в объеме	1.5
Количество конечных элементов	102504
Количество узлов	32739

Сетка создана, программа выдает результаты исследования. Результатом является три силовых диаграммы, на которых показаны напряжения, перемещения, деформация. Силовые диаграммы изображены на рис. 3.6, 3.7, 3.8.

3.4 Результаты статического расчета

Таблица 3.6 – Эквивалентное напряжение по Мизесу

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0.00004	165.72463

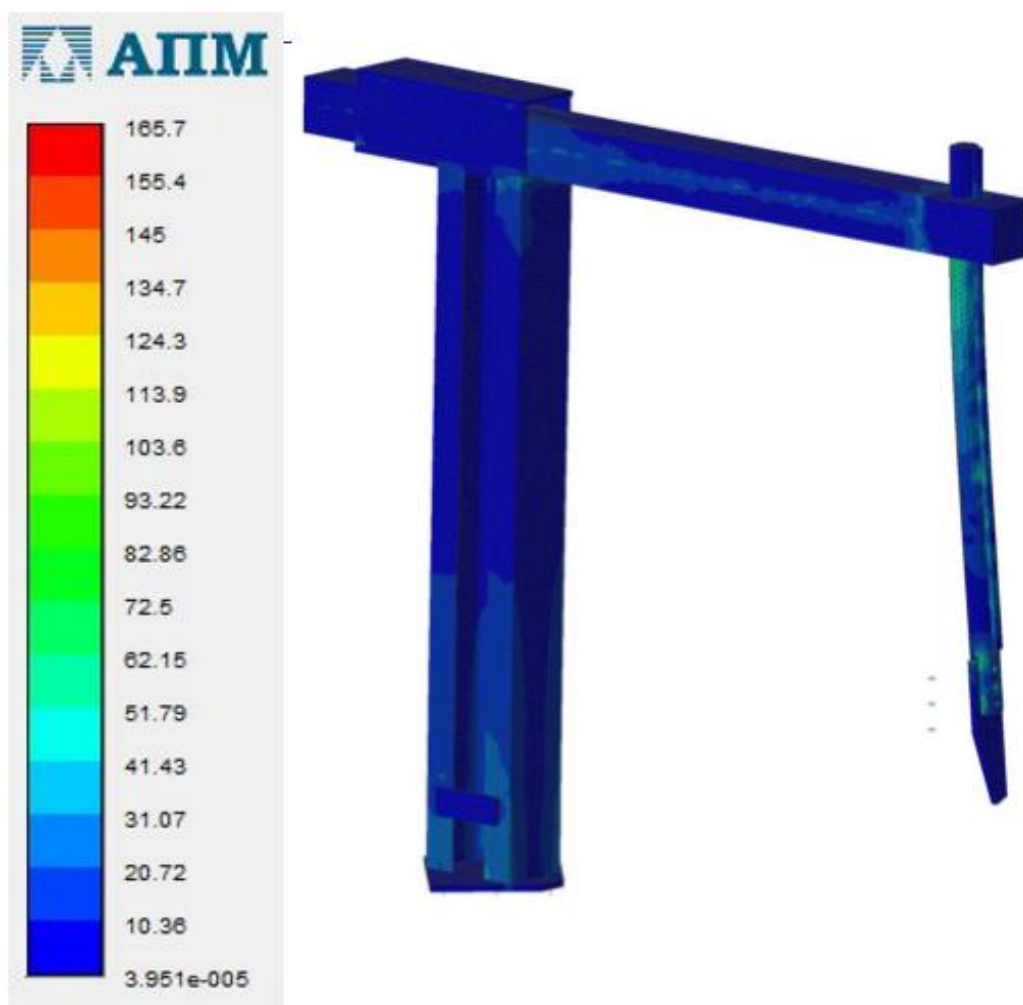


Рис. 3.6 – эквивалентные напряжения модели

Таблица 3.7 – Суммарное линейное перемещение

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	5.01434

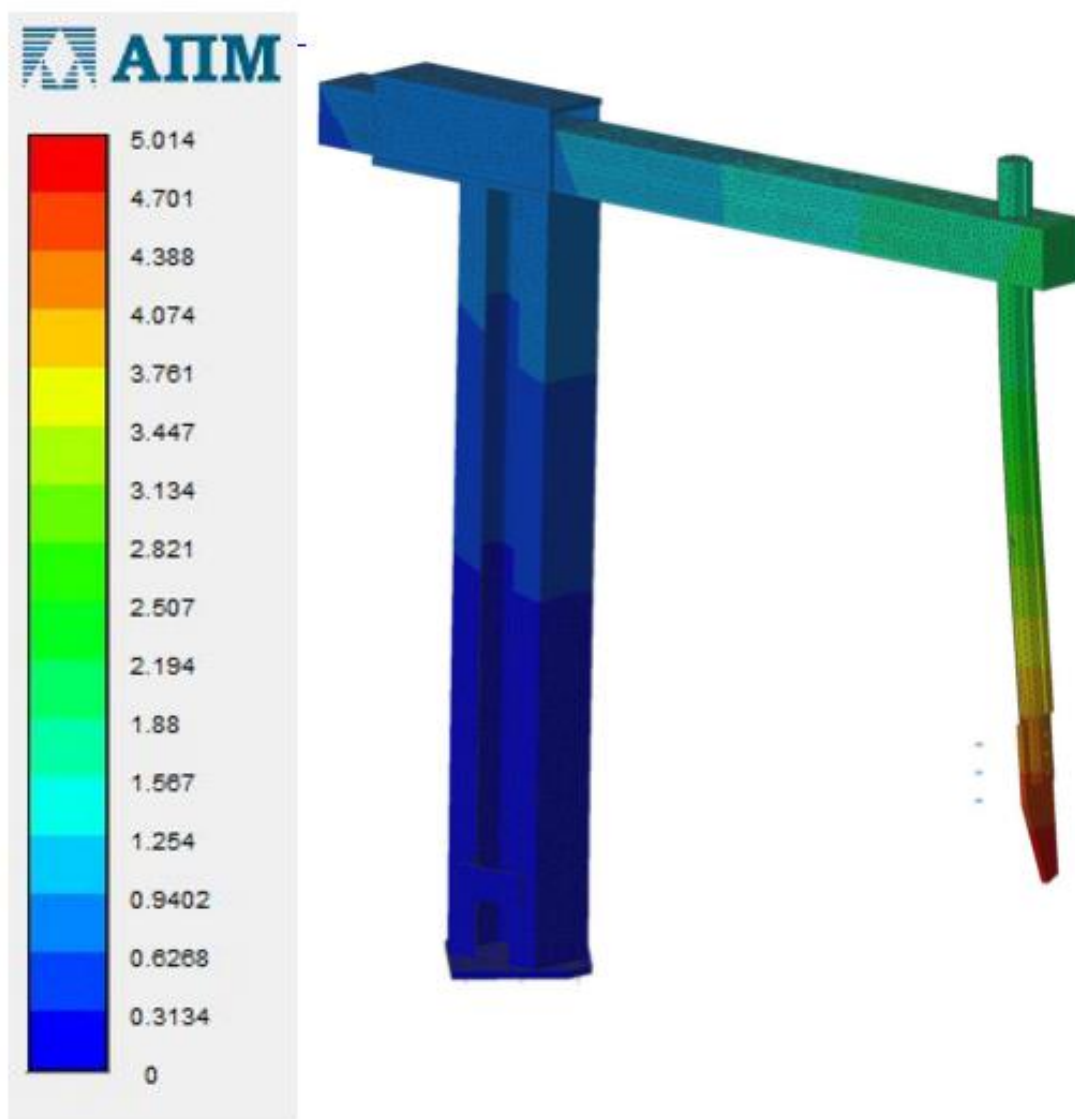


Рис.3.7 – суммарное линейное перемещение модели

Таблица 3.8 – Коэффициент запаса по текучести

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по текучести		1.4331	1000

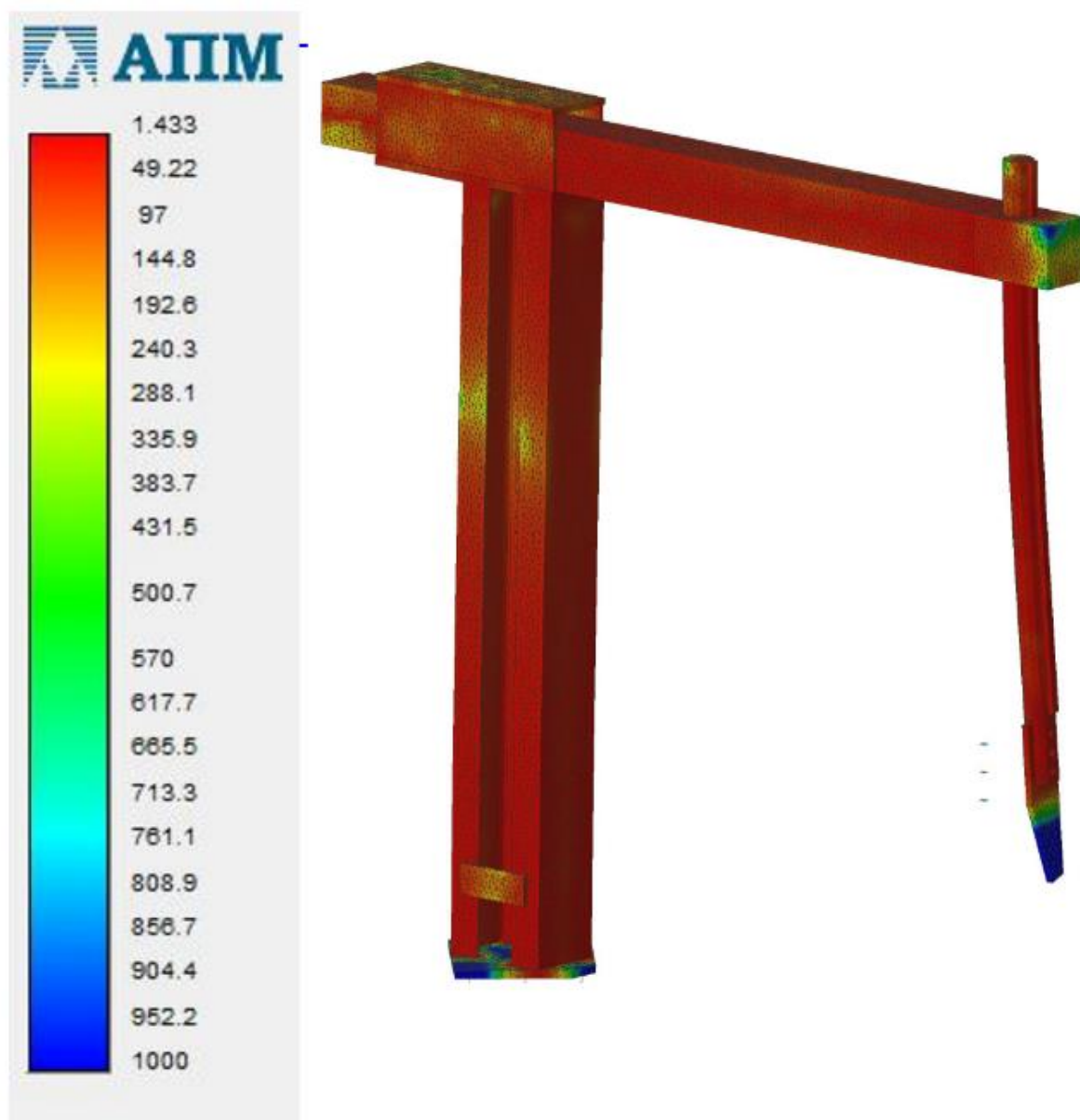


Рис.3.8 – запас по текучести модели

К режущей кромке приложен максимальная сила резания в размере 2,25 кН. Максимальное напряжение составляет 165,7 МПа. Минимальное напряжение

составляет 0.00004 МПа. Максимальное напряжение возникает в углах модели. В целом конструкция выдерживает такое значение вращающего момента, что говорит об удовлетворении техническим требованиям дальнейшей эксплуатации данного элемента.

Из силовой диаграммы видно, что максимальное суммарное перемещение при создании крутящего момента, находится на конце режущей кромке ножа и составляет 5,01 мм. Минимальное перемещение равно 0 мм. Можно сказать, что перемещения незначительны, так как модель имеет большие габаритные размеры и на работе всей конструкции это ни каким образом не отразится. Максимальное значение коэффициента запаса по текучести составляет 1000, минимальное значение 1,4.

Подводя итог, можно сказать, что данная модель удовлетворяет техническим требованиям конструкции. К режущему инструменту была приложена максимальная сила резания 2,25 кН. После такой нагрузки модель не сдеформировалась, не сломалась, все элементы также остались целыми. Испытания доказали, что данную конструкцию можно эксплуатировать без каких-либо проблем и опасений.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич

Институт	ИК	Кафедра	ТМСИР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	15.04.01/Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость ресурсов научного исследования (НИ) включает в себя: 1. Расчет оплаты труда работников; 2. Расчет стоимости материалов
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Расчёт затрат на исследование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	При расчете заработной платы труда учитывались отчисления во внебюджетные страховые фонды, которые составляют 30 %.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	1. Составлен портрет потенциального потребителя, выполнен SWOT-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	2. Разработан устав проекта
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	3. Составлен график Ганта, подсчитан бюджет проекта, оценены риски проекта
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	4. Оценена эффективность проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Сегментирование рынка
3. SWOT-анализ
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Матрица ответственности
6. Потенциальные риски
7. Оценка экономической эффективности НТИ
8. Оценка научно-технического уровня НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Спицын В.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не только масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Через такую оценку ученый может найти партнера для дальнейшего проведения научного исследования, коммерциализации результатов такого исследования и открытия бизнеса.

Машиностроение является одной из движущих отраслей индустрии. Эффективный рост промышленности, а также в свою очередь темпы внедрения инновационных технологий в превосходящей степени зависят от уровня развития отрасли машиностроения. Технический прогресс в отрасли машиностроения характеризуется не только улучшением конструкций машин, но и циклическим улучшением технологии их производства. Очень важно качественно, дешево и в заданные плановые сроки с минимальными затратами живого и овеществленного труда изготовить машину, применив высокопроизводительное оборудование, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производственного процесса. От выбранной технологии производства во многом зависит качество работы выпускаемых машин, а также более низкие экономические затраты на их эксплуатацию.

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов обработки деталей.

Также машиностроение относится к энергоемким производствам и является крупнейшим потребителем электроэнергии, газа, мазута и других энергоносителей. Трудовые ресурсы машиностроительных предприятий должны отличаться высоким уровнем профессиональной подготовки от рабочего до

управляющего, что обусловлено применением сложной техники, созданием сложнейшей конкурентоспособной продукции и технологических процессов ее изготовления, а также в связи с постоянной необходимостью координации и регулирования хода производства, обусловленных его прерывностью. Указанные особенности машиностроительного производства требуют от каждого работника (мастера, инженера, руководителя) знаний экономических законов, реализуемых на машиностроительном предприятии, умений использования их для достижения главных целей предприятия.

Коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, чтобы удовлетворить потребителя, каков бюджет научного проекта, сколько времени потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

4.1 Предпроектный анализ. Потенциальные потребители результатов исследования

Установка для вырезания боковой части изношенных автомобильных шин востребована в линиях по переработке отработанных и подлежащих утилизации старых шин методом механического измельчения. Установка является первоначальным звеном технологического процесса переработки резины. Проектирование и производство данной установки осуществлялось по заказу компании ООО "Экошина", г. Томск, ул. Железнодорожная, 3.

4.2 Установка для вырезания боковой части изношенных автомобильных шин.

Установка для вырезания боковой части шин является новым универсальным продуктом на рынке. Данная установка способна перерабатывать без переналадки шины с наружным диаметром до 1500 мм, шириной 200-500 мм и посадочным диаметром 380-650 мм благодаря жёсткой конструкции и универсальному механизму зажима. Установка имеет компактные размеры, удобное и простое управление. Установка не способна перерабатывать шины грузовых автомобилей, наружный диаметр которых превышает 1500 мм, что является недостатком данной установки.

4.3 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Установка для горизонтального вырезания посадочного кольца компании "Чэнян" (Океан Доверия) г. Циндао. Установка способна перерабатывать шины с наружным диаметром 1000-4000 мм, шириной не более 1350 мм и посадочным диаметром 500-1550 мм. Установка представляет собой станину на которой установлены стол, требуемый переналадку механизм зажима и выдвижная штанга

с режущим инструментом. Данная установка широко используется на линиях переработки грузовых отработанных шин. Недостатком является необходимость в постоянной переналадке зажимного устройства, что влечёт за собой большие потери времени, а так же установка не способна перерабатывать шины легковых автомобилей.

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _к	К _ф	К _к
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности труда	0,1	4	3	0,4	0,3
Удобство в эксплуатации	0,1	4	3	0,4	0,3
Простота в эксплуатации	0,13	4	4	0,52	0,52
Энергоэкономичность	0,08	3	3	0,24	0,24
Надежность	0,1	1	5	0,1	0,5
Уровень шума	0,09	3	4	0,27	0,36
Безопасность	0,1	2	5	0,2	0,5
Экономические критерии оценки					
Конкурентоспособность	0,1	4	3	0,4	0,3
Цена	0,12	4	3	0,48	0,36
Послепродажное обслуживание	0,08	3	3	0,24	0,24
ИТОГО	1	32	36	3,25	3,62

4.4 SWOT-анализ

Для проведения комплексного анализа проекта воспользуемся SWOT-анализом. Он проводится в несколько этапов. На первом этапе определяются сильные и слабые стороны проекта, а также выявляются возможности и угрозы

для реализации проекта. Первый этап проведения SWOT-анализа представлен в таблице.

Таблица 4.2 – Матрица SWOT

Strengths (сильные стороны) С1. Возможность перерабатывать шины с широким диапазоном размеров. С2. Механизм закрепления не требует переналадку. С3. Низкая стоимость установки.	Weaknesses (слабые стороны) Сл1. Установка не способна перерабатывать шины с наружным диаметром свыше 1500 мм. Сл2. Низкая жёсткость станины.
Opportunities (возможности) В1. Экономия времени при переработки шин разных размеров. В2. Создание установки, обеспечивающей стабильную работу. В3. Быстрое внедрение в производство.	Threats (угрозы) У1. Потребность предприятия перерабатывать шины больших размеров. У2. Большое количество аналогов на рынке, может привести к потере конкурентного преимущества – универсальности. У3. При переходе на данную установку у предприятия появятся значительные объёмы не загруженного оборудования.

После того как сформированы четыре области, переходим ко второму этапу, на котором необходимо выявить соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Для этого в рамках данного этапа строится интерактивная матрица, при этом каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивные матрицы представлены в таблицах.

Таблица 4.3 - Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и возможности»

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	+	-
	B2	+	+	-
	B3	+	+	+

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и возможности»

Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	+	-
	B2	-	+
	B3	+	-

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и угрозы»

Сильные стороны проекта				
Угрозы		C1	C2	C3
	У1	+	+	-
	У2	+	+	0
	У3	+	+	-

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и угрозы»

Слабые стороны проекта			
Угрозы		Сл1	Сл2
	У1	+	+
	У2	+	-
	У3	+	+

На третьем этапе составляется итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице.

Таблица 4.7 – Итоговая матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Возможность перерабатывать шины с широким диапазоном размеров. С2. Механизм закрепления не требует переналадку. С3. Низкая стоимость установки.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Установка не способна перерабатывать шины с наружным диаметром свыше 1500 мм. Сл2. Низкая жёсткость станины.
Возможности: В1. Экономия времени при переработки шин разных размеров. В2. Создание установки, обеспечивающей стабильную работу. В3. Быстрое внедрение в производство.	В1С1С2 В2С1С2 В3С1С2С3	В1Сл1 В2Сл2 В3Сл1

Угрозы: У1. Потребность предприятия перерабатывать шины больших размеров. У2. Большое количество аналогов на рынке, может привести к потере конкурентного преимущества – универсальности. У3. При переходе на данную установку у предприятия появятся значительные объёмы не загруженного оборудования.	У1С1С2 У2С1С2 У3С1С2	У1Сл1Сл2 У2Сл1 У3Сл1Сл2
--	---	--

4.5 Инициация проекта

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта.

4.6 Цели и результат проекта

В данном разделе необходимо привести информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 4.8 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Магистрант	Магистерская диссертация
Руководитель проекта	Силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части автомобильной шины

В таблице представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 4.9 – Цели и результаты проекта

Цели проекта:	Провести силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части автомобильной шины
Ожидаемые результаты проекта:	Силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части автомобильной шины
Критерии приемки результата проекта:	Результаты силового расчёта универсальной установки.
Требования к результату проекта:	Требование:
	Разработка приспособления
	Проведение экспериментов
	Силовой расчёт установки
	Оформленная магистерская диссертация

4.7 Организационная структура проекта

На данном этапе работы решены следующие вопросы: кто входит в рабочую группу данного проекта, определена роль каждого участника в данном проекте, а также прописаны функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Эту информация представлена в таблице.

Таблица 4.10 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1	Зайцев Е.С., магистрант каф. ТАМП	Исполнитель	1. Конструирование приспособления. 2. Проведение экспериментов. 3. Силовой расчёт установки. 4. Составление отчета.	1000
2	Ким А.Б., НИ ТПУ, старший преподаватель	Руководитель, эксперт	1. Консультация по теоретической части проекта. 2. Помощь в разработке документации и изготовлении приспособления. 3. Помощь в проведении эксперимента, анализе результата и оформлении отчета.	250
ИТОГО:				1250

4.8 Ограничения и допущения проекта.

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта.

Таблица 4.11 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	30000 руб.
3.1.1. Источник финансирования	ООО “Промышленная механика”, г. Томск
3.2. Сроки проекта:	12.10.2016-10.06.2017
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	13.11.2016

4.9 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представляется в виде таблицы

Таблица 4.12 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Постановка целей и задач	8	09.10.16	16.10.16	Ким А.Б.
2	Изучение литературы	21	15.10.16	05.11.16	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
3	Разработка календарного плана	6	07.11.16	13.11.16	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
4	Обсуждение литературы	32	20.11.16	14.12.16	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
5	Разработка конструкции приспособления	10	16.12.16	26.12.16	Ким А.Б. Зайцев Е.С.

6	Составление конструкторской документации	12	11.01.17	23.01.17	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
7	Изготовление приспособления	54	02.02.17	27.03.17	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
8	Проведение экспериментов	5	28.03.17	02.04.17	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
9	Анализ результатов эксперимента	40	05.04.17	15.05.17	Зайцев Е.С.
10	Оформление пояснительной записки	5	15.05.17	20.05.17	Зайцев Е.С.
11	Подведение итогов	18	24.05.17	11.06.17	Ким А.Б. Зайцев Е.С.
Итого:		211			

Таблица 4.13 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Ко д раб оты	Вид работы	Исполните ль	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ								
				окт.	нояб.	дек.	январ.	фев.	март	апр.	май	июнь
1	Постановка целей и задач	Ким А.Б.	8									
2	Изучение литературы	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	21		 							
3	Разработка календарного плана	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	6		 							
4	Обсуждение литературы	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	32		 							
5	Разработка конструкции приспособления	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	10									

6	Составление конструкторской документации	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	12									
7	Изготовление приспособления	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	54									
8	Проведение экспериментов	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	5									
9	Анализ результатов эксперимента	Зайцев Е.С.	40									
10	Оформление пояснительной записки	Зайцев Е.С.	5									
11	Подведение итогов	Ким А.Б. Зайцев Е.С.	18									

 - руководитель  - инженер

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде таблицы с разбивкой по месяцам и декадам за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Сетевой график – графическое отображение комплекса работ по теме с установленными между ними взаимосвязями.

4.10 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице.

1) Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода.

Таблица 4.14 – Сырье, материалы, комплектующие изделия

Наименование, марка	Размер	Кол-во, шт. (кг)	Цена за единицу (кг), руб.	Сумма, руб.
Труба профильная Ст.3 ГОСТ 380-2005	20x20x1,5 L=1500 мм	1	300	300

Лист Ст.3 ГОСТ 380-2005	3x1250x2500	0,2	3 864	772
Лист Ст.3 ГОСТ 380-2005	30x1500x6000	0,015	91400	1371
Основания токарных кулачков	26,5x36x90	1	995	995
Всего за материалы				3438
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				171,9
Итого по статье C_m				3609,9

2) Основная заработная плата

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где: $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя и инженера (магистранта) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб},$$

где: $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где: Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. $F_d=1790$ раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_б \cdot (k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где: $З_б$ – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 6.9.

Таблица 4.15 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_б$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	$З_m$, руб	$З_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$З_{осн}$, руб.
Руководитель	18544	1,2	1,1	1,3	55446,56	322,14	89	28670,46
Инженер	12874	1,2	1,1	1,3	38493,26	223,64	197	44057,08

3) Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн}$$

где: $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 4.16 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	28670,46	44057,08
Дополнительная зарплата	2867,046	4405,708
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	80000,29	

4) Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

где: $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot 80000,29 = 24000,08 \text{ руб.}$$

4.11 Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

где: $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,7 \cdot 80000,29 = 56000,20 \text{ руб.}$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости проведения исследований. Все данные сведены в таб 6.11.

Таблица 4.17 – Группировка затрат по статьям

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты	3609,9
Основная заработная плата	80000,29
Дополнительная заработная плата	7272,75
Отчисления на социальные нужды	24000,08
Накладные расходы	56000,20
Итоговая плановая себестоимость	170883,22

4.12 Общие итоги финансирования и расходов

Итоговая плановая себестоимость составила 189834 рубля, финансирование составило 50000 рублей. Посчитаем разницу:

$$170883,22 - 30000 = 140883 \text{ р.}$$

Разница составляет 140883 рубля, расходы превышают поступления. Разработка и выполнение проекта велись на базе кафедры ТМСР, с использованием оборудования и материалов кафедры. Таким образом, недостающая разница в финансировании проекта была покрыта за счет кафедры.

4.13 Матрица ответственности

Для распределения ответственности между участниками проекта формируется матрица ответственности.

Степень участия в проекте может характеризоваться следующим образом:

Ответственный (О) – лицо, отвечающее за реализацию этапа проекта и контролирующее его ход.

Исполнитель (И) – лицо (лица), выполняющие работы в рамках этапа проекта.

Утверждающее лицо (У) – лицо, осуществляющее утверждение результатов этапа проекта (если этап предусматривает утверждение).

Таблица 4.18 – Матрица ответственности

Этапы проекта	Инженер (магистр)	Руководитель
1. Постановка целей и задач	И	О
2. Изучение литературы	И	О
3. Разработка календарного плана	И	О
4. Обсуждение литературы	И	О
5. Разработка конструкции приспособления	И	У
6. Составление конструкторской документации	И	У
7. Изготовление приспособления	И	О
8. Проведение экспериментов	И	О
9. Анализ результатов эксперимента	И	У
10. Оформление пояснительной записки	И	У
11. Подведение итогов	И	О

4.14 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты.

Таблица 4.19 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Поставки материала	Срыв поставки материала	2	3	Средний	Смена поставщиков	Истечение срока договора

2	Экономический	Снижение финансирования	4	3	Средний	Комплектующие изделия по низкой цене	Оптимизация расходов
3	Технический	Неработоспособность установки	2	5	Средний	Применение универсальных станков	Изменение конструкции и установки, с целью повышения технологичности

4.15 Оценка экономической эффективности проекта

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Так как последние являются единовременными, то мы имеем дело с частным случаем задачи оценки экономической эффективности инвестиций, т.е. вложением денежных средств в предприятие, организацию, отраслевую, региональную социально-экономическую систему и т.п. (т.н. объекты инвестиций) с целью получения определенного результата в будущем. Отличительными особенностями инвестиций, особенно когда речь идет о вложениях в нематериальные активы в форме НИР являются:

- результат может быть получен в течение ряда последующих лет в общем случае – на протяжении жизненного цикла создаваемой системы;
- результаты инвестиций содержат элементы риска и неопределенности;
- связывание на некоторое время финансовых средств инвестора.

Однако в данной работе провести оценку экономической эффективности проекта не представляется возможным.

4.16 Оценка научно-технического уровня НИР

Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности, планируемых и выполняемых НИР, используется метод балльных оценок.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется коэффициент ее научно-технического уровня по формуле:

$$K_{НТУ} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i,$$

где: R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;
 n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта, в баллах.

Таблица 5.20 – Весовые коэффициенты признаков НТУ

Признак НТУ	Примерное значение весового коэф-та n_i
1. Уровень новизны	0,4
2. Теоретический уровень	0,1
3. Возможность реализации	0,5

Таблица 4.21 – Баллы для оценки уровня новизны

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7
Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4
Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0

Таблица 4.22 – Баллы значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов	Баллы
1 Установка закона, разработка новой теории	10
2 Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ, взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
3 Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
4 Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
5 Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 4.23 – Возможность реализации научных, теоретических результатов по времени и масштабам

Время реализации	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

Таблица 4.24 – Оценка уровня научно-технического эффекта

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Таблица 4.25 – Сводная таблица оценки научно-технического уровня НИР

Фактор НТУ	Значимость	Уровень фактора	Выбранный балл	Обоснование выбранного балла
Уровень новизны	0,4	Относительно новая	3	Анализ данных о различных видах установок для вырезания боковой части автомобильных шин, формирование рекомендаций по выбору параметров конструкции установки и геометрии режущего инструмента, силовой расчёт конструкции на жёсткость.
Теоретический уровень	0,1	Элементарный анализ связей между фактами	5	Разработка новой установки, с ранее не достижимыми свойствами.
Возможность реализации	0,5	В течение первых лет	10	Установка готова к внедрению в производство.

Исходя из оценки признаков НИОКР, показатель научно-технического уровня для данного проекта составил:

$$K_{\text{нту}} = 0,4 * 3 + 0,1 * 5 + 0,5 * 10 = 1,2 + 0,6 + 5 = 6,7$$

Таким образом данное исследование имеет средний уровень научно-технического эффекта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич

Институт	Кибернетики	Кафедра	Технологии машиностроения и промышленной робототехники
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	150401/Машиностроение

Тема дипломной работы: «Силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части автомобильной шины».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

- Ноксологический анализ инновационных решений по теме диссертации на предмет возникновения:
 - вредных** проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, эл – магнитные поля, ионизирующие излучения, и других специфических явлений);
 - опасных** проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной взрывной и другой природы);
 - негативного** воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);
 - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)
- Компетентный обзор законодательных и нормативных документов по теме.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- Анализ выявленных **вредных** факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
 - физико – химическая природа фактора, его связь с разрабатываемой темой;
 - действие фактора на организм человека;
 - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
 - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
- Анализ выявленных **опасных** факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
 - механические опасности (источники, средства защиты)
 - термические опасности (источники, средства защиты)
 - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);
 - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения);
- Охрана окружающей среды:
 - защита селитебной и других зон окружающей среды;
 - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
 - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
 - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
 - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
- Защита в чрезвычайных ситуациях:

перечень возможных ЧС на объекте: сильные морозы, предполагаемая диверсия;

выбор наиболее типичной ЧС;

<i>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</i> <i>разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</i> <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</i>
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: • <i>специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</i> • <i>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</i>
Перечень графического материала:
<i>План эвакуации</i> <i>План размещения светильников на потолке рабочего помещения</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич		

5 Социальная ответственность

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с техникой производственной безопасности и охраной окружающей среды.

Основной целью данного раздела является выявление опасных факторов промышленного производства, создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

Вопросы производственной и экологической безопасности рассматриваются на основе проектирования, изготовления и испытания приспособления для вырезки боковой части автомобильных шин. Испытания проходили на токарном станке ДТ 63а. Изготовление приспособления и сборка происходила с применением универсального металлорежущего оборудования. Основным местом проведения работы является 101 аудитория 16 корпуса НИ ТПУ.

Производственная среда, организация рабочего места должны соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной санитарии.

5.1 Анализ опасных и вредных факторов

При изготовлении оправки использовалось металлообрабатывающее оборудование. Работа на нем представляет некоторые вредные производственные факторы.

Вредные факторы, возникающие при данном технологическом процессе:

- Недостаточная освещенность рабочей зоны, наличие прямой и отраженной блескости, повышенная пульсация светового потока.
- Абразивная пыль, мелкая стружка и аэрозоли смазочно-охлаждающей жидкости;
- Повышенный уровень вибрации;

- Повышенный уровень шума;
 - Повышенный уровень статического электричества;
- Опасные факторы, возникающие при данном технологическом процессе:
- Получение травм, при работах на токарно-винторезном станке ДТ 63а;
 - Поражение электрическим током, при работе оборудования;
 - Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки и материалы.

Самый верный и наиболее надежный путь борьбы с производственным травматизмом – четкое знание каждым работником требований правил техники безопасности труда и неукоснительное их исполнение.

Таким образом, в ходе выполнения данного проекта имело место большое количество опасных и вредных производственных факторов.

5.2 Микроклимат

Состояние микроклимата на механическом участке должна соответствовать допустимым нормам по ГОСТ 12.1.005-88. Метеорологические условия в производственных условиях определяются следующими параметрами:

- температура воздуха t , °С;
- относительная влажность воздуха ϕ , %;
- скорость движения воздуха на рабочем месте v , м/с.

Движение воздуха в помещениях является важным фактором, влияющим на тепловое самочувствие человека. В жарком помещении движение воздуха способствует увеличению отдачи теплоты организмом и улучшает его состояние, но оказывает неблагоприятное воздействие при низкой температуре воздуха в холодный период года.

По тяжести работ оператор относится к категории 2б. Параметры микроклимата не должны выходить за рамки допустимых значений, указанных в таблице.

Таблица 5.1 – Результаты замеров микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, С°		Влажность, %		Скорость воздуха, м/с	
		Фактич.	Допуст.	Фактич.	Допуст.	Фактич.	Допуст.
Теплый	2б	24	18-27	64	65	0,17	0,2
Холодный	2б	18	17-23	52	<75	0,1	0,2

На проектируемом участке показания замеров микроклимата не превышает допустимых пределов и обеспечивается за счет следующего:

- в холодный период года – применение водяного отопления;
- в теплый период года – искусственной вентиляцией.

5.3 Вредные вещества

При анализе вредных выделений на участке выявлены следующие вредные вещества: масло минеральное, окись железа. Результаты замеров сведены в таблицу.

Таблица 5.2 – Результаты замеров вредных выделений

Наименование вещества	Макс.	Номин.	ПДК	Класс опасности	Агрегатное состояние
Окись железа	3,4	3,3	6	4	Аэрозоль
Масла минеральные	2	2,1	5	3	Аэрозоль

На проектируемом участке концентрация загрязняющих элементов соответствует санитарным нормам ПДК по ГОСТ 12.1.005 – 88. Очистку и вывод загрязнения в атмосферу осуществляется приточной – вытяжной вентиляцией.

5.4 Производственный шум

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 65 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

5.5 Освещение

Согласно СНиП 23-05-95 в лаборатории, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении

людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 150 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 12$ м, ширина $B = 8$ м, высота $= 3,5$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1$ м.

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами без штор $\rho_c = 70\%$, чистого бетонного потолка $\rho_{\text{п}} = 50\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений со средним выделением пыли равен $K_z = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{\text{лд}} = 2300$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda = 1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2 \text{ м.}$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A * B}{h * (A + B)} = \frac{12 * 8}{2 * (12 + 8)} = 2,4$$

Коэффициент использования светового потока $\eta = 0,56$.

Потребные группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$n = \frac{E * A * B * K_3 * Z}{\Phi_{\Pi} * \eta} = \frac{150 * 12 * 8 * 1,5 * 1,1}{2300 * 0,56} \approx 18$$

Общее число светильников: $n = 9$.

Размещаем светильники в 3 ряда по 3 светильника.

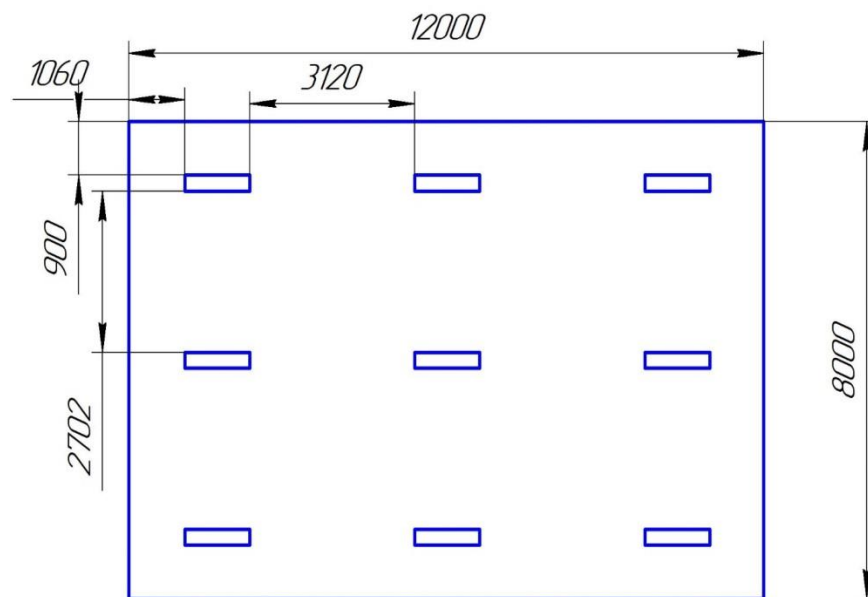


Рисунок 5.1 План размещения светильников в помещении

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$\frac{2}{3}L_1 + 2L_1 + 3 * 1227 = 12000$$

$$L_1 = 3120$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$\frac{2}{3}L_2 + 2L_2 + 3 * 265 = 8000$$

$$L_2 = 2702$$

Расчет светового потока группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_p = \frac{E * A * B * K_3 * Z}{n * \eta} = \frac{150 * 12 * 8 * 1,5 * 1.1}{18 * 0,56} = 2357$$

Проверяем выполнение условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{лд} - \Phi_p}{\Phi_{лд}} 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{2300 - 2357}{2300} * 100 \approx -2,5\%$$

$-10\% \leq -2,5\% \leq 20\% \sim$ условие выполнено.

5.6 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Лаборатория относится к I классу электроопасности - помещению без повышенной опасности. Токарный станок работает в сети с напряжением 380 В. Помещение сухое (влажность 40-50%), отапливаемое, с токонепроводящими полами. СИЗ не предусмотрены, к СКЗ можно отнести заземление станков и оплетку проводов из токонепроводимого материала.

5.7 Пожаровзрывобезопасность

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

Помещение, в котором осуществляется процесс изготовления изделия, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д: негорючие

вещества и материалы находятся в холодном состоянии. Тем не менее, никогда не стоит забывать об опасности возникновения пожара. Среди организационных и технических мероприятий, осуществляемых для устранения возможности пожара, выделяют следующие меры:

- использование только исправного оборудования;
- проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- назначение ответственного за пожарную безопасность помещения;
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

В помещении необходимо иметь 2 огнетушителя марки ОП-5, исходя из размеров помещения, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить помещение. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. Желательно помещать на стенах инструкции по пожарной безопасности и план эвакуации в случае пожара. В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо вызвать пожарную охрану и покинуть помещение, руководствуясь разработанным и вывешенным планом эвакуации.

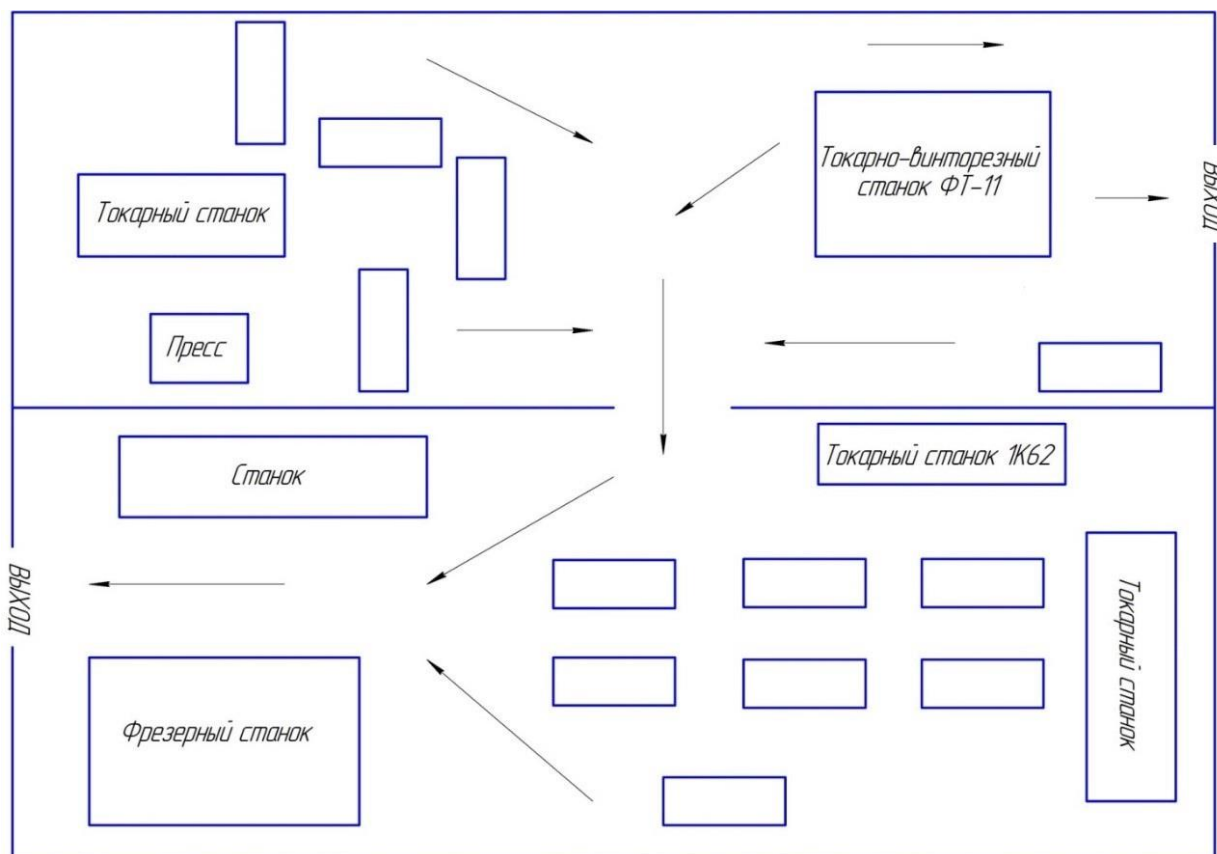


Рисунок 5.2 План эвакуации аудитории 101а

5.8 Экологичность

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма ее решения – это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства. Охрана природы — комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование природы, восстановление, улучшение и охрану природных ресурсов. Окружающий человека воздух непрерывно подвергается загрязнению. Воздух производственных помещений загрязняется выбросами технологического оборудования или при проведении технологических процессов. Удаляемый из помещений вентиляционный воздух может стать причиной загрязнения воздуха промышленных площадок и населенных мест. Средства защиты атмосферы должны ограничивать наличие вредных веществ в воздухе среды обитания

человека не выше ПДК. В тех случаях, когда реальные выбросы выше этого уровня, необходимо использовать аппараты для очистки газов от примесей.

Данная магистерская работа не представляет опасности для экологической обстановки, поскольку отсутствует использование токсичных материалов. Все операции являются сугубо механическими, без выделения вредных газов и веществ, однако, в процессе металлообработки снимается слой металлической стружки, которая должна правильно утилизироваться для переработки (переплавки). Стружку необходимо разделить на цветной и черный лом, спрессовать, упаковать и отправить на переплавку. Ртутные лампы сдать в соответствующую фирму на утилизацию. Смазочно-охлаждающую жидкость фильтровать и вернуть в цикл, взвеси собрать и сдать в строительную или дорожную промышленность в качестве инертного материала.

5.9 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Лаборатория находится в городе Томск с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т.д.) в данном городе отсутствуют. Возможными ЧС могут быть: природного характера – сильные морозы, техногенного характера – шпионаж, диверсия.

Критически низкие температуры могут привести к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае заморозки труб в лаборатории предусмотрены запасные электрообогреватели. Электропитание для

обогревателей обеспечивает генератор. Данное оборудование хранится на складе и их техническое состояние постоянно проверяется.

ЧС, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными, однако, работы в данном случае все равно прекращаются. Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположений помещений и оборудования в помещениях, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица обязаны раз в полгода проводить тренировки по отработке действий на случай ЧС.

5.10 Законодательные акты

1. ОСТ 54 30013-83 Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности
2. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".
4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
7. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
8. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
9. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности.
11. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
13. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
14. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

5.11 Графические материалы

1. План размещения светильников в помещении
2. План эвакуации аудитории 101а

Заключение

Проблема переработки изношенных шин имеет важное экологическое значение, поскольку они скапливаются в местах их эксплуатации и имеют высокий класс опасности. Вывозимые на свалки или рассеянные на окружающих территориях шины, длительное время загрязняют окружающую среду вследствие высокой стойкости к воздействию внешних факторов.

В настоящей дипломной работе рассмотрен силовой расчёт универсальной установки для вырезки боковой части изношенных автомобильных шин. Данная установка является первоначальным звеном в линии по переработке шин.

Для достижения указанной цели перед работой был поставлен ряд задач. Первой задачей был литературный обзор, в котором был проведён подробный анализ уже имеющихся установок на рынке, перечислены преимущества и недостатки данных конструкций, а так же даны важные рекомендации по проектированию универсальной установки. Так же были изучены различные источники по механической обработке резины, выбору режущего инструмента и назначению режимов резания.

При решении задачи по нахождению максимальных сил резания, возникающих в процессе переработки шины, был проведён эксперимент, для проведения которого возникла необходимость в проектирование специального приспособления и оснастки для установки шины и режущего инструмента на токарный станок. После оформления конструкторской документации, приспособление и оснастка были изготовлены и установлены на станок. В работе показаны результаты проведённого эксперимента, по данным которых были построены графики зависимости тангенциальной силы резания от ширины контакта и скорости резания. Результат исследования показал, что увеличение ширины контакта резца с заготовкой увеличивает силу P_z , а увеличение скорости резания приводит к её снижению. Так как токарный станок не позволил закрепить шину максимального размера, возникла необходимость экстраполировать имеющиеся данные. Результат экстраполяции показал, что прогнозируемое значение максимальной силы, возникающей в процессе резания $P_z = 1,5\text{кН}$.

Завершающим этапом в исследовательской части дипломной работы стал силовой расчёт основного узла установки. Силовой расчет был произведен с помощью прикладной библиотеки АРМ FEM программы КОМПАС-3D. Результатом силового расчёта были три силовых диаграммы, на которых показаны напряжения, перемещения и деформация конструкции. Данные диаграммы показали, что после такой нагрузки модель не сдеформировалась, не сломалась и все её элементы остались целыми. Таким образом, можно сделать вывод, что данную конструкцию можно эксплуатировать без каких-либо проблем и опасений.

Список используемых источников

1. Colesa.ru: шинный портал. «Сибур» проанализировал проблему утилизации шин в России. Режим доступа: <http://sibur.colesa.ru/news/10449.html> (дата обращения 08.10.2016).
2. Best-china.ru: оборудование по резине. Установка для горизонтального вырезания посадочного кольца. Режим доступа: <http://best-china.ru/p44> (дата обращения 9.10.2016).
3. Polgroup.ru: перечень б/у оборудования для переработки шин. Режим доступа: <http://www.polgroup.ru/nelshin.html> (дата обращения 12.10.2016).
4. Doski.ru: рублика объявлений. Танок для вырезания бортовых колец. Режим доступа: <http://www.doski.ru/stanok-dlya-vyrezaniya-bortovyh-kolets-msg2105145.htm> (дата обращения 18.10.2016).
5. Stanki-ru.ru: линия по переработке шин в резиновую крошку ЛПШК-1. Вырезатель посадочных колец. Режим доступа: <http://www.stanki-ru.ru/linii-po-pererabotke-shin-v-kroshku/liniya-po-pererabotke-shin-v-kroshku-lpshk-1.html> (дата обращения 22.10.2016).
6. Polgroup.ru: Линия УН-3. Вырезатель посадочного кольца GQ-1200. Режим доступа: <http://www.polgroup.ru/rubber3.html> (дата обращения 6.11.2016).
7. Youtube.ru: переработка шин. Бортотрезный станок. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=9r9VPazo1oY> (дата обращения 14.12.2016).
8. Servistar.uaprom.net: оборудование для переработки шин. Бортотрезный станок. Режим доступа: <https://servistar.uaprom.net/p278543344-bortoreznyj-standok.html> (дата обращения 16.12.2016).
9. Оглоблин А. Н., Справочник токаря. М.:Машгиз 1960. 491 с.
10. Козарь Д. М., Крауиньш П. Я., Кинематика и динамика формирования сил резания при фрезеровании упругой оболочки. 2013. 287-310.
11. Абдрахимов, Ю.Р., Разрушение резин при различных способах механического воздействия / В.П. Клищенко, Ю.Р. Абдрахимов, Н.В. Вадулина // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2013. – № 2. – С. 419–429.

12. Шалламах А. Механизм износа резин при трении/ Пер. с англ. М.: «Химия», 1959. 512 с.
13. Денисов Л.Н., Игнатов В.Д., Мкртчян С.Р, Прохоров В.В. Способ переработки изношенных покрышек: пат. 2325996 Российская Федерация. №2006124603/12: заявл. 10.07.06; опубл. 10.06.2008. Бюл. № 16.
14. Клищенко В.П., Пославский А.П., Сорокин В.В. Методы комплексной утилизации отработанных изделий транспортных средств из резины и резиносодержащих отходов// Прогрессивные технологии в транспортных системах. 2011. № 1. С. 135-141.
15. Степанов А.А. Обработка резанием высокопрочных композиционных полимерных материалов. Ленинград: Машиностроение, 1987. 175 с.
16. Инструмент для обработки резины : пат. 979133 СССР / А. Н. Бочкарёв № 2009133571/28 ;заявл. 28.01.1981 ; опубл.07.12.1982, Бюл. № 45.
17. А.А. Реутов., Обоснование режима резания резины при разделки конвейерных лент. Горный информационно-аналитический бюллетень. № 12 / том 16 / 2009. 230 – 236.
18. Гольдшмидт М.Г., Козарь Д.М., Темиров А.Г., Вендров З.И. Устройство для утилизации отработанных шин: пат. 104511 Рос. Федерация. №2010149939/05: заявл. 07.12.10; опубл. 20.05.2011. Бюл. № 14.
19. Денисов Л.Н., Игнатов В.Д., Мкртчян С.Р, Прохоров В.В. Способ переработки изношенных покрышек: пат. 2325996 Российская Федерация. №2006124603/12: заявл. 10.07.06; опубл. 10.06.2008. Бюл. № 16.

Приложение А

Раздел на иностранном языке

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ51	Зайцев Евгений Сергеевич		

Консультант кафедры ТМСР :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ким А.Б.			

Консультант – лингвист кафедры ИЯФВТ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шепетовский Д.В.			

ENVIRONMENTAL IMPACT OF SCRAP TIRES

Tires represent a serious environmental concern on several fronts. Part of the risk lies with their chemical makeup. Toxins released from tire decomposition, incineration or accidental fires can pollute the water, air and soil. While 42 states regulate tire disposal to some degree, eight states have no restrictions on what you must do with your discarded tires. Even with laws in place, illegal dumping still occurs, presenting negative environmental impacts.

Tire recycling, also known as rubber recycling, refers to the process of recycling used vehicle tires that can no longer be used on the vehicles due to wear and tear or irreparable damage. Used tires are among the most problematic and challenging sources of solid waste. This is due to their large volume, their resilience, and the fact that they contain components that pose a threat to the environment and to the people around. They also become the home ground for mosquitoes and rodents which are responsible for carrying many diseases.

It is estimated that over 250,000,000 tires are thrown away annually. Because of this high availability, resilience, bulk and non-biodegradability, tires are prime targets for recycling.

The best way to reduce the filling of tires in the landfills is to become involved in tire recycling. One of the major issue in tire recycling is the durability of tires as they are very hard to break down and therefore are seen lying in open space in large heaps.



Fig. 1 - worn-out car tires

PROCESS OF TIRE RECYCLING

1. Collection of Used or Worn Out Tires

In every recycling process, collection is usually the first step. Here, tires are collected by individuals and some business individuals who have ventured into tire recycling business. People are paid for collecting tires and sending them to collection points. Once the tires reach the required number or volume, they are packed in huge trucks and sent to the processing plants for processing. Although it is considered a profitable venture, some people prefer reusing these used tires for other purposes at home. A good example is using the tires as rubber mulch, used in jungle gyms for strength, speed agility and resilience training.

2. Whole Tire Processing

At the processing plant, processing basically starts with cutting the tires into tiny pieces. This is an important step that aims to reduce the volume of the tires and create a material that can be handled easily. The tire shredders (the machines specially designed to shred tires) basically shred or cut tires using two counter rotating shafts which produces 2 inch pieces. The end product of this stage can be used as a raw material for tire derived fuel. Tire processing employs one of these two systems:

Mechanical systems

The mechanical systems grind scrap tires into small chips using the ambient process. In a typical ambient system, the rubber shreds are put into one granulator fitted with screens that help in determination of the product size.

Cryogenic systems

These systems freeze tires at very low temperatures. This shatters the rubber to create different chip sizes. The tire shreds are then super cooled using liquid nitrogen. The extremely brittle, cold rubber is then passed through a hammer mill which shatters the rubber into very tiny particles. From these tiny particles, steel is removed using powerful magnets and fibers are separated with air classifiers. Finally, clean recycled rubber is obtained and can be used in other applications.

3. Steel Liberation Stage

The tire shreds obtained from step 1 are processed and prepared for the elimination and separation of the tire wire from the rubber. This important step includes fiber separation and coarse screening. Tires contain steel wires for resilience, strength and versatility. The steel wires are removed, recycled and sent to steel rolling mills for

the manufacture of new steel. The remaining rubber can be sold as rubber mulch or can be used as playground or field turf or used as crumb rubber feed stock.

4. Screening and Milling Stage

Once the wires are separated from the rubber, the next stage is screening. This involves careful observation of the rubber to ensure there are no more wires or other contaminations. The screening process is all about screening a huge number of different sized rubbers which contain no wires, sorting them into varied sizes, eliminating all unwanted substances, and the reduction of extra-large and unwanted rubber pieces.

5. Cleaning Stage

Once the screening process is complete, the next step is the cleaning stage. Here, the rubber obtained from the screening and milling stage is thoroughly cleaned. This process involves the use of water and other cleaning agents to thoroughly clean the rubber. Once the clean rubber is obtained, it can be packed and transported to other factories that require rubber as a raw material in their processing plants. For example, rubber shoes manufacturers, playground turf manufacturers and other rubber applications.



Fig. 2 - Rubber products

THE QUESTION OF TIRES RECYCLING AND UTILIZATION

Now we come up to discussing the ways of tires recycling and utilization. Several new methods of this hazardous wastes recycling and utilization were introduced and applied since the scientists had proven the harmful effect of tires storage and burning.

To start with we should figure out the difference between terms “recycling” and “utilization”. Recycling is a re-use of industrial wastes or garbage, secondary resources that can not find direct implementation, production and consumption wastes (Big dictionary of Economics).

It may seem the word “recycling” is more appropriate in our case, but “utilization” equally corresponds to the process, as secondary usage of scrap tires without their prior recovery is the same as the wrong storage.

Why is tire utilization so important? The fact is the period of tires decomposition in the ground is about 100 – 150 years. In course of decomposition hazardous chemical compounds come into atmosphere, soil and water and pollute the environment. The same process occurs in case of burning tires at the landfills. Even the simple storage of scrap tires is not safe as they immediately turn into the house for many insects and small animals that are infection carriers. Taking into account the growth rates of this type of wastes it becomes evident the recycling of scrap tires is one of the most important challenge of nature protection.

METHODS OF SCRAP TIRES RECYCLING

Today there are two main types of scrap tires recycling: physical and chemical.

The first type is the most widespread, for example, mechanical processing. The product of such type of recycling is a granulated rubber crumb that can be used in numerous applications including additive to non-duty mechanical rubber goods, road surfacing, roofing material, etc. In this case 100 percent of tire is utilized.



Fig. 3 - the equipment on processings of rubber in a crumb

Chemical ways of scrap tires recycling include burning of rubber chips, chemical dissolution of tires and pyrolysis. In every case 100 percent of tire is utilized. But the pyrolysis is considered to be the most efficient as it allows obtaining the marketable products in course of chemical reaction.

FLOW PROCESS OF PROCESSING WASTE TIRE TO RUBBER POWDER

The rubber powder production line has the following working process to make waste tire to rubber powder.

Waste Tire → Ring Cutter → Strips Cutter → Blocks Cutter → Big Conveyor → Rubber Crusher → Big Shaking Screen → Small Conveyor → Big Magnetic Separator → Small Shaking Screen → Small Magnetic Separator → Fiber Separator → 5-30 Mesh Rubber Powder → Rubber Grinder → 40-120 Mesh Fine Rubber Powder.

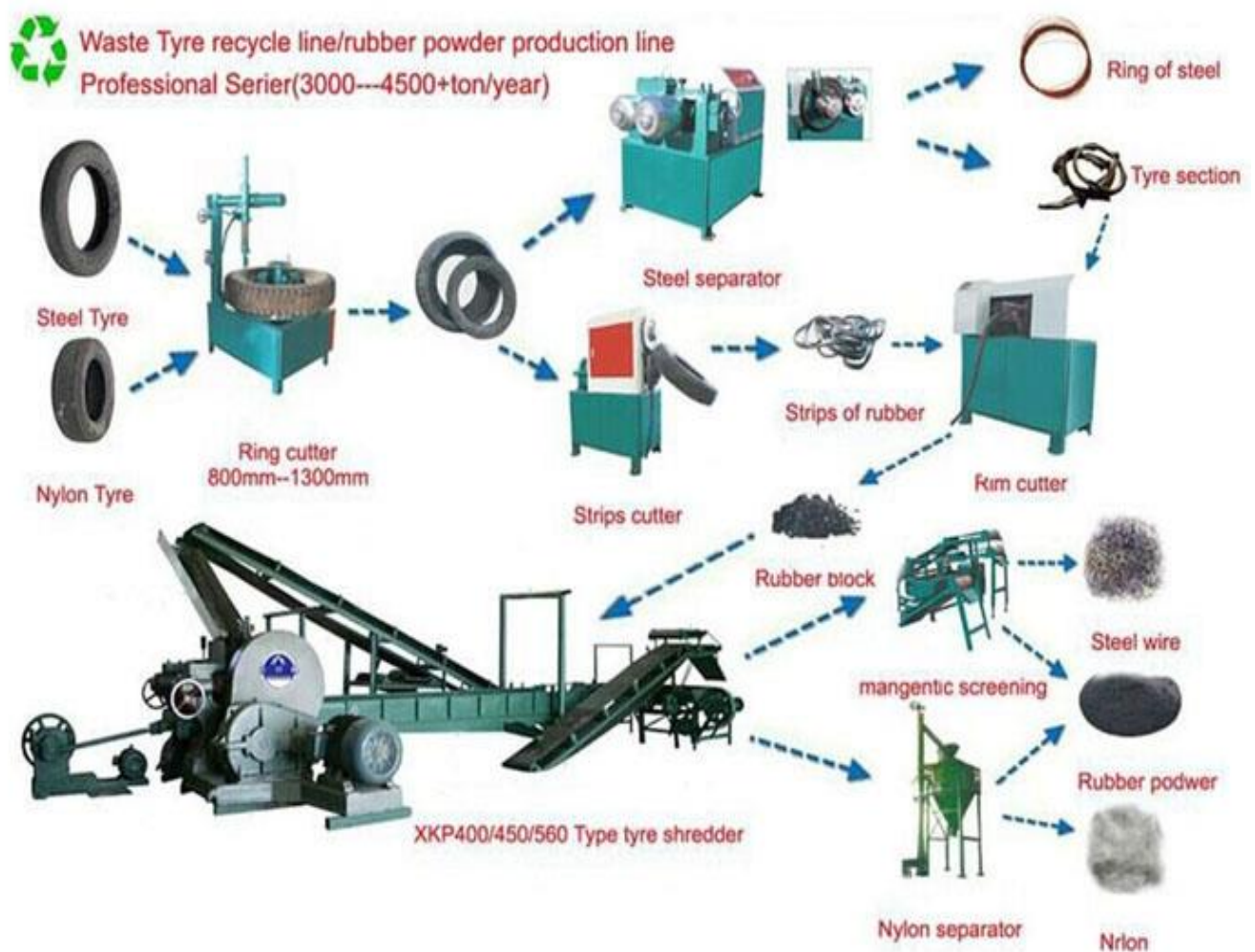


Fig. 4 - Rubber powder product line.

STEPS OF PROCESSING WASTE TIRE TO RUBBER POWDER

1. The first step is to cut waste tires, use the tire ring cutting machine to cut tire to sidewall and inner circle.
2. The second step is use the tire strips cutting machine to cut the sidewall of tire to long strips, the width of the strips is about 2-4cm.
3. The third step is use the tire blocks cutting machine to cut long strips to blocks, which is 2-4cm width and 2-4cm length.
4. The steel wire separator is used to process the inner circle which get from step1, it will separate the inner circle to pure steel and tire rubber. The steel wire separator is an optional device.
5. The fourth step is throw the tire blocks to tire crusher. Tire blocks will be grinded to 8-10 mesh rubber powder. There is a screen under the vibrating screen, if the rubber powder reaches 8-10 mesh, it will come to the screen, and the screen will send the 8-10 rubber powder to a small conveyor, the small conveyor will send the rubber powder to the magnetic system, through this system, the thin steel in the tire rubber will be cleared away, and the pure rubber powder (with no thin steel at this time) will be sent to a small vibrating screen, through this screen you can get 30 mesh pure rubber powder.



Fig. 5 - Comminuted rubber

6. In step 4 there is some part of tire rubber can not reach 8-10 mesh rubber powder, those who did not be grinded to 8-10 mesh rubber powder will be sent from the large vibrating screen to the large conveyor to the tire crusher to be crushed again until it reaches 8-10 mesh rubber powder and go on the step 5.

7. As we all know, there are two kinds of tires, one is steel tire, and another one is fiber tire, if most of your tire is steel tire, then use the 1-6 step will be ok. If most of your tire is fiber tire, then you need use a fiber separator to separate the fiber from tire rubber powder so you can get pure rubber powder. The fiber separator is also an optional device.

8. From 1-6 step you can get 30 mesh rubber powder, if you want 40-120 mesh rubber powder, then you need a fine pulverizer to grind the rubber powder to 40-120 mesh rubber powder. This fine pulverizer is also an optional device.

SOME OF THE TIRE DERIVED PRODUCTS

Used or worn out tires have a number of uses. Although most worn out tires are burnt for fuel, scrap tires still have other significant uses as can be viewed below:

Construction Materials

An entire home can be built using whole tires by simply ramming them together filed with earth and later covering them with concrete identified as earth ships. Used tires can also be used in different civil engineering applications for example embankments and sub grade fill. They can be used for bridge abutments and as back fill for walls. Used tires are also utilized as barriers for instance collision reduction, blasting mats, rainwater runoff and wave action that protects marshes and piers as well as used as sound barriers between residences and roadways.

Used In Apparel Products

The process of recycling rubber through stamping and cutting gives large pieces that can be used in the making of sandals, or road sub-base. The pieces can also be connected together to form a flexible net.

Civil Engineering Applications

The shredded tires also referred to as Tire Derived Aggregate have a number of applications in civil engineering. For example, they can be used as landfill gas trench collection walls, as back fill for road landslide repair, as vibration reducing material for railway lines and as back fill for maintaining walls.

Ground and Crumb Rubber

Ground rubber commonly referred to as size-reduced rubber, has a number of applications. For example, it can be used in paving projects or be moulded into products. Common examples of rubber moulded products include carpet padding, rubber flooring materials, patio decks, livestock mats, movable speed bumps, sidewalks, dock bumpers, railroad crossing blocks just to mention but a few.

Carbon Source

Instead of using coke or coal in steel mills, rubber can be used as a source of fuel. In fact, studies have recommended that steel mills should adopt burning of rubber as fuel instead of coal, since coal is mined and can be depleted. Using rubber as fuel is a great way for these mills to go green and reduce their carbon fingerprints.

IMPACT ON ENVIRONMENT AND HEALTH

Environmental Concerns

Due to their huge sizes and heavy metal content, tires pose a health risk to the environment and people. When put in waterlogged soils, tires can leach toxins into the groundwater and pose a huge problem.