

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ ВА ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ

АВТОМЕХАНИКА» ФАКУЛЬТЕТИ

«Йўл қурилиш машиналари» кафедраси

ДАК раиси
Санаев А.С
«___»___2015 й.

Кафедра мудири
доц. Абдуллаев А.А.
«___»___2015 й.

**“Йўл фреза машиналари” мавзусини ўрганишда педагогик
технологияларини қўллаш
мавзуси бўйича**

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

**Таълим йўналиши: 5111000– Касбий таълими – Ер усти транспорт тизимлари
ва уларнинг эксплуатацияси
(Кўтариш – ташиш ва йўл - қурилиш машиналари)**

Бажарди: 16-11 КТ ЕУТТ
(КТЙҚМ) гуруҳ

Рябенко И

Раҳбар:

Асс. Мансуров У

Бўлим бўйича маслаҳатчи:
“ХФХ”

Педагогик қисм
бўйича раҳбар

Асс. Эргашев О.

Тақризчи

ТОШКЕНТ 2015 й.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Введение

Автомобильная дорога - это комплекс сложных и дорогостоящих инженерных сооружений, без которых не может работать автотранспорт, перевозящий около 80% грузов страны. Транспортная сеть влияет на размещение производственных сил, освоение новых районов и природных богатств, способствует повышению эффективного использования местных ресурсов и сельскохозяйственных угодий.

От сложности дорожной сети и ее качества зависит эффективность использования автомобильного транспорта и безопасность дорожного движения.

Рост объемов дорожно-строительных работ требует не только дальнейшего укрепления производственной мощности дорожно-строительных организаций, но и полного рационального использования техники, существенного улучшения организации и технологии строительства.

Работы по строительству автомобильных дорог можно разделить на подготовительные, строительно-монтажные, заготовительные, включающие работу производственных предприятий и складское хозяйство транспортные.

Затраты труда и материальные ресурсы на разработку месторождений нерудных материалов, переработку, обогащение, приготовление полуфабрикатов и изделий составляют около 50% от всех затрат на строительство автомобильной дороги.

Для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и сооружений применяют разнообразные природные и искусственные материалы. Природные строительные материалы добывают в местах их образования, обычно в верхних слоях земной коры (например, песок, гравий). Искусственные строительные материалы изготавливают по специальной технологии из природного сырья или отходов промышленности, из смеси разных материалов, причем, свойства исходных составляющих претерпевают физико-химические изменения, в результате чего получается новый материал с новыми свойствами, отличающийся от исходного сырья. Так, после смешения и уплотнения смеси

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

щебня, песка, цемента и воды, и последующего отвердевания смеси получают цементобетон.

За последние годы были усовершенствованы многие строительные нормы и правила, государственные стандарты материалов, полуфабрикатов, изделий, правил производства работ и другие документы. Внедрены новые технологии скоростного строительства автомобильных дорог и новые высокопроизводительные комплекты дорожных машин и оборудования производственных предприятий.

Прогресс в области дорожно-строительных материалов способствовал повышению требований к ним, а также применению новых материалов, в частности - широкому использованию геотекстиля, пластиковых георешеток, щебеночно-мастичного асфальта и других материалов.

Для работы с новыми материалами необходимо создание новых машин или модернизировать рабочие органы имеющихся.

Чтобы выполнять эту ответственную работу необходимы компетентные специалисты, которые способны конкурировать с иностранными коллегами в данной области народного хозяйства. В связи с этим мы предлагаем внедрить в учебный процесс профессионального колледжа дисциплину «Эксплуатация подъёмно-транспортных и строительно-дорожных машин». В данной выпускной квалификационной работе мы представили основные характеристики данной дисциплины: ее цели и задачи, требования к знаниям, умениям и навыкам младших специалистов, тематический план и количество часов для лекционных, практических и самостоятельных работ.

Для обучения высококвалифицированных специалистов строятся и модернизируются учебные заведения, которые являются стержнем в образовании младших специалистов. Однако, создание новых учебных учреждений недостаточно, также необходимо оснащение профессиональных колледжей техническим оборудованием, и главное профессиональным преподавательским составом, который будет обучать и направлять подрастающее поколение. Целью подготовки младших специалистов является доступное, актуальное, интересное и

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

научно обоснованное обучение учащихся всем теоретическим и практическим основам той специальности, которую они выбрали при поступлении в профессиональный колледж. Задача преподавателей самым лучшим способом передать все свои знания учащимся и главное научить учащихся пользоваться полученными знаниями. В связи с этим в современном образовании стал наблюдаться пристальный интерес многих преподавателей к различным педагогическим концепциям, потребность в теоретическом осмыслении, обосновании своей педагогической деятельности и осуществляемых преобразований.

В частности, Президент Республики Узбекистан И.А.Каримов говорит, что : «Сегодня многие ведущие ученые и эксперты мира, когда речь идет о продолжающемся глобальном финансово-экономическом кризисе, в качестве решающей силы его успешного преодоления и обеспечения дальнейшего развития в первую очередь называют человеческий капитал, сферу образования и науки и прогнозируют, что только то государство, которое создает для их развития все необходимые условия и выделяет на это большие средства, сможет выйти из кризиса еще более сильным.», естественно, что совершенствование педагогической деятельности становится на первый план.

Применение современных технологий обучения способствует развитию восприятия новой информации учащимися, а также появлению умений и совершенствованию приобретённых навыков. На сегодняшний день существует огромное количество образовательных технологий. В данной выпускной квалификационной работе мы хотели уделить внимание технологии проблемного обучения. Успех проблемного обучения, учащегося достигается главным образом на занятии, когда преподаватель остаётся один на один со своими учащимися. И от его умения «и наполнить сосуд, и зажечь факел», от его умения организовать систематическую познавательную деятельность зависит степень интереса учащихся к учёбе, уровень знаний, готовность к постоянному самообразованию, то есть их развитие, что убедительно доказывает современная психология и педагогика.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

В ходе проблемного обучения учащиеся приобщаются к объективным противоречиям научного знания и способов их разрешения, учатся мыслить креативно и творчески усваивать новые знания. Проблемное обучение направлено на самостоятельный поиск учащимися новых понятий и способов действия, используя последовательное и целенаправленное изучение новых знаний с помощью корректировки преподавателя, для того чтобы применить усвоенные знания на практике. Благодаря проблемному обучению у младших специалистов формируется новое мировоззрение, высокий уровень личностной мотивации, познавательные интересы, развиваются мысленные способности учащихся, способствует формированию диалектического мышления, то есть способность устанавливать новые закономерности и связи.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка теоретического и производственного занятия с применением технологии проблемного обучения по теме «Дорожно-фрезерные машины»

					16 ВКР 00.00.00	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1.Конструкторская часть

1.1. Обзор и анализ существующего оборудования для разрушения дорожного покрытия и разрушения наледи.

Дорожная фреза (холодная фреза; [англ. milling machine, cold planer](#)) – дорожная машина, предназначенная для рыхления и измельчения грунта (в том числе асфальтобетонных покрытий). Используются для фрезерования (удаления) верхнего слоя дорожных покрытий и в некоторых случаях, последующего сбора снятого материала для повторного использования, которые используются при ремонте автомобильных дорог.

Существующие фрезерные установки для проведения работ в дорожной отрасли, в основном подразделяются по следующим видам выполняемых работ:

- Машины для стабилизации грунта;
- Машины для фрезерования асфальтобетонных и цементобетонных покрытий при ремонтно-восстановительных мероприятиях;
- Машины для нарезки щелей.

Однороторные дорожные фрезы осуществляют технологические операции по рыхлению и измельчению грунта, по способу передвижения их подразделяются на следующие: самоходные, навесные и прицепные. Последним могут быть отнесены и полуприцепные фрезы.

В самоходных дорожных фрезах рабочие органы монтируются на шасси, изготовленных специально для этой цели. Навесные дорожные фрезы устанавливаются на серийно выпускаемые тягачи (гусеничные или колесные). Прицепные фрезы работают в прицепе за трактором. У полуприцепных фрез раму устанавливают на седле тяговой машины. Привод рабочего органа прицепных и полуприцепных фрез осуществляется преимущественно от собственной силовой установки; известны также прицепные фрезы с приводом ротора от вала отбора мощности тягача.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Дорожные фрезы состоят из следующих основных элементов: базового шасси; рабочего органа; привода рабочего органа; системы дозирования и распределения жидких вяжущих и воды.

Максимальные транспортные скорости самоходных фрез принимают до 20-25 км/ч, поэтому часто устанавливают рессоры на переднюю управляемую ось. Рессоры должны быть снабжены блокирующим механизмом для выключения их во время работы. В противном случае возникающие при вращении ротора колебания рамы фрезы приведут к образованию переменной толщины обрабатываемого слоя грунта. Задний мост с шинами низкого давления обычно рессорами не оснащаются.

Дорожные фрезы подразделяются на следующие по направлению резания покрытий асфальтобетона (цементобетона, асфальтобетона, бетона, грунта, твёрдых породы и т.д.) с.м (Рис. 1.1).

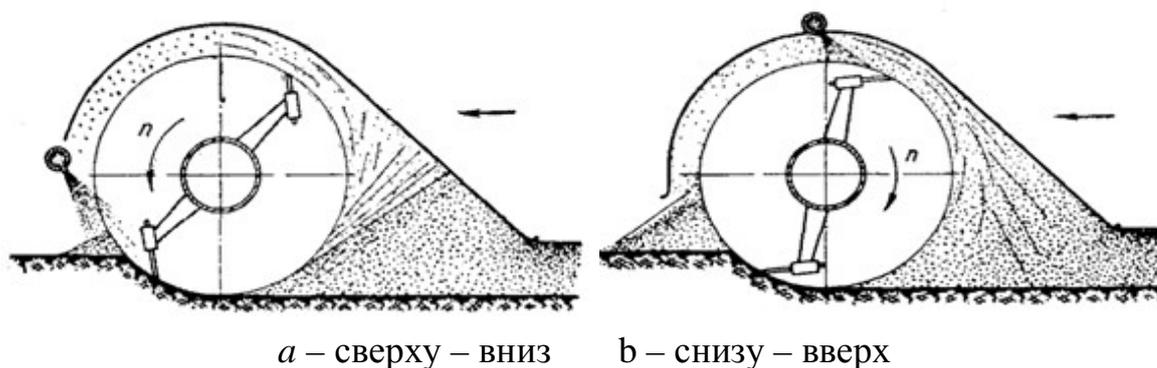


Рисунок 1.1 Схемы резания.

Базовыми шасси навесных дорожных фрез служат колесные с.м (Рис. 1.1а) (преимущественно) и гусеничные тягачи промышленного исполнения с.м (Рис. 1.1б).

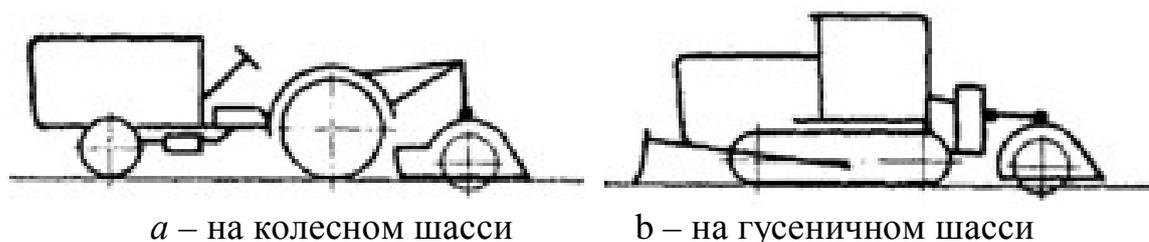
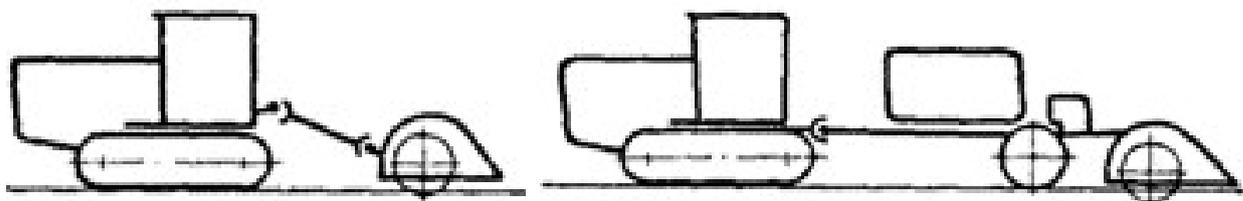


Рисунок 1.2 – Схемы навесных оборудования дорожных фрез

Прицепные дорожные фрезы монтируются на одноосных прицепных тележках (Рис. 1.3 а). Если прицепная фреза имеет самостоятельный двигатель, то на раме тележки находится площадка оператора с рычагами управления с.м. (Рис. 1.3 б).



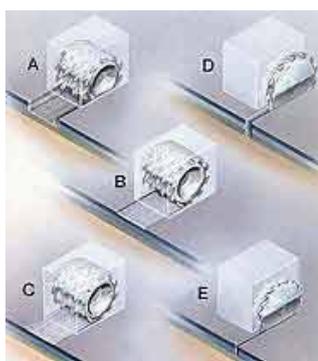
а – с приводом от вала отбора мощности трактора.

б – с приводом от собственного двигателя.

Рисунок 1.3 – Схемы прицепных дорожных фрез.

К рабочему органу фрезы относят ротор, кожух, раму ротора и гидра систему подъема рабочего органа.

Выбор фрезы. Концепция машины должна быть подобрана с учетом специфических выполняемых работ. Классификация фрез производится на основании рабочей ширины, типа, областью применения и видом его работы с.м (Рис. 1.4).



а) Выполняемые работы ДФ б) Обработка люков водосточных колодцев
А – фрезерование покрытия на всю глубину, **В** – выравнивание поверхности,
С – удаление старой разметки, **Д** – прорезание швов, **Е** – пропил покрытия

Рисунок 1.4 Выполняемые работы и виды дорожных фрез.

Одной из эффективных современных технологий содержания дорог является применение фрез, снимающих как старое дефектное покрытие при ремонте дорог, так и удаление наледи в зимнее время. Несмотря на имеющиеся разработки в области фрезерования, конструкция современной дорожной фрезы не далеко ушла от первоначальной схемы ротора с жестким закреплением зуба в резцедержателе.

Эта схема не имеет никакой интенсификации процесса фрезерования дорожного полотна, что приводит к значительным энергетическим затратам при проведении данного вида работ.

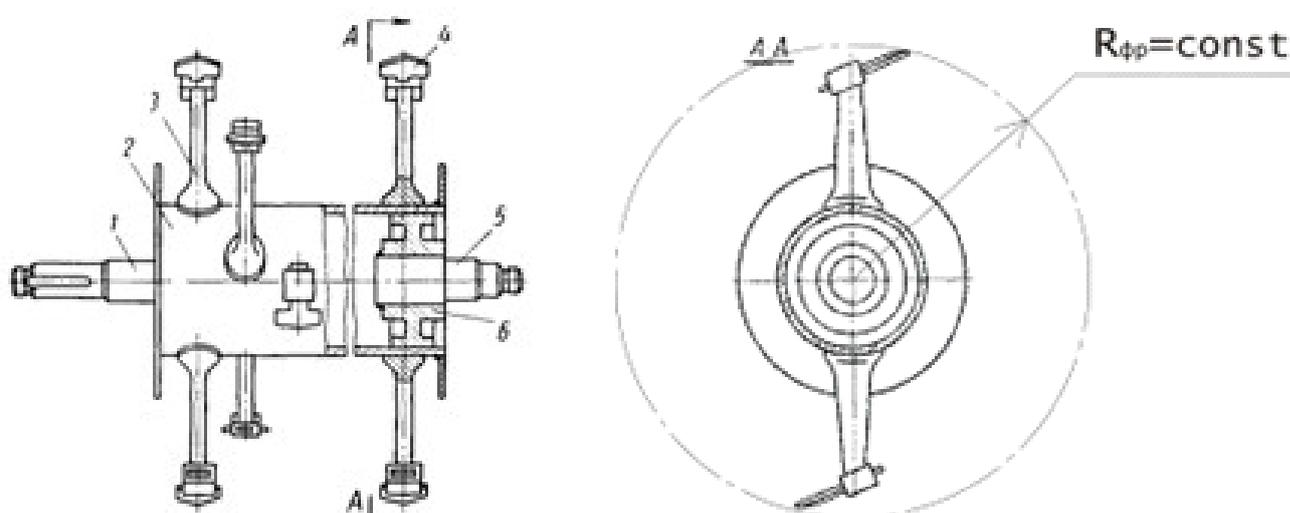


Рисунок 1.5 - Роторная фреза традиционной конструкции с жесткими лопастями

1 - левая цапфа; 2 - труба; 3 - лопасть; 4 - режущий нож;
5 - правая цапфа; 6 - втулка.

Учитывая выше сказанное проводятся исследования различных сложных видов движения зуба фрезы при разработке как твердых пород, так и наледи, благодаря которым предполагается получить выигрыш в процессе фрезерования конструктивно легко реализуемым способом.

Интересной является разработка с интенсификацией рабочего процесса.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

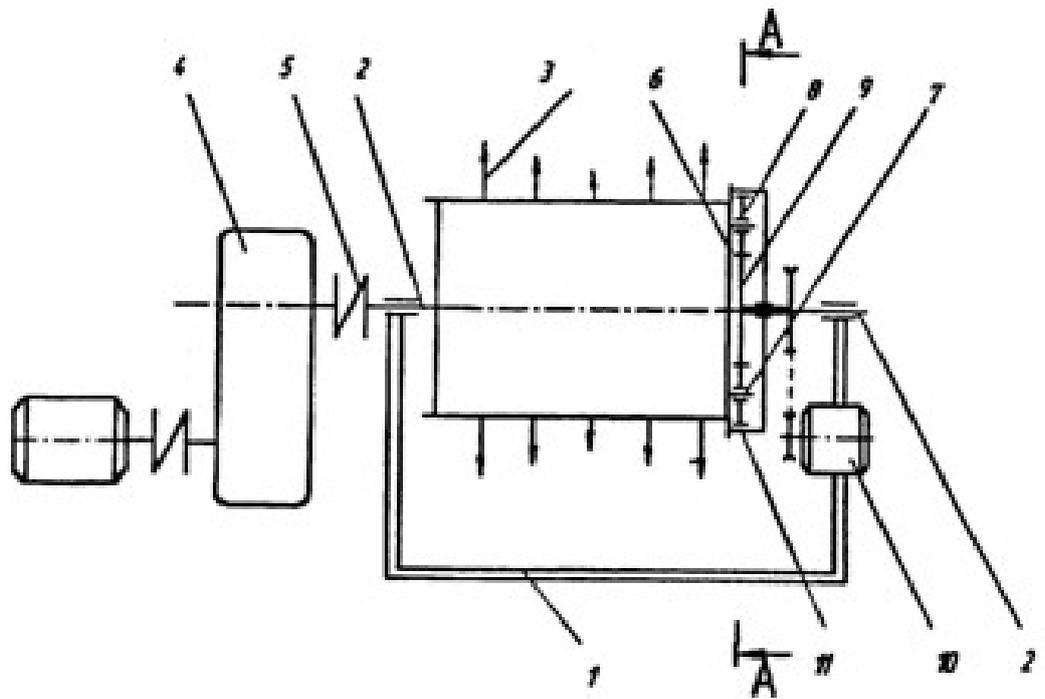


Рисунок 1.6- Устройство для рыхления прочных грунтов

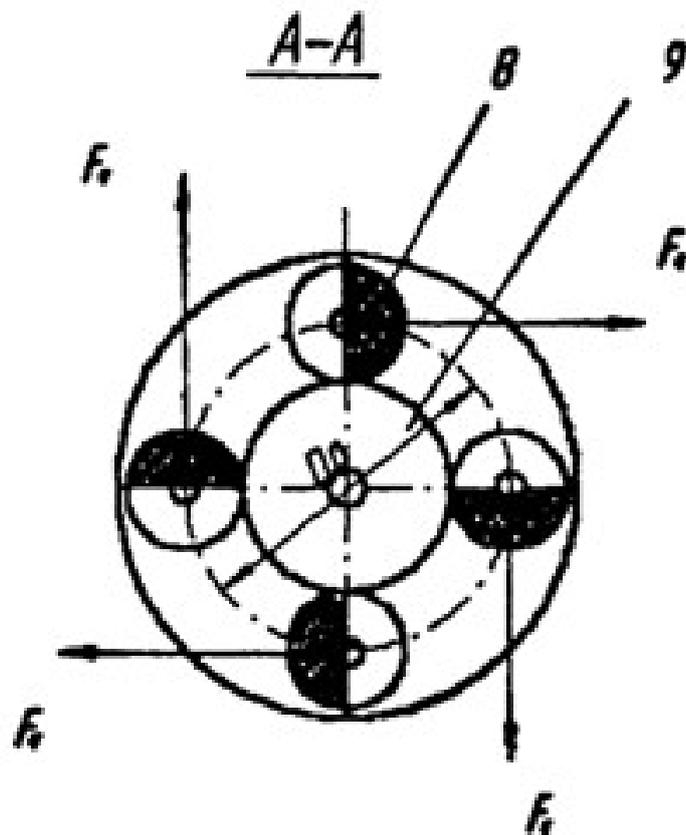


Рисунок 1.7 - Дебалансы устройства для рыхления прочных грунтов

Изобретение относится к строительству и может найти применение для послойного рыхления прочных грунтов, а также снятия асфальтобетонных покрытий и наледи при ремонте автомобильных дорог и их содержании.

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	16 ВКР 00.00.00					

Устройство для рыхления прочных грунтов содержит раму 1, на которой на опорах вращения установлен вал 2 с закрепленными к нему зубьями 3, привод 4, который соединяется с валом упругой муфтой 5, кронштейн 6, жестко закрепленный на валу с осями 7, на которых в опорах вращения смонтированы зубчатые колеса с дебалансами 8, входящими в зацепление с зубчатым колесом 9, установленным на валу 2 в опорах вращения, привод 10 зубчатого колеса 9 и кожух 11. Для рыхления грунта рама 1 навешивается на базовую машину (трактор, автогрейдер, прицепное устройство) с возможностью обеспечения нужного контакта с разрабатываемым прочным грунтом, включается привод 4 вала 2 и привод 10 зубчатого колеса 9, после чего базовая машина начинает движение. Зубья 3, вращаясь с валом 2, поочередно входят в контакт с разрабатываемой средой. Зубчатое колесо 9 приводит во вращение колеса дебалансы 8, которые создают центробежную силу.

Под действием этой возмущающей силы возникают крутильные колебания вала 2 вместе с закрепленными на нем зубьями 3. Следовательно, в момент взаимодействия зуба с грунтом, который осуществляется основным приводом 4, добавляется момент от крутильных колебаний $T_{дин}$. Так как $T_{дин}$ изменяется по гармоническому закону, то зуб при резании совершит гармонические колебания, т.е. вибрирует, в результате чего на ножах снижается его трение о грунт, а режущие кромки взаимодействуют с грунтом в частотно-ударном режиме, в результате чего особенно хрупкие грунты разрушаются значительно легче, чем при статическом разрушении. Упругая муфта 5 служит для предохранения привода 4 от дополнительных динамических нагрузок. Кожух 11 защищает зубчатые колеса от попадания пыли.

Применение изобретения позволяет не только повысить эффективность работы фрез, но и значительно снизить энергоемкость фрезерования прочных грунтов, при этом эффект увеличивается с увеличением хрупкости грунта.

Интересна конструкция с интенсификацией всего рабочего органа вместе с охватывающей рамой.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

разомкнутыми, причем разомкнуты на меньшую величину, чем наружный диаметр полого цилиндра 33.

Устройство работает следующим образом. С началом перемещения по забою платформы с помощью базовой машины опорная плита 5 посредством гидроцилиндра 23 опускается вниз и прижимает рабочий орган к забою, создавая через пружину 29 напорное усилие. При движении рабочий орган 33 прокатывается по забою, вращаясь в хомутах 35. При включении частотно-ударных механизмов последние своими ударниками 6 наносят удары непосредственно по рабочему органу 33, минуя промежуточные детали. Вращающийся рабочий орган 33 передает ударные нагрузки на породу, вызывая ее рыхление. Механизм пылеподавления обеспечивает снижение пылеобразования в зоне работы рабочего органа и его охлаждение. Перевод рабочего органа 33 в транспортное положение осуществляется гидроцилиндром 23, посредством которого обеспечивается подъем опорной плиты 5. Применение изобретения повышает надежность работы устройства путем непосредственного взаимодействия частотно-ударных механизмов с рабочим органом минуя промежуточные детали, и улучшает условия работы.

Известна конструкция рабочего органа с ударно рыхлящим воздействием с вибратором крутильных колебаний.

Рабочий орган состоит из вибратора 1 крутильных колебаний, вибрирующего ротора 2 с бойками 3 и рыхлящих наконечников 4, подвешенных к ротору на шарнирах 5 и пружинной подвеске 6. Привод на вибратор крутильных колебаний осуществляется через ведущий вал 7 солнечного колеса 8. Дебалансы 9 установлены на сателлитах 10, а крутильные колебания одновременно с вращением совершает водило 11, которое жестко связано с ротором через вал 12.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Как только, с поворотом ротора, данный наконечник вышел из контакта с грунтом, он занимает первоначальное положение - отжимается пружиной 13 от бойка и удары по нему не наносятся. Затем в работу вступает следующий наконечник, и процесс повторяется.

Данная конструкция рабочего органа позволяет просто и эффективно осуществить виброударное рыхление мерзлых и твердых грунтов роторным рабочим органом, свойственным машинам непрерывного действия.

В качестве альтернативы ротору с жестким креплением зубьев на роторе при постоянном радиусе фрезерования предлагается новый рабочий орган, у которого ось вращения ротора не совпадает с его геометрическим центром.

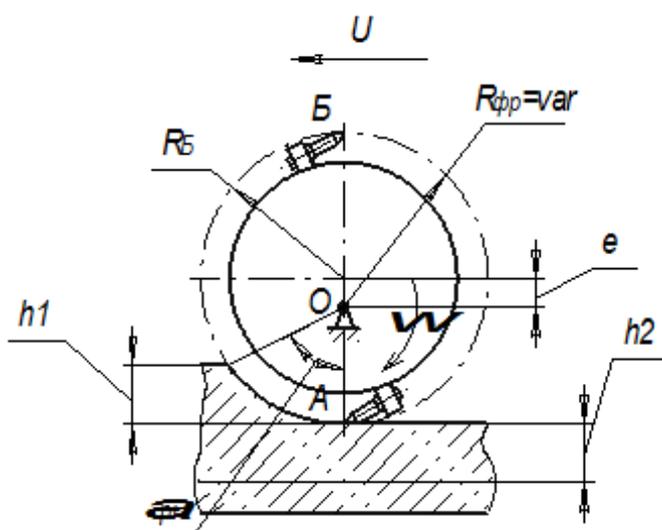


Рисунок 1.11 - Цилиндрическая фреза со сложным движением зуба

e - эксцентриситет; h_1 и h_2 - конечные значения глубин фрезерования зубьями, находящимися соответственно в точках А и Б

Как видно из рисунка, на котором для упрощения установлено только два зуба в сечении, фреза, находясь в забое и перемещаясь по вектору U вместе с базовой машиной, последовательно производит разрушение материала сначала резцом A на глубину h_1 , а затем, повернувшись на угол 180° и переместившись вперед, производит разрушение резцом B на глубину h_2 . При этом общая глубина фрезерования будет составлять $h_{max} = h_1 + h_2$. Таким образом, данная фреза позволяет получить выигрыш по сопротивлению разрушения резцом любой формы

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	16 ВКР 00.00.00					

при фрезеровании материала на полную глубину h_{max} за счет поэтапного срезания её стружками.

Очень большая номенклатура выпускаемых фрез у известной немецкой фирмы "Wirtgen GmbH". В качестве примера рассмотрим фрезу W 1000.

Между задними опорными колесами расположена фреза шириной 1000 мм. Глубина фрезерования составляет 180 мм. Габаритные размеры машины W 1000 - 4345x2400x2525 мм. Длина машины с конвейером достигает 10 615 мм, а высота - 4000 мм. На машине установлен турбодизельный двигатель фирмы "Caterpillar" (США) типа 3116DI-TA мощностью 149 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2300 мин⁻¹. Привод хода гидравлический. Передние колеса ведущие и управляемые, задние - опорные. Подвеска передних колес плавающая. Каждое из задних колес имеет индивидуальную подвеску и индивидуальную регулировку по высоте, выполняемую гидравлическим распределителем. Такая система обеспечивает возможность установки фрезы на различную глубину резания, а также в горизонтальном или наклонном положении.



Рисунок 1.12 - Общий вид фрезерной машины нового поколения модели W 1000 фирмы "Wirtgen GmbH"

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

На фрезерном барабане диаметром 508 мм установлены 96 резцов с шагом 15 мм. Привод фрезы механический, фреза выполнена из четырех пар сегментов с быстросъемными резцами.

Гидравлический привод хода позволяет иметь рабочие скорости в диапазоне 0-25 м/мин и транспортные скорости в диапазоне 0-6 км/ч. Рабочая масса машины составляет 16 400 кг. Модель W 1000 является дорожной фрезой среднего размера. Ее используют для обработки как узких, так и магистральных участков дорожного покрытия. Машина способна выполнять фрезерование на закруглениях и стыках благодаря хорошей маневренности.



Рисунок 1.13 - Общий вид фрезы Roadtec RX 20

Дорожная фреза RX 20 является наиболее маневренной однометровой холодной фрезой в мире. Благодаря своей непревзойденной маневренности эта машина, имеющая двигатель мощностью 230 л.с., эффективно выполняет различные работы по срезанию грунта. Она имеет более низкий центр тяжести, чем все другие фрезы, что позволяет ей работать на крутых склонах, например, на гоночных треках с высокими откосами на поворотах. Кроме того, дорожная фреза RX 20 идеально подходит для использования при создании или ремонте подходов к мостам, мостового полотна, откосов бордюров, траншей и перекрестков.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



Рисунок 1.14 - Общий вид фрезы Roadtec RX 50B

Дорожная фреза RX 50B - это холодная фреза с двигателем 600 л.с. с оптимальным соотношением мощности, производительности и экономичности. Агрегат может снимать дорожное покрытие с максимальной шириной 2489 мм и на максимальную глубину 305 мм. Специально разработанная система управления тремя гусеницами позволяет иметь рабочий радиус поворота 2,5 м, двигаться при работе с боковым смещением, снимать грунт как при движении вперед, так и назад. Двухступенчатый конвейер имеет ширину 864 мм и может быть повернут для выгрузки на 50 градусов в любую сторону от осевой линии, тем самым облегчая работу в городе.

В России лишь два предприятия: АО "Брянский Арсенал" и АО "Дмитровский экскаваторный завод" - производят отечественные холодные фрезы. Преимущество у этих машин перед зарубежными одно - они значительно дешевле.



Рисунок 1.15 - Общий вид фрезы МДФ

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Фреза МДФ предназначена для холодного фрезерования асфальтовых покрытий при их ремонте. Рабочим органом фрезы является фрезерный барабан, на котором крепятся съемные резцы, изготовленные из высоко стойкой стали.

Фрезерует в асфальте прямолинейные и криволинейные полосы шириной 400 мм, глубиной до 65 мм. Базовый тягач - МТЗ-80, МТЗ-82. Привод фрезерного барабана - механический от вала отбора мощности трактора, мощность двигателя 55 кВт.

Фреза ДС-197 предназначена для послойного снятия асфальтобетонных покрытий с автодорог, улиц, площадей при их ремонте, реконструкции. Установка на рабочий орган дополнительной фрезы позволяет вырезать канавки для укладки бордюрного камня.



Рисунок 1.16 - Общий вид фрезы ДС - 197

В силовую установку входит дизельный двигатель Д-260.1, установка насосов, система охлаждения, топливный и гидравлический баки.

Рабочий органом является барабан, оснащенный резцами диаметром 550 мм. Ширина фрезерования изменяется ступенчато от 250 до 1000 мм. Максимальная глубина фрезерования достигает 80 мм при поперечном уклоне барабана 6 градусов. Скорость движения машины рабочая - 0...10,0 м/мин; транспортная - 0...3,9 км/ч; конвейер с максимальной высотой разгрузки - 2790 мм и углом поворота в плане 20 градусов.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

1.2. Анализ рабочих свойств дорожных покрытий

Асфальтобетонные смеси по температуре укладки подразделяются на горячие (160-180° С), теплые (90-120° С) и холодные с размерами зерен в мм:

- для крупнозернистых до 40;
- среднезернистые до 25;
- мелкозернистых до 15.

Объемная масса смесей в неуплотненном состоянии 1,8 - 2,0 т/м³.

Для прочных асфальтобетонных смесей применяют щебень изверженных, осадочных карбонатных пород с прочностью 600 - 1000 кгс/см² и вязкие нефтяные битумы БНД - 40/60, БНД - 60/90, БНД - 90/130.

Кроме того, асфальтобетонные смеси для верхнего слоя покрытий в зависимости от прочности щебня и качества минерального порошка подразделяются на две марки I и II, песчаные смеси типов Г и Д относятся к марке II.

Таблица 1

Асфальтобетонные смеси для верхнего слоя покрытий

Тип	Наименование	Содержание щебня или песка
А Б	Многощебенистые	50 - 65 % 35 - 50 % 20 - 35 %
В Г	Среднещебенистые	Фракции 1,25 - 5 мм не менее 33 %
Д	Мелкощебенистые Песчаные из дроблённого песка Песчаные из природного песка	Фракции 1,25 - 5 мм не менее 14 %

Холодная асфальтобетонная смесь содержит каменные материалы и жидкие битумы (дэгти) СГ - 70/130, МГ - 70/130, СГ - 130/200, МГ - 130/200. В качестве заполнителя применяют известняки с объёмной массой 2,6 - 2,7 кгс/см³. Объёмная масса холодного асфальта 1,5 т/м³, а смеси 2,2 - 2,4 т/м³.

Для приготовления асфальтобетонных смесей используют:

- щебень прочных пород изверженных, метаморфических, основных и осадочных карбонатных пород, удовлетворительно сцепляющийся с битумом;
- песок речной или горный (крупный или средний);

Таблица 3

Физико-механические свойства асфальтобетонных смесей для нижнего слоя
(по ГОСТу 9128 - 67)

Наименование показателей	Нормы на смеси для нижнего слоя в % (по объёму)
Пористость минерального остова.....	16 - 22
Остаточная пористость.....	5 - 10
Водонасыщение.....	3 - 8
Набухание.....	1,5

Таблица 4

Примерные составы горячих (теплых) асфальтобетонных смесей

Смесь	Исходные материалы в % по массе				
	Щебень по фракциям		Песок	Минеральный порошок	Битум
Литая	15 - 32	5 - 15	72 - 75	18 - 20	7 - 8
Песчаная			71 - 74	20 - 22	6 - 7
Мелкозернистая	35	37	39 - 42	16 - 18	5 - 6
Крупнозернистая плотная			30 - 35		4 - 5
Крупнозернистая пористая (биндер)	66	20	30,5 - 31	6 - 10	4 - 4,5

2.Расчётная часть

1.2. Определение основных параметров фрезы

Учитывая возможности базового шасси, а также предел скоростей аналогичных машин при рабочем режиме, который составляет 0.6...10 м/мин, принимаем рабочую поступательную скорость фрезы 5 м/мин.

По рекомендациям зарубежных фирм для наиболее экономически выгодного использования фрезы назначаем угловую скорость вращения барабана $25,1 \text{ с}^{-1}$, что составляет 240 об/мин. Угловая скорость вращения дебаланса $376,8 \text{ с}^{-1}$, что составляет 3600 об/мин .

Размеры фрезы:

- диаметр барабана по вершинам зубьев 0,4 м;
- диаметр самого барабана принимаем предварительно 0,3 м.

Предварительная производительность фрезы:

$$P = F \cdot V = B \cdot h \cdot V = 0,7 \cdot 0,075 \cdot \frac{5}{60} = 0,0044 \text{ м}^3/\text{с} = 15,8 \text{ м}^3/\text{час}, \quad (2.1)$$

B - Ширина обрабатываемой полосы;

h - Максимальная глубина скалывания;

V - Поступательная скорость фрезы в рабочем положении.

Учитывая объёмную массу льда $0,9 \text{ т}/\text{м}^3$ имеем:

$$P = 15,8 \text{ м}^3/\text{час} \cdot 0,9 \text{ т}/\text{м}^3 = 14,22 \text{ т}/\text{час} \quad (2.2)$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.2 Методика определения числа зубьев в поперечном сечении

Состоит в следующей последовательности операций:

Определение угла контакта материала и фрезы:

$$\alpha_K = \arcsin\left(2 \cdot \sqrt{\frac{h_{\max}}{2 \cdot R_{\max}} - \frac{h_{\max}^2}{4 \cdot R_{\max}^2}}\right) \quad (2.3)$$

R_{\max} - максимальный радиус фрезерования, соответствует радиусу фрезы с постоянным радиусом фрезерования.

$h_{\max} = 0,075$ м - максимальная глубина фрезерования

$R_{\text{ФР}} = R_{\text{MAX}} = 0,2$ м. - радиус расстановки зубьев относительно оси вращения.

$$\alpha_K = \arcsin\left(2 \cdot \sqrt{\frac{0,075}{2 \cdot 0,2} - \frac{0,075^2}{4 \cdot 0,2^2}}\right) = 51^\circ$$

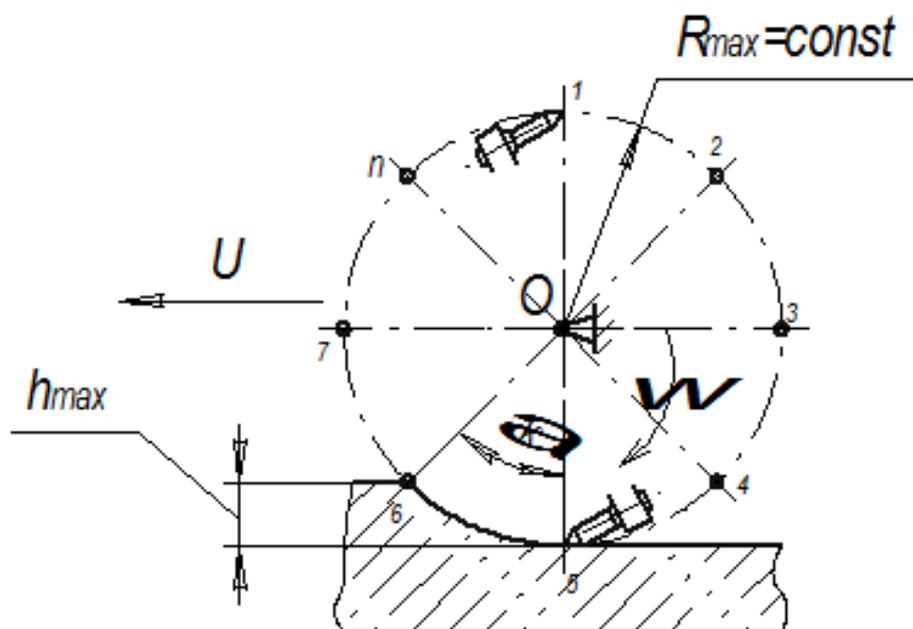


Рисунок 2.1 - Определение угла контакта фрезы с разрабатываемым материалом

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

16 ВКР 00.00.00

Лист

Оптимальное число зубьев в поперечном сечении фрезы при условии фрезерования одним зубом в данном сечении:

$$Z_{пр} = 360 / \alpha_K \quad (2.4)$$

$$Z_{пр} = \frac{360}{51} = 7,06 \text{ зубьев}$$

Принимаем $Z_{пр} = 8$

Определение угла расположения зубьев в поперечном сечении фрезы:

$$\alpha_T = \frac{360^\circ}{Z_{пр}} = \frac{360^\circ}{8} = 45^\circ \quad (2.5)$$

Делаем предварительную прорисовку (Рисунок 2.2) расстановки зубьев на фрезерном барабане для следующих геометрических размеров барабана: $D_B = 0,3$ м.- диаметр барабана, $l = 0,7$ м.- длина барабана.

Длина развертки базовой фрезы:

$$l_{баз} = \pi \cdot D_{ФР} \quad (2.6)$$

$$l_{баз} = \pi \cdot 0,4 = 1,256 \text{ м}$$

Построение развертки фрезы по кромкам режущих элементов:

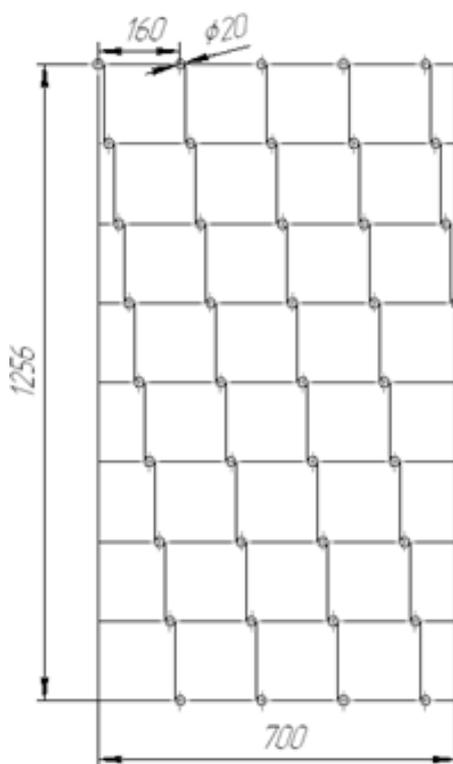


Рисунок 2.2 - Развертка фрезы по кромкам режущих элементов

2.3 Определение массы барабана моделируемой фрезы

$D = 0,3$ м.- диаметр барабана фрезы; $l = 0,7$ м. - длина фрезы;

Размеры барабана моделируемой фрезы. Переводной коэффициент перехода от параметров оригинала к параметрам модели $k_l = 5$, следовательно,

$D^M = 0,062$ м - диаметр барабана модели; $l^M = 0,14$ м. - длина модели фрезы;
 $h^M = 0,002$ м. - толщина стенки модели.

$$d = D - 2h = 0.06 - 2 \cdot 0.002 = 0.058 \text{ м} \quad (2.7)$$

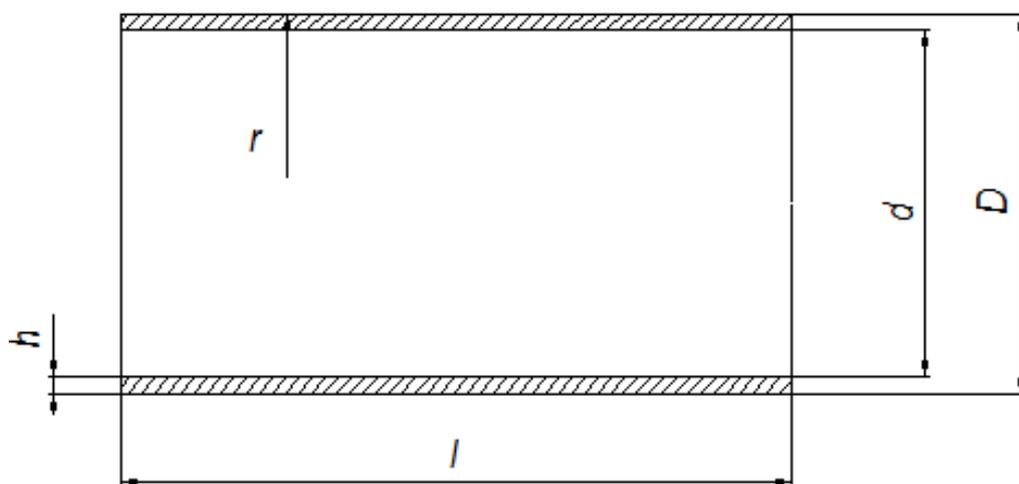


Рисунок 2.3 - Схема барабана моделируемой фрезы

Площадь кольца по методике из сопротивления материалов можно определить, как:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \left[1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2 \right] = \frac{3.14 \cdot 0.062^2}{4} \cdot \left[1 - \left(\frac{0.058}{0.062} \right)^2 \right] = 0,0004 \text{ м}^2 \quad (2.8)$$

Умножив площадь найденного кольца на длину, получим объём:

$$V = A \cdot l = 0.0004 \cdot 0.14 = 0.000098 \text{ м}^3 \quad (2.9)$$

Определение массы барабана:

$$m_B = V \cdot \rho = 0.000098 \cdot 7800 = 0,76 \text{ кг} \quad (2.10)$$

где $\rho = 7800 \text{ кг} / \text{м}^3$ - плотность стали.

2.4 Усилия и нагрузки, действующие на фрезу, определение геометрических параметров дебаланса

Составление уравнения моментов относительно точки *A* (Рисунок 2.4):

$$\sum M_{iA} = 0; P_{дб} \cdot r \cdot \sin \varphi_{\text{фаз}} - n_{зб} \cdot P_3^r \cdot (R_{\text{фр}} - R_c) - G \cdot R_c \cdot \sin \varphi = 0 \quad (2.11)$$

$P_{дб}$ - возмущающая сила дебаланса;

$r = 0,014$ м - радиус обкатываемой поверхности;

$\varphi_{\text{фаз}} = 45^\circ$ - угол сдвига фаз, определяет опережение поворота дебаланса относительно точки контакта поверхностей;

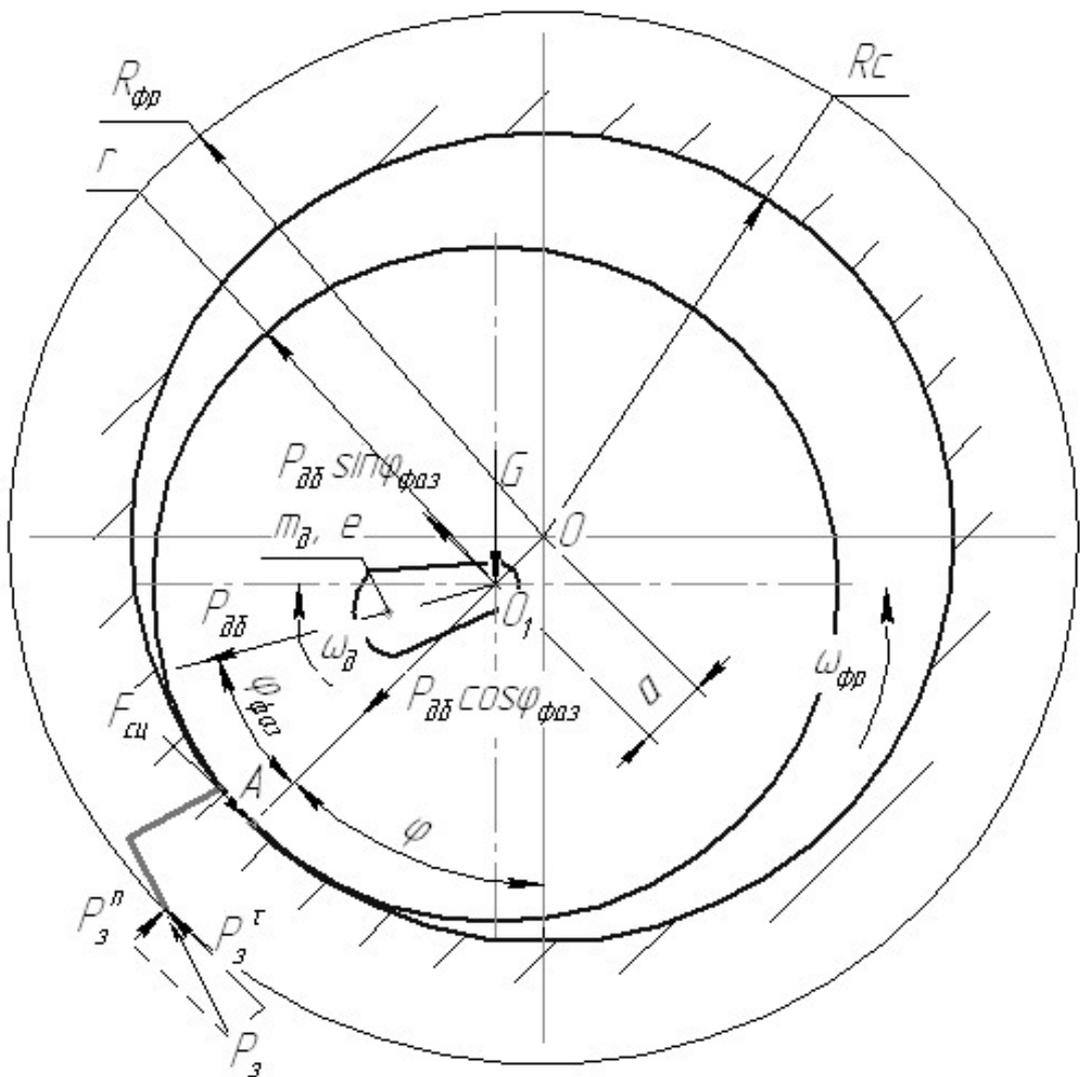


Рисунок 2.4 - Расчётная схема вибропривода

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

16 ВКР 00.00.00

Лист

О - ось скважины;

О₁ - ось фрезы и вращения дебалансов;

φ - угол поворота оси фрезы относительно оси обкатываемой поверхности;

φ_{фаз} - угол сдвига фаз, определяет опережение поворота дебаланса относительно точки контакта поверхностей;

е - эксцентриситет дебаланса;

P_{дб} - возмущающая сила дебалансов;

F_{сц} - сила сцепления между поверхностями;

φ = 50° - угол поворота оси фрезы относительно оси обкатываемой поверхности;

n_{зб} = 5 - максимальное число зубьев, одновременно находящихся во взаимодействии с разрабатываемым материалом;

P_з^τ - касательная составляющей силы, действующей на резец со стороны разрабатываемого материала;

R_{фр} = 0,04 м - радиус фрезерования модели;

R_с = 0,019 м - радиус неподвижной обкатывающей поверхности;

G - вес рабочего оборудования.

В первом приближении принимаем:

$$G \approx 7 \cdot m_b \cdot g \approx 7 \cdot 0,4 \cdot 9,81 = 27,5 \text{ Н} \quad (2.12)$$

Определение сил, действующих на резец:

Определение касательной составляющей силы, действующей на резец:

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$P_3^{\tau} = k_{уд} \cdot v_3 \cdot h = 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,003 \cdot 0,015 = 67,5 \text{ Н} \quad (2.13)$$

$k_{уд} = 1,5 \cdot 10^6$ Па - удельное сопротивление резания наледи;

$v_3 = 0,003$ м. - минимальная ширина кромки разрушающего элемента модели;

$h = 0,015$ м. - толщина фрезеруемого слоя модели.

Определение *нормальной составляющей силы*, действующей на резец:

$$P_3^n = \frac{P_3^{\tau}}{\operatorname{tg}(\gamma_0 + \varphi_c)} \quad (2.14)$$

$\gamma_0 = 50^{\circ}$ - угол резания, наиболее часто применяемый на практике для обеспечения необходимых эксплуатационных качеств: прочности и долговечности рабочего органа;

φ_c - угол внешнего трения (угол трения материала зуба о разрабатываемый материал).

$$\varphi_c = \operatorname{arctg} \mu_1 = \operatorname{arctg} 0,28 = 15,6^{\circ} \quad (2.15)$$

$\mu_1 = 0,28$ - коэффициент трения материала зуба о разрабатываемый материал.

$$P_3^n = \frac{67,5}{\operatorname{tg}(50 + 15,6)} = 30,7 \text{ Н}$$

Сила, действующая на резец:

$$P_3 = \sqrt{(P_3^{\tau})^2 + (P_3^n)^2} = \sqrt{67,5^2 + 30,7^2} = 74 \text{ Н} \quad (2.16)$$

Возмущающая сила дебаланса определяется:

$$P_{дб} = m_d \cdot e \cdot \omega_d^2 \quad (2.17)$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

e - расстояния от центра вращения до центра масс дебаланса;

m_d - масса дебаланса;

$\omega_d = 376,8 \text{ c}^{-1}$ - угловая скорость вращения дебаланса.

Подставим выражение (2.17) в (2.11):

$$m_d \cdot e_d \cdot \omega_d^2 \cdot r \cdot \sin \varphi_{\text{ФАЗ}} - n_{\text{ЗБ}} \cdot P_3^c \cdot (R_{\text{ФР}} - R_c) - G \cdot R_c \cdot \sin \varphi_1 = 0 \quad (2.18)$$

Определение основных параметров дебаланса:

$$e_d = \frac{4}{3 \cdot \pi} \cdot \frac{R_1^3 - R_2^3}{R_1^2 - R_2^2} \cdot \frac{180^\circ}{\alpha} \sin \frac{\alpha}{2} \quad (2.19)$$

R_1, R_2, α - геометрические размеры дебаланса модели (Рисунок 2.5),

$R_2 = 0,010 \text{ м.};$

$R_1 = 0,026 \text{ м.};$

$\alpha = 150^\circ$ - рекомендуемый угол положения боковых граней дебаланса.

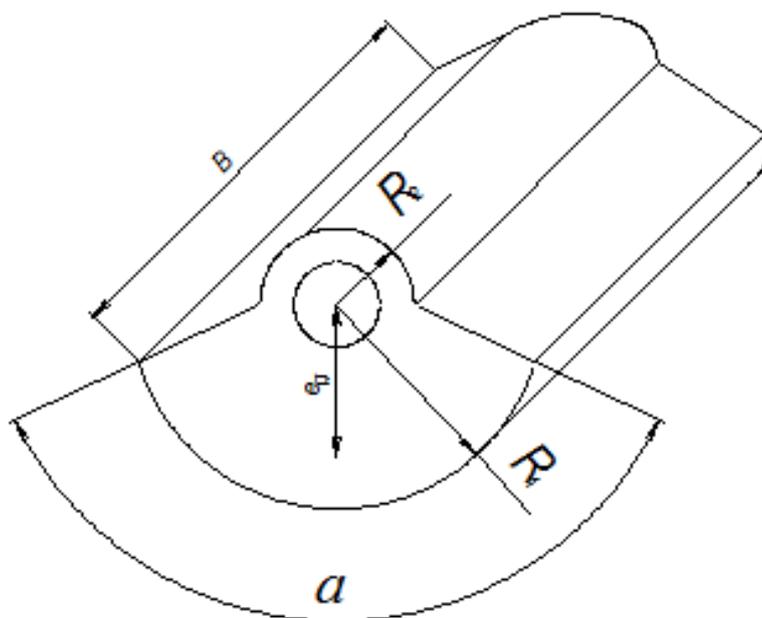


Рисунок 2.5 - Схема дебаланса моделируемой фрезы

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

16 ВКР 00.00.00

Лист

$$e_d = \frac{4}{3 \cdot 3,14} \cdot \frac{0,026^3 - 0,010^3}{0,026^2 - 0,010^2} \cdot \frac{180^\circ}{150^\circ} \cdot \sin \frac{150^\circ}{2} = 0,014 \text{ м}$$

Принимаем эксцентриситет дебаланса равным 0,014 м.

Из уравнения (2.18) определяется необходимая масса дебаланса, при котором будет возможна работа разрабатываемой конструкции.

$$m_d = \frac{n_{зб} \cdot P_3^r \cdot (R_{фр} - R_c) + G \cdot R_c \cdot \sin \varphi}{e_d \cdot \omega_d^2 \cdot r \cdot \sin \varphi_{фаз}} \quad (2.19)$$

$$m_d = \frac{5 \cdot 67,5 \cdot (0,04 - 0,019) + 27,5 \cdot 0,019 \cdot \sin 50^\circ}{0,014 \cdot 376,8^2 \cdot 0,014 \cdot \sin 45^\circ} = 0,385 \text{ кг}$$

Принимаем минимальную суммарную массу дебалансов, при котором будет производиться вращение, 0,4 кг. Дебалансы располагаются по обе стороны вала, значит минимально необходимая масса дебалансов с каждой стороны 0,2 кг. На практике необходимую массу дебаланса набирают из пластин, примем массу одной пластины 0,05 кг. Проведём расчёт её геометрических параметров. При исследовании будет проводиться анализ влияния возмущающей силы дебалансов на процесс фрезерования, следовательно, кроме минимально необходимой массы дебалансов необходимо ещё несколько пластин для изменения возмущающей силы.

По расчётам получили, что масса пластины дебаланса 0,05 кг, тогда:

$$m = V \cdot \rho \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,05}{7800} = 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (2.20)$$

где $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ - плотность стали.

Определение площади дебаланса:

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$F = \frac{\pi}{2} \cdot (R_1^2 - R_2^2) \cdot \frac{\alpha}{180^\circ} \quad (2.21)$$

$$F = \frac{3,14}{2} \cdot (0,028^2 - 0,010^2) \cdot \frac{150}{180} = 0,0009 \text{ м}^2$$

Определение толщины одной пластины дебаланса:

$$B = V/F = 6,4 \cdot 10^{-6} / 0,0009 = 0,007 \text{ м} = 7 \text{ мм} \quad (2.22)$$

Масса дебалансов может изменяться от 0,1 кг. до 0,8 кг., необходимое число пластин 16.

2.5 Определение мощности на привод вибратора

Средняя мощность, необходимая для поддержания колебаний:

$$N_1 = \frac{(1,2 \div 1,57) \cdot 10^{-6} \cdot (m \cdot e_d)^2 \cdot n_d^2}{G_k \cdot \eta_B} \quad (2.23)$$

где $\eta_B = 0,9$ - к.п.д. привода.

$$N_1 = \frac{1,3 \cdot 10^{-6} \cdot (0,8 \cdot 0,014)^2 \cdot 3600^2}{27,5 \cdot 0,9} = 85 \cdot 10^{-6} \text{ кВт}$$

Мощность, необходимая для на преодоление трения в опорах вибровозбудителя:

$$N_2 = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot P_d \cdot d \cdot n_d}{19,5 \cdot 10^5} \cdot 1,36 \quad (2.24)$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$k_1 = 1,2$ - коэффициент, учитывающий тип смазки;

$k_2 = 0,005$ - коэффициент, учитывающий тип подшипника;

$d = 25$ мм - диаметр вала;

$$P_d = m_d \cdot e_d \cdot \omega_d^2 = 0,8 \cdot 0,014 \cdot 376,8^2 = 1590 \text{ Н} - \text{вынуждающая сила вибровозбудителя.}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot 0,005 \cdot 1590 \cdot 25 \cdot 3600}{19,5 \cdot 10^5} \cdot 1,36 = 0,6 \text{ кВт}$$

Мощность для разгона дебалансов:

$$N_3 = \frac{P_d}{t \cdot 75} \quad (2.25)$$

$t = 60$ с - время разгона.

$$N_3 = \frac{1590}{60 \cdot 75} = 0,35 \text{ кВт}$$

Суммарная мощность двигателя вибратора определится:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 \quad (2.26)$$

$$N = 85 \cdot 10^{-6} + 0,6 + 0,35 = 0,95 \text{ кВт}$$

Для привода вибратора льдоскалывателя предварительно выбираем электродвигатель АИС80В2 мощностью 1,1 кВт, число оборотов 3366 об/мин, коэффициент полезного действия 0,8, момент инерции ротора $0,0011 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, вес 9,4 кг.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.6. Конструирование и расчёт передачи с гибким приводом

Для передачи крутящего момента от электродвигателя к валу фрезы будет использоваться гибкий вал. Гибкий вал представляет собой цилиндрическое тело круглого сечения, состоящее из ряда последовательно навитых один на другой слоёв проволоки. Передача с гибким валом состоит из гибкого вала, брони, наконечников и арматуры брони.

Определение крутящего момента рабочего агрегата:

$$T_{P.A.} = \frac{m_d \cdot g \cdot e}{\eta} = \frac{0.8 \cdot 9.81 \cdot 0.014}{0.98} = 0.11 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.27)$$

$\eta = 0.98$ - КПД подшипникового узла.

Определение расчётного крутящего момента:

$$T_p = T_{P.A.} \cdot \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{\eta_{пер}} \quad (2.28)$$

$k_1 = 1,35$ - коэффициент режима работы [9, табл. 64, с. 161];

$k_2 = 1$ - коэффициент, учитывающий направление вращения вала [9, табл. 65, с. 162];

$k_3 = 1,2$ - коэффициент, учитывающий характер закрепления брони [9, табл. 66, с. 162];

$\eta_{ВАЛ} = 0,9$ - КПД силовой передачи [9, табл. 67, с. 163].

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$\eta_{пер} = \eta \cdot \eta_{ВАЛ} = 0,92 \cdot 0,98 = 0,9 \quad (2.29)$$

$$T_p = 0,11 \cdot \frac{1,35 \cdot 1 \cdot 1,2}{0,9} = 0,198 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

По расчётному крутящему моменту и минимально эксплуатационному радиусу выбираем гибкий вал В2-8 [9, табл. 63, с. 159]. Вал на стенде используется с эксплуатационным радиусом $r \geq 150$ мм, следовательно при таком радиусе [9, табл. 63, с. 159] вал способен передавать крутящий момент $T = 0,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$, с частотой вращения $n=3600$ об/мин. Принимаемый тип брони Б2.

2.7. Определение усилий на шарниры конструкции

Для определения усилий, действующих на шарнирные соединения конструкции, необходимо составить уравнения моментов. Силы, действующие на шарнирные соединения конструкции, представлены на рисунке 2.6.

Составление уравнения сил относительно оси Y:

$$\sum F_Y = 0; R_{ay} - P_3^r = 0 \quad (2.30)$$

Составление уравнения моментов относительно точки A:

$$\sum M_{iA} = 0; F_{ПР} \cdot 0,17 - R_b \cdot 0,17 + G_{Г} \cdot 0,182 + (G_{ФР} + P_{Д} - P_3^n) \cdot 0,338 - P_3^r \cdot 0,239 = 0 \quad (2.31)$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

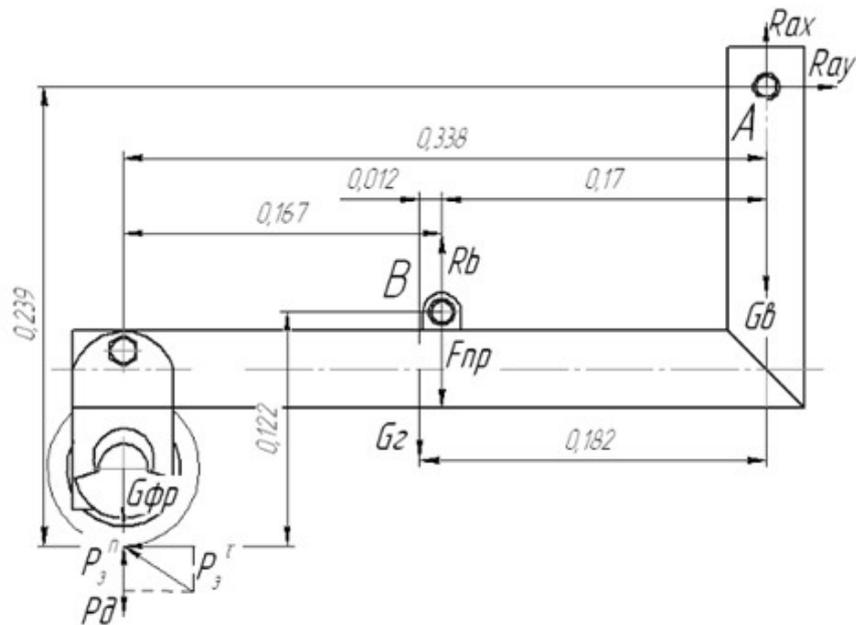


Рисунок 2.6 - Расчётная схема для определения усилий, действующих на шарниры конструкции

Составление уравнения моментов относительно точки B:

$$\sum M_{iB} = 0; R_{ax} \cdot 0,17 - G_B \cdot 0,17 - R_{ay} \cdot 0,117 + G_G \cdot 0,012 - P_3^{\tau} \cdot 0,122 + (G_{фр} + P_D - P_3^n) \cdot 0,167 = 0 \quad (2.32)$$

$P_D = 1590 \text{ Н}$ - вынуждающая сила вибровозбудителя.

$P_3^{\tau} = 337,5 \text{ Н}$ - касательная составляющей силы, действующей на резцы со стороны разрабатываемого материала;

$P_3^n = 153,5 \text{ Н}$ - нормальная составляющей силы, действующей на резцы со стороны разрабатываемого материала;

$G_{фр} = 32,5 \text{ Н}$ - вес фрезерного рабочего оборудования;

$G_G = 13,2 \text{ Н}$ - вес горизонтально расположенной части рабочей рамы;

$G_B = 6,41 \text{ Н}$ - вес вертикально расположенной части рабочей рамы;

$F_{пр}$ - усилие воздействия пружины.

Расчёт необходимого усилия воздействия пружины. Расчётная схема для определения необходимого усилия прижатия пружины показана на рисунке 2.7.

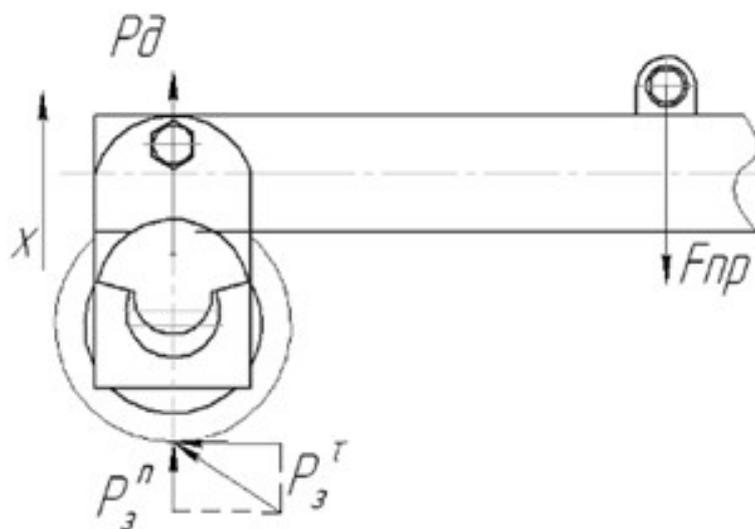


Рисунок 2.7 - Расчётная схема для определения необходимого усилия прижатия пружины

Составление уравнения сил относительно оси X:

$$\sum F_x = 0; P_3^n + P_d - F_{\text{пр}} = 0 \quad (2.33)$$

Согласно уравнению (2.33) усилие создаваемое пружиной определится:

$$F_{\text{пр}} = P_3^n + P_d = 153,5 + 1590 = 1743,5 \text{ Н} \quad (2.34)$$

Уравнение (2.34) определяет минимально необходимую силу при рабочей деформации пружины. На стенде будут установлены две пружины, следовательно,:

$$F_2 = \frac{F_{\text{пр}}}{2} = \frac{1743,5}{2} = 872 \text{ Н} \quad (2.35)$$

Определение необходимой силы пружины при максимальной деформации:

$$F_3 = \frac{F_2}{1-\delta} = \frac{872}{1-0,15} = 986 \text{ Н} \quad (2.36)$$

$\delta = 0,15$ - относительный инерционный зазор пружины сжатия.(32,стр.199)

Для указанного интервала из ГОСТ 13775-86 (32 ,стр.241), исходя из заданных размеров диаметра и наименьших габаритов узла, предварительно останавливаемся на витке со следующими данными (номер позиции 51):
 $d_1 = 3,5 \text{ мм}$, $D_2 = 20 \text{ мм}$, $F_3 = 1000 \text{ Н}$, $s'_3 = 3,055 \text{ мм}$, $c_1 = 327,4 \text{ Н / мм}$.

Согласно ГОСТ 13764-86 для пружин класса III максимальное касательное напряжение определяется:

$$\tau_3 = 0,6 \cdot R_m = 0,6 \cdot 2300 = 1380 \text{ МПа} \quad (3.37)$$

$R_m = 2300 \text{ МПа}$ - временное сопротивление проволоки при растяжении, определяется по ГОСТ 9389-75.

Определение жёсткости пружины:

$$c = \frac{F_2 + F_1}{h} = \frac{872 - 200}{45} = 15 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} \quad (2.38)$$

$F_1 = 200 \text{ Н}$ - сила пружины при предварительной деформации;

$h = 45 \text{ мм}$ - рабочий ход пружины.

Число рабочих витков пружины в свою очередь определится:

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{327,4}{15} = 22 \quad (2.39)$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Полное число витков определяется по формуле:

$$n_1 = n + 1,5 = 23,5 \quad (2.40)$$

Определение среднего диаметра пружины:

$$D = D_1 - d_1 = 20 - 3,5 = 16,5 \text{ мм} \quad (2.41)$$

Деформация пружины при предварительной, рабочей и максимальной нагрузках определяется по формулам:

$$s_1 = \frac{F_1}{c} = \frac{200}{15} = 13,3 \text{ мм} \quad (2.42)$$

$$s_2 = \frac{F_2}{c} = \frac{872}{15} = 58 \text{ мм}$$

$$s_3 = \frac{F_3}{c} = \frac{986}{15} = 66 \text{ мм}$$

Определение длины пружины при максимальной, свободной, предварительной, рабочей нагрузках определяется по формулам:

$$l_3 = (n_1 + 1)d_1 = (23,5 + 1)3,5 = 85,75 \text{ мм} \quad (2.43)$$

$$l_0 = l_3 + s_3 = 85,75 + 66 = 152 \text{ мм} \quad (2.44)$$

$$l_1 = l_0 - s_1 = 152 - 13,3 = 138,7 \text{ мм} \quad (2.45)$$

$$l_2 = l_0 - s_2 = 152 - 58 = 94 \text{ мм} \quad (2.46)$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Из уравнений (2.30), (2.31) и (2.32) выразим и рассчитаем реакции необходимые для дальнейшего расчёта:

$$R_{ay} = P_3^r = 337,5 \text{ Н}$$

$$R_b = \frac{F_{ПП} \cdot 0,17 + G_{Г} \cdot 0,182 + (G_{ФР} + P_{Д} - P_3^n) \cdot 0,338 - P_3^r \cdot 0,239}{0,17}$$

$$R_{ax} = \frac{G_B \cdot 0,17 + R_{ay} \cdot 0,117 - G_{Г} \cdot 0,012 + P_3^r \cdot 0,122 - (G_{ФР} + P_{Д} - P_3^n) \cdot 0,167}{0,17}$$

$$R_b = \frac{1743,5 \cdot 0,17 + 13,2 \cdot 0,182 + (32,5 + 1590 - 153,5) \cdot 0,338 - 337,5 \cdot 0,239}{0,17} = 4195,7 \text{ Н}$$

$$R_{ax} = \frac{6,41 \cdot 0,17 + 337,5 \cdot 0,117 - 13,2 \cdot 0,012 + 337,5 \cdot 0,122 - (32,5 + 1590 - 153,5) \cdot 0,167}{0,17} = -963,3 \text{ Н}$$

Сумма проекций на ось X должна быть равна 0:

$$\sum F_x = 0; P_{Д} + G_{ФР} - P_3^n + G_{Г} + F_{ПП} - R_b + G_B - R_{ax} = 0 \quad (2.47)$$

$$1590 + 32,5 - 153,5 + 13,2 + 1743,5 - 4195,7 + 6,41 + 963,6 = 4349,21 - 4349,2 \approx 0$$

Проверка выполняется, значит реакции найдены верно.

Суммарная нагрузка, действующая на шарнир, определится:

$$R_a = \sqrt{R_{ax}^2 + R_{ay}^2} = \sqrt{963,3^2 + 337,5^2} = 1021 \text{ Н} \quad (2.48)$$

Суммарная нагрузка в точках А и В воспринимается двумя шарнирами, следовательно определённые реакции равны:

$$R_{aи} = R_a / 2 = 1021 / 2 = 510,5 \text{ Н}$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$R_{бу} = R_e / 2 = 4195,7 / 2 = 2098 \text{ Н}$$

Определение силы, действующей на пальцы в месте крепления рамы и корпуса обкатывающей поверхности. Расчётная схема представлена на рисунке 2.8.

Составление уравнения сил:

$$\sum F_x = 0; P_\delta + G_{фр} - R_C - P_3^n = 0 \quad (2.49)$$

$$R_C = P_\delta + G_{фр} - P_3^n = 1590 + 32,5 - 153,5 = 1469 \text{ Н}$$

Суммарная нагрузка в точке С воспринимается двумя шарнирами, следовательно определённые реакции равны:

$$R_{су} = R_C / 2 = 1469 / 2 = 734,5 \text{ Н}$$

Полученные реакции будут использованы в дальнейшем расчёте.



Рисунок 2.8 - Расчётная схема для определения реакции в узле

2.8. Прочностной расчет барабана фрезы

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Общее число зубьев на фрезерном барабане - 36 шт., зубья расположены по четырем расходящимся винтовым линиям.

Из конструктивных соображений принимаем толщину стенки 2 мм, при внешнем диаметре $D=0,062$ м. и внутреннем $d=0,052$ м. В качестве материала барабана принимаем наиболее дешевый и удобный для технологической обработки материал Ст3 ГОСТ 380-71 с предельным касательным напряжением

$$\tau_{-1} = \sigma_T / \sqrt{3} = 250 / \sqrt{3} = 144 \text{ МПа.}$$

Определим максимальное напряжение кручения, возникающее в стенке барабана:

$$\tau_{\max} = \frac{M_{кр}}{W_{\kappa}} = \frac{13,5}{1,7 \cdot 10^{-5}} = 0,6 \text{ МПа} \quad (2.50)$$

W_{κ} - момент сопротивления кручению барабана;

$M_{кр} = 13,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ - общий крутящий момент на фрезе

$$W_{\kappa} = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{16 \cdot D} = \frac{3,14 \cdot (0,062^4 - 0,058^4)}{16 \cdot 0,062} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \quad (2.51)$$

Коэффициент запаса по касательным напряжениям:

$$s_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\tau_{\max}} = \frac{144}{0,6} = 240 \quad (2.52)$$

Коэффициент запаса по касательным напряжениям очень велик, но это связано с конструктивными особенностями проектируемой конструкции.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Проверка прочности шпоночного соединения

Шпонки призматические со скругленными торцами. Размеры сечения шпонок, пазов, длин шпонок по ГОСТ 23360-78. Материал шпонок сталь - 45 нормализованная.

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d_e \cdot (h - t_1) \cdot l_p} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.53)$$

При $d = 16$ мм сечение шпонки $b \times h = 5 \times 5$ мм, глубина паза вала $t_1 = 3$ мм, длина шпонки $l = 50$ мм.

$$l_p = l - b = 50 - 5 = 45 \text{ мм} \quad \text{- рабочая длина шпонки.}$$

Крутящий момент на валу, напряжение смятия и условие прочности определится:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 0,198}{16 \cdot (5 - 3) \cdot 45} = 0,000275 \text{ МПа} \leq [\sigma_{см}]$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Выбранный технологический маршрут изготовления пальца имеет вид:

005 – токарная

010 – сверлильная

015 – контроль

Произведем расчеты режимов при изготовлении и норм времени для выбранного технологического маршрута по каждой его операции.

Операция 005 – токарная

Оборудование: станок токарно-винторезный 16К20.

Приспособления: штангенциркуль, резцы, шаблоны.

Содержание операции: проточить наружную поверхность пальца и отрезать его по длине.

Выбор режима резания:

Частота вращения детали:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин.} \quad (3.1)$$

где: V – скорость резания, м/мин.

D – диаметр детали, мм.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Скорость резания:

$$V = \frac{C}{t^x \cdot S^y \cdot T^m} ; \text{ м/мин} \quad (3.2)$$

где: С – постоянный коэффициент, зависящий от качества обрабатываемой детали и инструмента;

С = 41,7 – для стали и стального литья;

t – глубина резания, мм. t = 0,5 мм. см.

S – подача, мм/об, S = 0,25 мм/об. см.

T – стойкость инструмента, мин. T = 60 мин, см.

Значение x = 0,18

Значение y=0,27

m – показатель относительной стойкости резца, m = 0,125 см.

$$V = \frac{41,7}{0,5^{0,18} \cdot 0,25^{0,27} \cdot 60^{0,125}} = 12,9 \text{ м/мин}$$

$$\Pi = \frac{1000 \cdot 12,9}{3,14 \cdot 15} = 274 \text{ об/мин.}$$

Расчет нормы времени:

Основное время вычисляют по формуле:

$$T_o = \frac{L}{\Pi \cdot S} \cdot i \text{ мин.} \quad (3.3)$$

где: L – расчетная длина обработки в направлении подачи, мм.

i -число проходов, i=1

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

n – частота вращения детали, об/мин.

S – подача, мм/об.

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3 \text{ мм} \quad (3.4)$$

где: l – длина обрабатываемой поверхности, мм. $l = 100$ мм.

l_1 – длина врезания инструмента, мм.

При точении $l_1 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$

φ – главный угол в плане, $\varphi = 45^\circ$, следовательно $l_1 = t = 0,5$ мм.

l_2 – длина прохода и пробега инструмента, $l_2 = 3$ мм. см.

l_3 – длина проходов при взятии пробных стружек, мм.

$l_3 = 6$ мм. см.

$$L = 100 + 0,5 + 3 + 6 = 110,5 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{145,5}{274 \cdot 0,25} \cdot 1 = 2,12 \text{ мин}$$

Вспомогательное время выбираем

$T_v = 0,4$ мин

Дополнительное время

$T_{\text{доп}} = 0,08$ мин

Подготовительно-заключительное время:

$T_{\text{пз}} = 20$ мм.

$$T_n = T_o + T_v + T_{\text{доп}} + \frac{T_{\text{пз}}}{P_{\text{шт}}}, \text{ мин.}$$

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$T_n = 2,12 + 0,4 + 0,08 + \frac{20}{4} = 7,6 \text{ мин}$$

где: $p_{шт} = 4$ – количество деталей в партии.

Операция 010 – сверлильная

Оборудование: универсально-сверлильный станок 6Р82Г

Содержание операции: закрепить деталь, установить сверло, просверлит отверстие, снять деталь.

Размеры отверстия:

- диаметр $d=6$ мм;
- глубина отверстия $t = 60$ мм.

Расчет нормы времени.

Штучное время на сверление 4 отверстий выбираем:

$$T_{шт} = 16 \text{ мин.}$$

$$T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{P_{шт}}, \text{ мин} \quad (3.5)$$

$$T_n = 5,2 + \frac{16}{4} = 9,2 \text{ мин.}$$

Операция 015 – контроль

Операция контроль проводится с целью правильности геометрических форм, соответствие требованиям чертежа. Замер осуществляется с помощью штангенциркуля.

Основное время: $T_0 = 1,4$ мин.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Вспомогательное время: $T_{\text{в}} = 0,4$ мин.

Дополнительное время определяется по формуле:

$$T_{\text{доп.}} = 0,11 \cdot T_{\text{оп}}, \text{ мин.}$$

$$T_{\text{оп}} = 1,4 + 0,4 = 1,8 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{доп}} = 0,11 \cdot 1,8 = 0,2 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{\text{пз}} = 5$ мин.

$$T_{\text{н}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} + T_{\text{доп}} + \frac{T_{\text{пз}}}{\Pi_{\text{шт}}}, \text{ мин.}$$

$$T_{\text{н}} = 1,4 + 0,4 + 0,2 + \frac{5}{4} = 3,25 \text{ мин}$$

Общее время на изготовление пальца равно $T = 20$ мин.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе анализ существующих конструкций фрез показал основные недостатки существующих конструкций, которые были устранены в предлагаемой конструкции дорожной фрезы. С целью доказательства работоспособности данной конструкции был представлен расчет основных параметров нового рабочего оборудования, а именно выбор основных параметров, тяговый и мощностной расчеты. Представлен статический расчет и определена производительность процесса фрезерования грунта с использованием нового рабочего оборудования. Представлен расчет привода фрезерного рабочего оборудования. Выбраны и обоснованы основные параметры гидравлического насоса, гидромоторов и гидроцилиндра. Произведен тепловой расчет гидросистемы. Для привода фрезерного рабочего органа был выбран и рассчитан редуктор. Произведен расчет зубчатых колес, валов, подшипников. Так же сделаны расчеты на прочность отдельных элементов конструкции фрезерного рабочего оборудования. Выбрана и разработана технология изготовления пальца крепления гидроцилиндра.

В данной работе были разработаны планы и технологические карты теоретического и производственного занятий, используя технологию проблемного обучения. Исследования данной выпускной квалификационной работы показали, что технология проблемного обучения является наилучшим способом достижения практических умений и навыков при подготовке младших специалистов в профессиональных колледжах при изучении предложенной дисциплины «Эксплуатация ПТСДМ» по теме «Дорожно-фрезерные машины». Это объясняется тем, что при таком обучении учащийся становится более самостоятельным, развитым и внимательным, так как его целью является решение конкретно поставленной задачи со стороны преподавателя. В интересах учащегося необходимо быть аккуратным, любознательным и трудолюбивым сам учащийся понимает, что без этих качеств он не сможет достичь поставленной цели и не сможет в полной мере овладеть новыми теоретическими и практическими знаниями. Соответственно, преподаватель тоже заинтересован в ответственности

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

учащихся при выполнении поставленной цели. Задачей преподавателя является корректировка и направление своих учащихся в правильное русло. И таким образом достигается полное взаимодействие и взаимопонимание между преподавателем и учащимися, то есть они вместе находят решение поставленной проблемы.

Подводя итоги всей работы хочется отметить, чтобы воспитать гармонично развитых, высококвалифицированных младших специалистов, преподавателям необходимо само развиваться, так как если у преподавателя низкий уровень знаний, учащиеся не смогут в полной мере получить сведения о новом предмете, который несомненно очень важен в их будущей профессиональной деятельности.

					16 ВКР 00.00.00	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каримов И.А. Наш путь-углубление демократических реформ и последовательное продолжение модернизации страны. 20. Узбекистан, 2012.
2. Каримов И.А. Модернизация страны и построение сильного гражданского общества – наш главный приоритет: Доклад на совместном заседании Законодательной палаты и Сената Олий Мажлиса Республики Узбекистан. – Т.: Узбекистан, 2010 г.
3. Аскарходжаев Т.И. Машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. Методические указания. 2003 г.
4. Т.И. Аскарходжаев, И.И. Усманов, Л.А. Ульмасов, А.К. Исламов «Дорожная фреза для ремонта и содержания автомобильных дорог. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан» № IAP 20120296 от 20.07.2012 г.
5. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. - М.: Машиностроение, 1994. - 432 с.
6. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев - М.: Высшая школа, 1981. - 335 с.
7. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия / В.И. Баловнев. - М.: Машиностроение, 1981. - 223 с.
8. Беклешов В.К. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учебное пособие для ВУЗов / Под ред. В.К. Беклешова. - М.: Высшая школа, 1991. - 175 с.
9. Веников В.А. Теория подобия и моделирования / В.А. Веников. - М.: Высшая школа, 1984. - 439 с.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

10. Завадский Ю.В. Планирование эксперимента в задачах автомобильного транспорта / Ю.В. Завадский. - М.: МАДИ, 1978-156 с.
11. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами / А.Н. Зеленин. - М.: Машиностроение, 1968. - 375 с.
12. Коган-Вольман Г.И. Передачи с гибкими проволочными валами/ Г.И.Коган-Вольман. - М.: Машгиз, 1961. - 233 с.
13. Курмаз Л.В. Детали машин проектирование/ Л.В.Курмаз. - Минск: Технопринт, 2002. - 297 с.
14. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике / Л.И. Седов. - М.: Наука, 1972. - 375 с.
15. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин / Д.И. Федоров. - М.: Машиностроение, 1989. - 310 с.
16. Баловнев В.И. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара. - М.: Машиностроение, 1983. - 383 с.
17. Ветров Ю.А. Машины для специальных земляных работ / Ю.А. Ветров, В.Л. Баладинский. - Киев: Выща школа, 1980. - 190 с.
18. Гальперин М.И. Строительные машины / М.И. Гальперин, Н.Г. Домбровский. - М.: Высшая школа, 1980. - 344 с.
19. Зеленин А.Н. Машины для земляных работ / А.Н. Зеленин, В.И. Баловнев, И.П. Керов. - М.: Машиностроение, 1975. - 424 с.
20. Машины для земляных работ / Н.Г. Гаркави [и др.]. - М.: Высшая школа, 1982. - 335 с.
21. Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин / Л.А. Гоберман [и др.]. - М.: Машиностроение, 1979. - 407 с.
22. Основы научных исследований / В.И. Крутов [и др.]. - М.: Высшая школа, 1989. - 400 с.
23. Дорожные машины. Теория, конструкция и расчет / Н.Я. Хархута [и др.]. - Ленинград: Машиностроение, 1976. - 472 с.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

24. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой - М.: Машиностроение, 2001. - Т.1. - 8-е изд., перераб. и доп. - 920 с.
25. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой - М.: Машиностроение, 2001. - Т.2. - 8-е изд., перераб. и доп. - 912 с.
26. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой - М.: Машиностроение, 2001. - Т.3. - 8-е изд., перераб. и доп. - 864 с.
27. Краснолудский А.В. Определение рациональных параметров эксцентричной дорожной фрезы: дис. кан. техн. наук / А.В. Краснолудский; СГТУ. - Саратов, 2004. - 16с.
28. Седелников Ф.И. Безопасность жизнедеятельности / Ф.И. Седелников [Электронный ресурс] - Вологда, 2001.
29. Ляпина О.П. Безопасность жизнедеятельности / О.П. Ляпина [Электронный ресурс] - Новосибирск, 2003.
30. [http://www.wirtgenamerica.com/us/news-and-](http://www.wirtgenamerica.com/us/news-and-media/downloads/wirtgen1/Downloads_Wirtgen.html)
31. [media/downloads/wirtgen1/Downloads_Wirtgen.html](http://www.wirtgenamerica.com/us/news-and-media/downloads/wirtgen1/Downloads_Wirtgen.html)
32. <http://www.betek.de/ru/company/>
33. <http://www.betek.de/ru/productprogramme/tungsten-carbide.html>

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность труда

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека - одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства. Изучение и выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров, и разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин позволяют создать безопасные и благоприятные условия для труда человека.

Безопасность труда представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. С охраной труда связаны вопросы безопасности труда, предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний и отравлений, пожаров и взрывов на производстве. Отступление от нормального режима работы и нарушение требований техники безопасности могут привести к ухудшению здоровья работающих.

При работе со стендом для исследования вибропривода фрез на человека, обслуживающего его, воздействуют опасные и вредные факторы. В данном разделе дипломного проекта рассмотрены обоснование и выбор принципов, методов и средств защиты или уменьшения воздействия их на человека.

Работа со стендом не несет систематических физических нагрузок на организм человека, в соответствии с этим, работы со стендом относятся к классу легких.

В производственном помещении имеется большое выделение пыли, поэтому стены и потолки сооружены из малотеплопроводных материалов, не задерживающих осаждение пыли, а уборка помещений проводится при помощи пылесосов или гидросмыва. Полы в помещении теплые, эластичные, ровные и нескользкие, не пропускают грунтовые воды и вредные газы. Так как рабочее место обслуживается стоя, то полы сделаны теплопроводными.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Микроклимат

Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- а) температура воздуха;
- б) относительная влажность воздуха;
- в) скорость движения воздуха;
- г) интенсивность теплового излучения.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	легкая - 1а	21-23 22-24	40-60 40-60	0,1 0,2
Теплый	легкая - 1а			

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономическим причинам не обеспечиваются оптимальные нормы.

Соблюдаемый в лаборатории тепловой режим соответствует оптимальным нормам, задаваемым ГОСТ 12.1.005 - 03 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны ». Это осуществляется за счет имеющихся в лаборатории кондиционеров. Поддержание на заданном уровне температуры, влажности и подвижности воздуха -

осуществляется постоянной вентиляцией помещения (лаборатории), в котором эксплуатируется разрабатываемое устройство.

Шум. Допустимые уровни шума устанавливаются

ГОСТ 12.1.003-83* «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

Шум - любой нежелательный звук, воспринимаемый слухом человека, мешает работе и отдыху. Шум вредно воздействует на организм человека, снижает работоспособность. Область слышимых звуков ограничивается не только определенными частотами (20-20000 Гц), но и определенными значениями звуковых давлений и их уровней. Шум возникает при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Механические колебания в диапазоне частот 20 - 20000 Гц воспринимаются слуховым органом человека в виде звука. Колебания с частотой ниже 20 Гц (инфразвук) и выше 20000 Гц (ультразвук) не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое воздействие на организм человека.

С физиологической точки зрения шум рассматривают как звуковой процесс, неблагоприятный для восприятия, мешающий разговорной речи и отрицательно влияющий на здоровье человека.

Разработка мероприятий по защите от шума должна начинаться с рассмотрения возможных способов его ослабления в источниках возникновения. Для звукопоглощения используют способность строительных материалов и конструкций рассеивать энергию звуковых колебаний. При падении звуковых волн на звукопоглощающую поверхность, выполненную из пористого материала (например, пенопласта) значительная часть акустической энергии расходуется на приведение в колебательное движение воздуха в порах, что вызывает его разогрев. При этом кинетическая энергия звуковых колебаний преобразуется в тепловую, которая рассеивается в окружающем пространстве.

Шум, распространяющийся по воздуху, можно существенно снизить, установив на пути его распространения звукоизолирующие преграды: стены, перегородки, перекрытия, звукоизолирующие кожухи и экраны.

					16 ВКР 00.00.00	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Допустимые уровни шума для производственного помещения

Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Общий уровень звука, дБ
Среднегеометрические частоты	663	1125	2250	5500	11000	22000	44000	88000	85
Граничные частоты	999	992	886	883	880	778	776	774	

Основным источником шума при работе стенда является работа электродвигателя. Допустимые уровни шума по предельному спектру для помещения лаборатории, которые не должны превышать при работе механического привода, приведены в таблице 2.

В помещении, где функционирует проектируемый стенд уровень шума не превышает допустимого уровня, поэтому мероприятий по защите от шума проводить нет необходимости.

Освещение

Нормы на освещение указаны в СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение». Одним из элементов, влияющих на комфортные условия работающих, является производственное освещение. К системам производственного освещения предъявляются следующие основные требования:

соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;

достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;

отсутствие резких теней, прямой и отраженной блёсткости (повышенной яркости светящихся поверхностей, вызывающей ослепленность);

оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;

постоянство освещенности во времени;

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	16 ВКР 00.00.00					

долговечность, экономичность, электро- и пожаробезопасность.

Освещение помещений предприятия подразделяется на естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение должно осуществляться через светопроёмы и обеспечивать коэффициент естественной освещенности (КЕО) не ниже 1,5.

Искусственное освещение помещений в зависимости от производственной необходимости подразделяется на общее, местное, аварийное и комбинированное.

Таблица 3

Нормы естественного и искусственного освещения СНиП 23-05-95*

Характер зрительной работы	Разряд зрительной работы	Общее освещение	Комбинированное освещение	Естественное и боковое освещение КЕО, %	Показатель ослепленности, коэффициент пульсации, %
Средней точности	IV б	200 лк	500 лк	1,5	20

Таблица 3 выбраны для объекта различения размером 0,5 - 1мм, что соответствует работе по замене модулей и исключению кабеля. При среднем контрасте и темном фоне имеем подразряд зрительной работы "б", рекомендуемое комбинированное освещение 500 лк и общее освещение 200 лк. Для работы заданной точности рекомендован разряд зрительной работы 4.

Для общего освещения помещений используются люминесцентные лампы (ЛЛ). Так как они имеют более длительный срок службы (10000 ч), чем лампы накаливания (1000 ч), и большую световую отдачу (750 лм/Вт), чем (20лм/Вт), а также малую яркость светящейся поверхности и лучший спектральный состав света. Одним из недостатков таких ламп является высокая стоимость и пульсация светового потока, вызывающая утомление зрения. Поэтому коэффициент пульсации освещенности регламентирован в пределах 10 - 20 % в зависимости от разряда зрительной работы.

Расчет системы освещения сводится к выбору вида освещения, определению типа и числа светильников. По ГОСТу освещенность от светильников общего назначения ЛЛ для оператора должна быть в пределах 200 - 400 лк.

Метод коэффициента использования светового потока наиболее применим для расчета общего равномерного освещения помещений в условиях эксплуатации промышленных предприятий. При расчете этим методом учитывается как прямой свет от светильника, так и свет, отраженный от стен и потолка.

Проведем расчет необходимого для проведения работ светового потока. Необходимый световой поток:

$$\Phi = \frac{E_{\text{норм}} \cdot K \cdot S \cdot z}{\eta \cdot n}, \quad (5.1)$$

$E_{\text{норм}}$ - нормируемая общая освещенность, лк;

K - коэффициент запаса;- освещаемая площадь, м^2 ;- коэффициент неравномерности освещения;

η - коэффициент использования светового потока, %;

n - общее число светильников.

По светораспределению и удобству эксплуатации подходит светильник типа «ОДР», защитный угол $\gamma=30^\circ$. Для люминесцентных ламп коэффициент запас $K=1,5$; коэффициент, характеризующий неравномерность освещения $z=1,1$.

Освещаемая площадь:

$$S=a \cdot b=8 \cdot 4,5=36 \text{ м}^2$$

= 8 - длина помещения (лаборатории), м;= 4,5 - ширина помещения, м.

Коэффициент использования светового потока η определяется согласно СНиП 23-05-95* в зависимости от типа светильников, коэффициентов отражения потолка $\rho_{\text{п}}=30\%$, стен $\rho_{\text{с}}=10\%$ и пола $\rho_{\text{пл}}=10\%$, а также индекса помещения i :

$$i = \frac{a \cdot b}{H_p \cdot (a + b)}, \quad (5.2)$$

H_p - расчетная высота подвески светильника, м:

$$H_p=H - h_c - h_p, \quad (5.3)$$

$H=3$ - высота помещения, м;

$h_p=1,5$ - высота от пола до уровня рабочей поверхности, м;

$h_c=0,1$ - высота от потолка до нижней части светильника, м;

$H_p=3 - 0,1 - 1,5 = 1,4$ (м)

С учетом этого i равно:

$$i = \frac{8 \cdot 4,5}{1,4 \cdot (8 + 4,5)} = 2,1$$

Полученному значению индекса помещения i соответствует значение коэффициента использования светильников $\eta=0,51$ %.

Световой поток всех светильников равен:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1,1}{0,51 \cdot 8} = 2912 \text{ (лм)}$$

Полученному световому потоку по ГОСТ 19190-84 соответствуют лампы ЛДЦ - 65, имеющие соответствующий световой поток 3050 лм.

Электробезопасность

Нормы на электробезопасность указаны в ГОСТ 12.1.009-76 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения».

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока. В отношении электробезопасности стенд находится в помещении без повышенной опасности.

Существует три способа защиты от поражения электрическим током.

Зануление - соединение всех металлических корпусов и конструкций с заземленной нейтралью трансформатора через нулевой провод или специальный защитный проводник. Благодаря этому всякое замыкание на корпус превращается в короткое замыкание и аварийный участок отключается предохранителем или автоматом. Применение только одного зануления в данной установке не обеспечивает полной защиты, так как в случае обрыва нулевого провода и замыкания фазы на корпус сохраняется возможность поражения электрическим током.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус. Назначение защитного заземления - устранение опасности поражения человека током в случае прикосновения к корпусу электроустановки и другим нетоковедущим частям.

Защитное отключение - быстродействующее отключение аварийного участка или сети в целом при возникновении замыкания на корпус или непосредственно на землю, а также при прикосновении к частям находящимся под напряжением. Защитное отключение требует постоянного контроля за поддержанием работоспособности устройства защитного отключения, что весьма затруднительно, а также при отказе устройства защитного отключения электроустановка остается без всякой защиты.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- ~ защитные оболочки;
- ~ защитные ограждения (временные или стационарные);
- ~ безопасное расположение токоведущих частей;
- ~ изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная);
- ~ изоляция рабочего места;
- ~ малое напряжение;
- ~ защитное отключение;
- ~ предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.

Для защиты от поражения электрическим током применяется метод защитного заземления.

Пожарная безопасность

Неправильная эксплуатация приборов и оборудования может привести к пожару или взрыву. Пожарная безопасность предусматривает такое состояние объекта, при котором бы исключалось бы возникновение пожара, а в случае его

					16 ВКР 00.00.00	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

возникновения предотвращалось бы воздействие на людей опасных факторов пожара, и обеспечивалась защита материальных ценностей.

Так как при эксплуатации установки в качестве рабочей жидкости используется негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, то помещение относится к взрывоопасным (класс Д).

Пожар может возникнуть как вследствие причин электрического, так и не электрического характера. К причинам электрического характера относятся короткое замыкание, перегрузка, большое переходное сопротивление, статическое электричество. К причинам не электрического характера можно отнести нарушение режимов эксплуатации, курение, оставление без присмотра нагревательных приборов, неисправность оборудования, самовоспламенение и самовозгорание веществ, и другие факторы.

Пожарная безопасность обеспечена с помощью систем предотвращения пожара и систем пожарной защиты. К системам предотвращения пожара в помещении можно отнести: предотвращение образования источников зажигания; правильный выбор сечений проводов и проводников по допустимой плотности тока; обеспечение пожарной безопасности оборудования, электроустановок, систем отопления и вентиляции.

К мероприятиям по пожарной защите относятся:

- ~ предотвращение распространения пожара за пределами очага;
- ~ применение средств пожаротушения и пожарной сигнализации;
- ~ применение средств противопожарной защиты и пожаротушения;
- ~ своевременное оповещение о пожаре и эвакуация людей.

В качестве средств обнаружения пожара применена противопожарная сигнализация с дымовыми датчиками.

Молниезащита

Согласно ПУЭ-2002 помещение, в котором находится стенд относится к классу П-□. Поэтому по РД 34.21.122-87 «Молниезащита» данное помещение относится к II категории молниезащиты.

					16 ВКР 00.00.00	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Во II категорию попадают производственные здания и сооружения, в которых появление взрывоопасной концентрации происходит в результате нарушения нормального технологического режима, а также наружные установки, содержащие взрывоопасные жидкости и газы. Для этих объектов удар молнии создает опасность взрыва только при совпадении с технологической аварией или срабатыванием дыхательных или аварийных клапанов на наружных установках. При эксплуатации стенда возможно растекание технического масла. Этот факт в сочетании с ударом молнии резко увеличивает вероятность возникновения пожара.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии, а также вторичных ее проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации.

Молниезащита зданий и сооружений II категории выполняется одним из следующих способов:

- а) отдельно стоящим или установленным на зданиях неизолированными стержневыми или тросовыми молниеотводами, обеспечивающими защитную зону;
- б) молниеприемной заземленной сеткой, накладываемой на неметаллическую кровлю.

В силу того, что помещение, в котором находится стенд, расположен в существующем здании института техники, технологии и управления, то средства молниезащиты являются общими для помещения и здания института.

Классификация и общая характеристика ЧС

Чрезвычайная ситуация (ЧС) (авария) - внешне неожиданная, внезапно возникающая обстановка, характеризующаяся резким нарушением установившегося процесса или явления и оказывающая значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность людей, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду. Каждая ЧС имеет свою физическую сущность, свои, только ей присущие причины возникновения, движущие силы, характер и стадии развития, свои особенности воздействия на человека и среду его обитания.

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Катастрофа - авария, сопровождающаяся гибелью людей.

Так как в городе Балаково Саратовской области находятся несколько потенциально опасных предприятий, то в случае аварий могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

- ~ АЭС - радиоактивное заражение, опасность взрыва;
- ~ ТЭЦ - опасность взрыва и как следствие масштабное заражение воздуха отравляющими веществами;
- ~ БХЗ, БЗВМ - химическое заражение, опасность взрыва;
- ~ ГЭС - электромагнитный импульс, гидродинамическая авария и как следствие затопление и разрушение прилегающей территории.

Классификация чрезвычайных ситуаций:

по причинам возникновения: стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, ураганы, снежные заносы, грозы, ливни, засухи); техногенные катастрофы (аварии на энергетических, химических, биотехнологических объектах, транспортных коммуникациях при перевозке разрядных грузов, продуктопроводах); антропогенные катастрофы (катастрофические изменения биосферы под воздействием научно-технического прогресса и хозяйственной деятельности); социально-политические конфликты (военные, социальные).

по масштабу распространения с учётом тяжести последствий: локальные, объектовые, местные, региональные, национальные и глобальные;

по скорости распространения опасности (темпу развития): внезапные, быстро распространяющиеся, умеренные, плавные «ползучие» катастрофы.

Основными последствиями ЧС являются: разрушения; затопления; массовые пожары; химическое заражение; радиоактивные загрязнения; бактериальное (биологическое) заражение. Масштаб последствий (ущерб) ЧС (количество заболеваний, травм, смертей, экономические потери) является следствием взаимодействия многих причин (факторов).

Основными причинами аварий и катастроф на объектах являются:

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ошибки, допущенные при проектировании, строительстве и изготовлении оборудования;

нарушение технологии производства, правил эксплуатации оборудования, требований безопасности;

низкая трудовая дисциплина;

стихийные бедствия, военные конфликты.

Наиболее характерными последствиями аварий являются взрывы, пожары, обрушения зданий, заражение местности сильнодействующими ядовитыми и радиоактивными веществами.

В случае возникновения войны с применением противником ОМП возникают поражающие факторы:

ударная волна;

световое излучения;

проникающая радиация;

радиоактивное заражение;

электромагнитный импульс.

Световое излучение

По природе световое излучение - совокупность видимого света и близких к нему ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Поражающее действие светового излучения характеризуется световым импульсом, то есть отношением количества световой энергии к площади освещенной поверхности, расположенной перпендикулярно распространению световых лучей. Световой импульс зависит от мощности и вида взрыва, расстояния от центра взрыва и ослабления светового излучения в атмосфере, а также, от экранирующего действия дыма, пыли, растительности, неровности местности и так далее.

Энергия светового импульса, падая на поверхность предмета, частично отражается его поверхностью, частично поглощается им, и частью проходит через него, если предмет прозрачен. Поэтому характер (степень) поражения элементов объекта зависит как от светового импульса и времени его действия, так и от плотности, теплоемкости, теплопроводности, толщины, цвета, характера

					16 ВКР 00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

обработки материала, расположения поверхности к падающему световому излучению, - всего, что будет определять степень поглощения световой энергии.

Тепловое воздействие проявляется тем сильнее в поверхностных слоях материала, чем они тоньше, менее прозрачны, менее теплопроводны, чем меньше их сечение и меньше удельный вес. Однако, если световая поверхность материала быстро темнеет в начальный период действия светового излучения, то остальную часть световой энергии она поглощает в большем количестве, как и материал темного цвета. Если же под действием теплового излучения на поверхности материала образуется большое количество дыма, то его экранирующее действие ослабляет общее воздействие излучения.

В результате воздействия светового излучения на прибор может произойти воспламенение материалов, использованных в проектируемом стенде. Повышение теплостойкости устройства обеспечено благодаря окраске его корпуса в светлые тона, выполнению питающих и сигнальных проводов с элементами защиты от светового излучения (теплоэкраны, металлическая оплетка). Повышение устойчивости стенда к воздействию светового излучения заключается также в замене легковоспламеняющихся материалов на теплостойкие.

					16 ВКР 00.00.00	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		