

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

Ли Мария Валентиновна

Разработка предложений по повышению работоспособности узла загрузки  
сухой бетонной смеси в автобетоносмесители

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071300 – Транспорт, транспортная техника и технологии

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

транспортной техники

доктор технических наук

 Машеков С.А.

« 10 » 05 2019г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Разработка предложений по повышению работоспособности узла  
загрузки сухой бетонной смеси в автобетоносмесители»

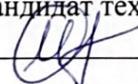
по специальности: 5В071300 - Транспорт, транспортная техника и технологии

Выполнил

Ли М.В.

Рецензент

Кандидат технических наук

 Кекилбаев А.М.

«    »    2019г.

Научный руководитель

Кандидат технических наук

 Кульгильдинов Б.М.

« 17 » 05 2019г.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ  
Начальник ОУП





Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

5В071300 – Транспорт, транспортная техника и технологии

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
транспортной техники  
доктор технических наук

 Машков С.А.  
«13» 2018 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: Ли Мария Валентиновна

Тема: Разработка предложений по повышению работоспособности узла загрузки сухой бетонной смеси в автобетоносмесители

Утверждена приказом Ректора Университета № 1452-б от «06» ноября 2018г.

Срок сдачи законченной работы «17» мая 2019г.

Исходные данные к дипломной работе: Существующая конструкция узла загрузки сухой бетонной смеси

Краткое содержание дипломной работы:

- а) технологическая схема завода
- б) литературно-патентный анализ
- в) расчет бетонного завода
- г) конструкторская часть

Перечень графического материала: технологическая схема – 1 лист формата А1, конвейер – 1 лист формата А1, отделение смесительное – 1 лист формата А1, привод конвейера – 1 лист формата А1, вибропитатель – 1 лист формата А1, детализовка -1 лист формата А1, патентный лист -1 лист формата А1

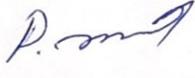
Рекомендуемая основная литература: из 9 наименований

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Общая часть	Январь-Февраль	
Специальная часть	Март-Апрель	

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общая часть	Б.М. Кульгильдинов, к.т.н	17.05.19	
Специальная часть	Б.М. Кульгильдинов, к.т.н	17.05.19.	
Нормоконтролер	Р.А. Козбагаров, к.т.н., доцент	20.05.19г.	

Научный руководитель  Кульгильдинов Б.М.

Задание принял к исполнению обучающийся  Ли М.В.

Дата

" 17 " ноября 2018 г.

## АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассмотрена модернизация по повышению работоспособности узла загрузки сухой бетонной смеси в автобетоносмесители. Работа проведена на основе расчетов и литературно –патентного анализа. В мероприятия по модернизации были включены следующие работы:

- проведен обзор технологической схемы завода;
- осуществлен литературно-патентный анализ;
- определена сменная производительность завода;
- определены потребности в материалах;
- спроектировано технологическое оборудование;
- проведена компоновка технологического оборудования;
- рассчитан режим работы вибрационного устройства.

Пояснительная записка содержит:

страниц	36	
таблиц	3	
рисунков	6	
чертежей формата А1	6	
библиография	9	наименований

## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста жеңіл екі білікті автогрейдерді жаңғырту қарастырылған. Жұмыс есептеу және әдеби – патенттік талдау негізінде жүргізілді. Жаңғырту бойынша іс-шараларға келесі жұмыстар енгізілді:

- Қазақстандық автогрейдерлер паркіне шолу жасалды;
- әдеби-патенттік талдау жүзеге асырылды;
- жұмыста қабылданған жобалық-конструкторлық шешімдердің негізгі параметрлері анықталды;
- автогрейдердің негізгі рамасына жүктемелердің есебі жүргізілді;
- автогрейдер өнімділігінің сипаттамалары берілген ;
- автогрейдердің жұмыс жабдығының конструкциясы сипатталған.

Түсіндірме жазба мыналарды қамтиды:

бет	36	
кесте	3	
сурет	6	
сызбалар А1 форматты	6	
библиография	9	атаулар

## ANNOTATION

In this diploma work reviewed the modernization of a light two-axle grader. The work was carried out on the basis of calculations and literature-patent analysis. The following activities were included in the modernization activities:

- a review of the Kazakhstan motor graders park was conducted;
- carried out literary-patent analysis;
- the main parameters of the design decisions made in the work were determined;
- calculation of loads on the main frame of the motor grader;
- given the performance characteristics of the grader;
- describes the design of the working equipment of the motor grader.

Explanatory note contains:

pages	36	
tables	3	
illustrations	6	
drawings of format A1	6	
bibliography	9	denominations

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Обоснование темы	10
1.1 Технологическая схема завода	10
1.2 Литературно-патентный анализ конструкций разрабатываемых устройств	11
2 Расчет бетонного завода	16
2.1 Определение сменной производительности завода	16
2.2 Определение потребности в материалах	16
2.3 Проектирование технологического оборудования	17
2.4 Расчет складов заполнителей	18
2.5 Определение необходимого количества автомобилей – самосвалов для подвозки заполнителей на завод	18
2.6 Расчет склада цемента	20
2.7 Определение количества вагонов с цементом, прибывающих на завод в сутки	20
2.8 Компоновка технологического оборудования	21
2.9 Проектирование генерального плана	21
3. Конструкторская часть	23
3.1 Расчет конвейера	23
3.2 Расчет цепной передачи	25
3.3 Выбор муфты	25
3.4 Прочностной расчет	25
3.5 Выбор режима работы вибрационного устройства и определение основных параметров	26
3.6 Расчёт пружин-виброизоляторов	28
Заключение	32
Список использованной литературы	33
Приложения	34

## ВВЕДЕНИЕ

Непрерывный рост дорожного строительства предъявляет повышенные требования к проектированию производственной базы. Производственные предприятия дорожного строительства играют важную роль в индустриализации строительства, уменьшении его трудоемкости, снижении стоимости, экономии материалов, а также в ускорении темпов строительства.

Производственные предприятия, обеспечивая на выполнение непрерывно растущих объемов строительно-монтажных работ, воздействуют на технический прогресс в строительном производстве путем внедрения эффективных материалов и конструкций. Затраты труда на производственных предприятиях составляют значительную часть в общем объеме работ по дорожному строительству, а с повышением уровня индустриализации строительства они будут увеличиваться.

Важнейшей задачей в области приготовления бетонных смесей является обеспечение стабильности технологического процесса, и качества готовой смеси. Эта задача решается применением уже созданных и вновь разрабатываемых на основе новейших достижений науки, и техники средств автоматического контроля качественных показателей сырья, и конечного продукта, а также средств, автоматически поддерживающих заданный технологический процесс.

## 1 Обоснование темы

Схема «Бетонорастворного завода» модернизирована в соответствии с требованиями администрации завода. В ней предусмотрена возможность загрузки сухой бетонной смеси в автобетоносмесители. Это расширяет возможности завода за счет более дальней транспортировки смеси, так как места крупного строительства со временем ушли на большие расстояния, а транспортировка готовой смеси автобетоновозами ограничено.

В состав модернизированной установки входят следующие дополнительные узлы:

- Ленточный конвейер для загрузки материалов;
- Расходный бункер сухой бетонной смеси;
- Вибропитатель;
- Воронка;
- Блок управления.

### 1.1 Технологическая схема завода

Данный бетонорастворный завод является стационарным и рассчитан на обслуживание потребителей бетонной смесью и раствором в приемлемом по технологическим и экономическим условиям радиусе транспортирования смеси. Потребители в пределах этого радиуса могут изменяться или быть постоянными.

Цемент вследствие большого его расхода подвозится железнодорожным транспортом. Доставка заполнителей осуществляется автотранспортом из карьера.

Данный бетонорастворный завод с законченным технологическим циклом, снабжаемый кондиционными заполнителями и цементом, и имеющий нормированные запасы материалов включает в себя:

1) Склады заполнителей, состоящие из приемных устройств, механизмов для штабелирования, устройств для погрузки заполнителей из штабелей в транспортные средства, транспортных средств для подачи заполнителей на бетоносмесительную установку и устройств для подогрева в зимнее время.

2) Склады цемента, состоящие из приемных устройств для транспортирования цемента в склады длительного хранения и на бетоносмесительную установку и складских устройств для длительного хранения цемента.

3) Установка состоящая из транспортных устройств для подачи заполнителей и вяжущих в расходные бункера установки, расходных бункеров и воды, механизмов дозирования, бетоносмесителя, растворосмесителя и узлов выдачи готовой бетонной и растворной смеси.

Щебень и песок подаются в смесительную установку одним общим ленточным конвейером.

Цемент со склада на бетоносмесительную установку подается пневмотранспортом, снижая этим количество образования пыли. Развоз готовой бетонной смеси осуществляется автотранспортом а сухая бетонная смесь на дальние расстояния доставляется автобетоносмесителем.

## 1.2 Литературно-патентный анализ конструкций разрабатываемых устройств

Разработка вибрационного устройства стала необходимостью в связи с тем, что требуется разрабатывать схему загрузки автобетоносмесителя таким образом, чтобы обеспечить более эффективную работу установки и исключить зависание материала в течке, особенно в зимнее время года. Опыт практического применения вибрационных устройств различного назначения на предприятиях Республики доказывает их высокую надёжность, долговечность и экономичность, а также возможность существенно улучшить санитарно-гигиенические условия труда за счёт герметизации транспортного пространства. Проектирование течки на узле перегрузки завода позволит повысить надёжность работы оборудования всей технологической цепочки, снизить затраты цеха на ремонт, техническое обслуживание, повысить экономическую эффективность и существенно улучшить санитарно-гигиенические условия труда.

Разработка и внедрение вибрационного устройства и конвейера для перегрузки сухой смеси вполне осуществимы, так как в условиях ТОО Семей-бетон имеется возможность его изготовления.

Как было сказано ранее, на предприятии нет отдельного узла для приготовления сухой смеси. В связи с этим, возникла необходимость изменить технологическую схему приготовления смеси. Для приготовления сухой смеси в смесительное отделение монтируется дополнительно ленточный конвейер, с реверсивным приводным механизмом, для загрузки составляющих бетона, раствора и сухой смеси. Так же в смесительное отделение вставится бункер для сбора сухой смеси, питатель и воронка для загрузки автобетоносмесителя. На рисунке 1 приведена схема питателя. В питателе предусматривается специальная полка, для крепления бункера для сухой смеси с шибером 1, а также воронка 3 для направления смеси в вибрлоток.

Вибролоток 4 предназначена для передачи сухой смеси с бункера на специальную воронку, через которого загружается автобетоносмеситель. Вибролоток приводится в движение с помощью вибровозбудителя (А.С. 3456789) сборочный чертеж которого показана на листе. Вибровозбудитель работает следующим образом: После включения питания катушки магнитное

поле преодолевая силу сопротивления специальных рессор притягивает в себе отбойник и вместе с ним закрепленный лоток. Далее реле-регулятор отключает питание катушки и рессоры вернут лоток в исходное положение. Для защиты от вибрации, вибратор установлен на пружинах.

Для обеспечения устойчивой работы и устранения зависаний с учётом результатов исследований и опыта применения вибровыпускных устройств и виброконвейеров принимаем частоту колебаний 970 об/мин., амплитуду колебаний центра масс, равной 1,5 мм.

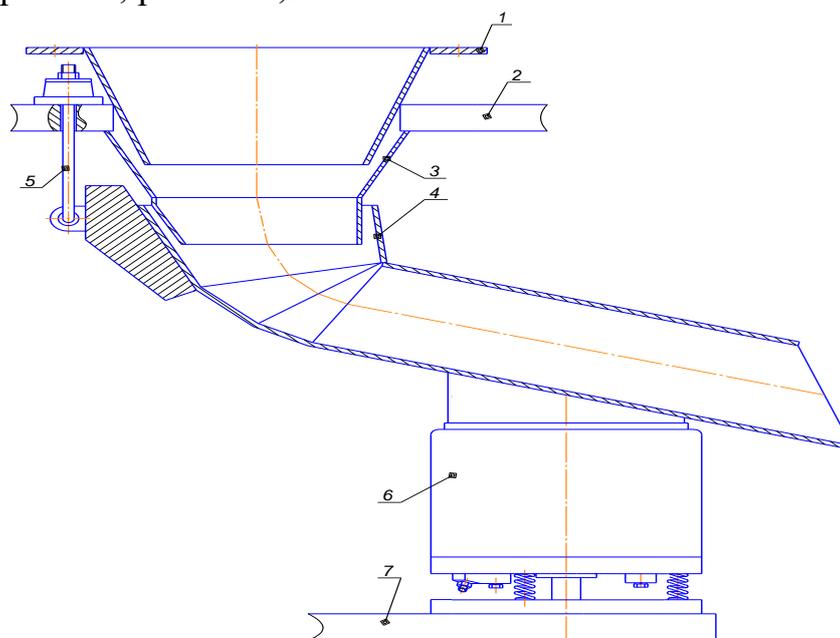


Рисунок 1 – Питатель

Ленточный конвейер патент RU 2642807, содержит грузонесущую ленту (1), охватывающую приводной (2) и натяжной (3) барабаны, размещенные на раме (4) боковые (5) и центральные (6) роликоопоры грузонесущей ветви, роликоопоры (7) холостой ветви (рисунок 2). Приводной и натяжной барабаны, центральные роликоопоры выполнены бочкообразными и имеют в середине обечайки цилиндрический участок длиной  $L$ . Роликоопоры холостой ветви выполнены бочкообразными без цилиндрического участка. Боковые роликоопоры грузонесущей ветви имеют форму усеченного конуса, обращенного большим основанием к центральной роликоопоре. Обечайка приводного и натяжного барабанов, центральных и боковых роликоопор изнутри выполнена в форме цилиндра. Повышается эффективность центрирования конвейерной ленты.

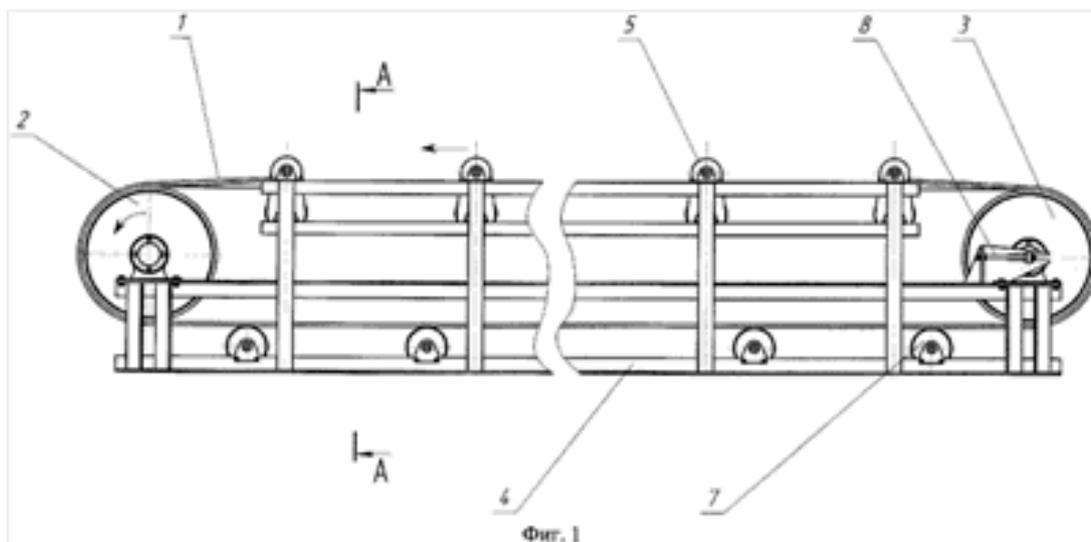


Рисунок 2 - Ленточный конвейер  
Загрузочное устройство ленточного конвейера патент RU 2342304.

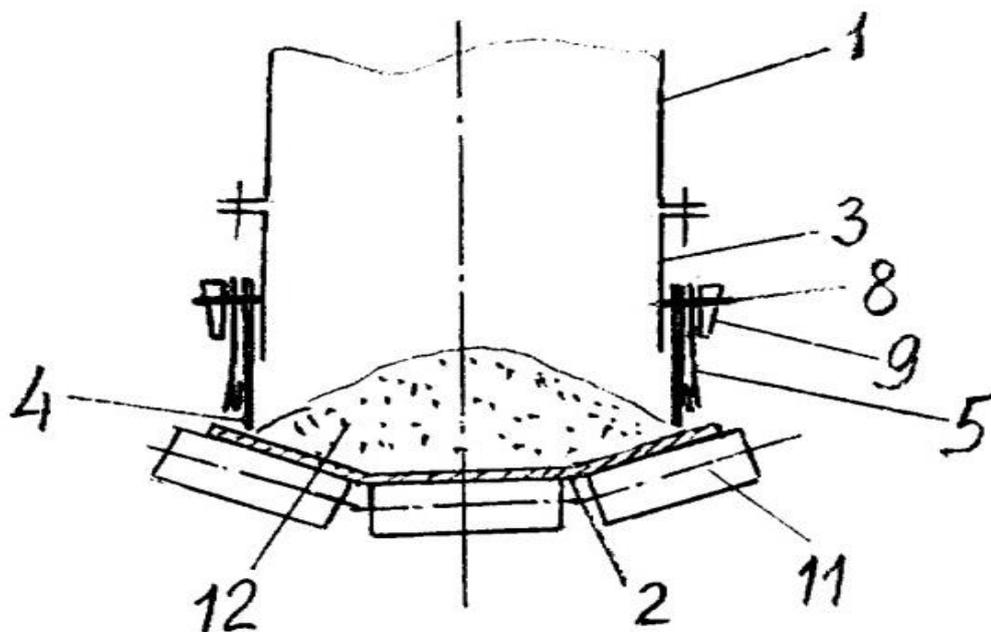


Рисунок 3 – Загрузочное устройство ленточного конвейера

Загрузочное устройство ленточного конвейера представлено на рисунке 3 - поперечный разрез по грузонесущей ветви ленты конвейера.

Загрузочное устройство ленточного конвейера содержит желоб 1 и установленные на раме конвейера (не показана) над грузонесущей ветвью ленты 2 два направляющих борта 3 с закрепленными на их нижней части двумя сменными фартуками 4 из упругого материала в виде плоских пластин, нижние кромки которых размещены над рабочей поверхностью грузонесущей ветви ленты 2. На направляющих бортах 3 с наружной стороны каждого фартука 4 консольно установлены ориентированные нормально к плоскости ленты 2

плоские пружины 5. К нижним свободным концам плоских пружин 5 прикреплены расположенные вдоль направляющих бортов 3 стальные пластины 6 с возможностью их взаимодействия с наружной поверхностью фартуков 4 в их нижней части. Фартуки 4 и плоские пружины 5 выполнены с щелевыми вырезами 7, ориентированными параллельно стальным пластинам 6. В щелевых вырезах 7 размещены закрепленные на направляющих бортах 3 скобы 8 прямоугольной формы. Между поперечинами скоб 8 и плоскими пружинами 5 размещены деревянные клинья 9. 10 - элементы крепления пластин 6 к плоским пружинам 5, 11 - роликоопора для грузонесущей ветви ленты 2, 12 - транспортируемый груз.

Загрузочное устройство действует следующим образом. На скобы 8 направляющих бортов 3 совместно навешивают фартуки 4 и плоские пружины 5 с закрепленными на них пластинами 6 путем надвига щелевых вырезов 7 фартуков 4 и плоских пружин 5 на скобы 8. После этого фартуки 4 и плоские пружины 5 фиксируют в их рабочем положении с помощью деревянных клиньев 9, которые забивают в пространство между поперечинами скоб 8 и плоскими пружинами 5. При этом происходит совместное прижатие фартуков 4 и плоских пружин к боковой поверхности направляющих бортов 3. А от вертикального смещения фартуки 4 и плоские пружины 5 удерживаются своими щелевыми вырезами 7. Подлежащий транспортированию ленточным конвейером груз 12 подается тем или иным способом через желоб 1 на грузонесущую ветвь ленты 2 в пространство между направляющими бортами 3 с формированием потока груза 12 за счет его постепенного разгона лентой 2 между направляющими бортами 3 и взаимодействия с фартуками 4. При этом благодаря увеличенной жесткости пар фартук 4 - плоская пружина 5 фартуки 4 незначительно отклоняются от их вертикального положения при взаимодействии с транспортируемым грузом 12, препятствуя боковой просыпи транспортируемого груза 12 через борта ленты 2. Это их качество препятствует также затягиванию отдельных кусков транспортируемого груза 12 между ними и лентой 2.

Отличительные признаки изобретения обеспечивают эффективную и надежную работу загрузочного устройства ленточного конвейера за счет исключения боковой просыпи транспортируемого груза в зоне загрузки конвейера и снижения износа ленты и фартуков за счет исключения поперечных смещений ленты с устранением возможности заклинивания крупнокусового груза между фартуками и лентой.

Вибропитатель патент RU 1642048.

На рисунке 4 изображен предлагаемый вибропитатель. Вибропитатель состоит из корпуса 1 с выпускным отверстием 2, заслонки 3, шарнирно закрепленной на корпусе 1 посредством оси 4, жестко связанной с рычагом 5. При этом диаметр заслонки 3 несколько больше диаметра отверстия 2, а корпус ниже выпускного отверстия несколько расширен. Вибратор 6 закреплен на рычаге 5, ось 4 которого смонтирована с внешней стороны корпуса 1. Ось 4 заслонки 3 может быть установлена горизонтально или вертикально в упругих

шарнирах 7. При вертикальном расположении ось 4 размещена с внешней стороны корпуса 1. На заслонке 3 может быть укреплена герметичная диафрагма 8 с образованием полости, сообщенной с источником сжатого воздуха. В пространстве между заслонкой 3 и отверстием 2 установлена регулировочная прокладка 9. Вибропитатель работает следующим образом. При включении вибратора 6 его колебания через рычаг 5 и ось 4 передаются заслонке 3 и соответственно к лежащему на ней материалу, который стекает с заслонки через кольцевую щель. При выключенном вибраторе 6 материал залегае на заслонке (под углом естественного откоса), что предотвращает его самопроизвольное высыпание. Наличие диафрагмы 8 позволяет перекрывать отверстие 2. 1. Вибропитатель, содержащий корпус с выпускным отверстием и расположенную под ним заслонку, соединенную с вибратором, отличающийся тем, что, с целью снижения трудоемкости ремонта и обслуживания, заслонка шарнирно укреплена в корпусе на оси и соединена с вибратором посредством рычага, размещенного с внешней стороны корпуса. 2. Вибропитатель по п. 1, отличающийся тем, что ось заслонки установлена горизонтально в корпусе. 3. Вибропитатель по п. 1, отличающийся тем, что ось заслонки установлена вертикально и смещена относительно вертикальной оси выпускного отверстия корпуса. 4. Вибропитатель по п. 1, отличающийся тем, что он снабжен герметичной диафрагмой, укрепленной на верхней поверхности заслонки с образованием полости для сообщения с источником сжатого воздуха. 5. Вибропитатель по п. 1, отличающийся тем, что ось заслонки смонтирована на корпусе посредством упругих шарьтров.

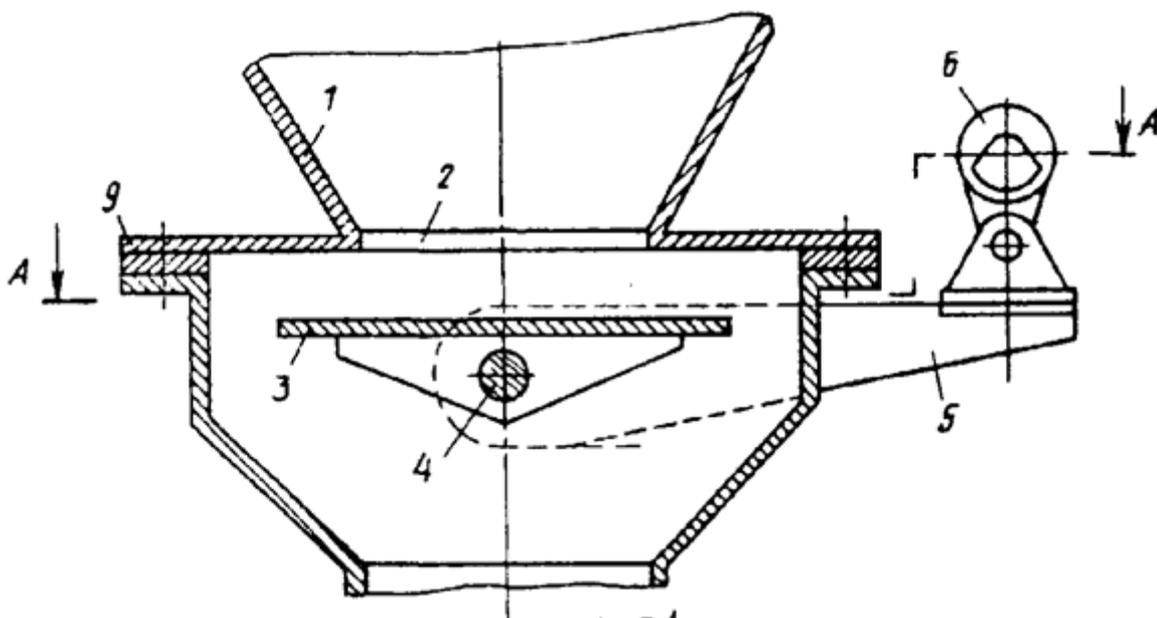


Рисунок 5 - Вибропитатель

## 2 Расчет бетонного завода

### 2.1 Определение сменной производительности завода

В соответствии с заданием (200 000 м<sup>3</sup>/год) и нормами технологического проектирования определяем годовой фонд времени технологического оборудования по /4/.

$$T_T = D_p * T * n * k_u, \text{ ч} \quad (2.1)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году;

$$D_p = D_k - (D_{п} + D_{в}), \text{ дней} \quad (2.2)$$

где  $D_k$  – количество календарных дней в году;

$D_{п}$  – количество праздничных дней в году;

$D_{в}$  – количество выходных дней в году;

$$D_p = 365 - (104 + 8) = 253 \text{ дней}$$

где  $T$  – количество часов в смену;  $T = 8$ ;

$n$  – количество смен в сутки;  $n = 2$ ;

$k_u$  – коэффициент использования оборудования в течении года;  $k_u = 0,92$ ;

$$T_T = 253 * 8 * 2 * 0,92 = 3720 \text{ часов} = 466 \text{ смен}$$

По заданной годовой производительности и фонду времени определяем сменную производительность завода:

$$P_{см} = P_{г} / T_T, \text{ м}^3/\text{см} \quad (2.3)$$

$$P_{см} = 200000 / 466 = 430 \text{ м}^3/\text{см}$$

### 2.2 Определение потребности в материалах

Бетон и раствор для строительства должен удовлетворять требованиям ГОСТ 8224-63. Марка бетона и раствора для строительства по пределу прочности на растяжение при изгибе должна быть не менее 50 кг/см<sup>2</sup>, а по пределу прочности на сжатие 400 кг/см<sup>2</sup>. На приготовление 1 м<sup>3</sup> бетона и раствора принят следующий расход материала приведенный в таблице 2.1:

Таблица 2.1- Расход материала на приготовление 1 м<sup>3</sup> бетона

Наименование материала	Цементно-бетонная смесь
------------------------	-------------------------

Цемент (марка 500), кг	340
Щебень, м <sup>3</sup>	0,94
Песок, м <sup>3</sup>	0,41
Вода, м <sup>3</sup>	0,2

Часовой, сменный, суточный и годовой выпуск продукции приведен в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Данные о производительности завода, м<sup>3</sup>

Вид продукции	Производительность			
	В час	В смену	В сутки	В год
Бетонная смесь	54	430	860	200000

При определении годовой производительности учтен коэффициент использования оборудования,  $k_u = 0,92$ . Исходя из принятых норм расхода и производительности завода, можно определить часовую, сменную, суточную и годовую потребность в материалах сведенных в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Потребность в материалах

Наименование материала	Расход материалов			
	В час	В смену	В сутки	В год
1	2	3	4	5
Щебень гранитный (фракции 5 - 40 мм), м <sup>3</sup>	51	408	816	192000
В том числе: Фракции 5 – 10 мм, м <sup>3</sup>	9	72	144	34000
В том числе: Фракции 10 – 20 мм, м <sup>3</sup>	16	128	256	60000
В том числе: Фракции 20 – 40 мм, м <sup>3</sup>	26	208	416	98000
Песок, м <sup>3</sup>	22	176	352	83000
Цемент, т	18	144	288	68000
Вода, м <sup>3</sup>	11	88	176	42000

Запасы цемента и заполнителей на заводе должны гарантировать его бесперебойную работу.

### 2.3 Проектирование технологического оборудования

При проектировании технологического оборудования смесительного отделения учитываем следующие данные:

Расчетное количество замесов в час – 40.

Часовой коэффициент неравномерности выдачи бетонной смеси в час – 0,8.

Коэффициент выхода бетонной смеси – 0,65.

Запас материалов (заполнителей и цемента) в расходных бункерах не менее, чем на 2 часа.

Максимально допустимая высота подъема бетонных смесей при выдаче в транспортные емкости – не более 2 метров над днищем кузова.

Дозирование составляющих бетонной смеси и их перемешивание являются ведущими операциями технологического процесса приготовления бетона. Эти операции выполняются в бетоносмесительном отделении завода.

Бетоносмесительное отделение с вертикальной схемой компоновки включает: помещение приемки материалов, бункера, дозировочную аппаратуру и бетоносмесители.

#### 2.4 Расчет складов заполнителей

Годовая потребность завода в заполнителях составляет: песка 83000 м<sup>3</sup>, щебня 192000 м<sup>3</sup>.

Запас заполнителей при доставке автомобильным транспортом принят 5 суток, что составляет: песка – 1760 м<sup>3</sup>, щебня – 4080 м<sup>3</sup>.

Емкость склада заполнителей определяется по формуле:

$$V_{\text{скл}} = \frac{P_{\Gamma} * q_{\text{ц}} * Z * K_{\Pi} * K_{\text{фр}}}{K_{\text{з}} * T}, \text{ м}^3$$

(2.4)

где  $P_{\Gamma}$  – годовая производительность завода;

$q_{\text{ц}}$  – усредненный расход заполнителей, м<sup>3</sup>;

$Z$  – запас заполнителей в днях;

$K_{\Pi}$  – коэффициент возможных потерь,  $K_{\Pi} = 1,04$ ;

$K_{\text{фр}}$  – коэффициент увеличения объема склада за счет отдельного хранения,

$K_{\text{фр}} = 1,15$ ;

$K_{\text{з}}$  – коэффициент заполнения склада,  $K_{\text{з}} = 0,9$ ;

$T$  – количество рабочих дней в году;

$$V_{\text{скл}}^{\text{щ}} = \frac{200000 * 0,94 * 5 * 1,04 * 1,15}{0,9 * 253} \approx 5000 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{скл}}^{\text{п}} = \frac{200000 * 0,41 * 5 * 1,04 * 1}{0,9 * 253} \approx 2000 \text{ м}^3$$

Принимаем емкость склада щебня – 5000 м<sup>3</sup>, песка – 2000 м<sup>3</sup>. Склад щебня предназначен для хранения нескольких фракций щебня. Подача заполнителей производится автомобильным транспортом.

2.5 Определение необходимого количества автомобилей – самосвалов для подвозки заполнителей на завод

Производительность автомобилей определяем по формуле:

$$Q = \frac{T * k_v * p * k_{гр}}{t_p}, \text{ т/см}$$

(2.5)

где T – длительность рабочей смены; T = 8 ч;

k<sub>v</sub> – коэффициент использования машины во времени, k<sub>v</sub> = 0,9;

p – грузоподъемность автомобиля – самосвала, т;

k<sub>гр</sub> – коэффициент использования грузоподъемности;

t<sub>p</sub> – продолжительность одного рейса, ч.

$$t_p = t_1 + \frac{l}{v_1} + t_2 + \frac{l}{v_2} + t_3,$$

(2.6)

где l – дальность транспортировки, км;

v<sub>1</sub> – скорость перемещения с грузом, км/ч;

v<sub>2</sub> – скорость перемещения порожняком, км/ч;

t<sub>1</sub> – время разгрузки автосамосвала, ч;

t<sub>2</sub> – время на маневры автосамосвала, ч;

t<sub>3</sub> – время погрузки автосамосвала, ч;

$$t_p = 2,3 + \frac{10}{0,5} + 1 + \frac{10}{0,83} + 2 = 37 \text{ мин} = 0,62 \text{ ч}$$

$$Q = \frac{8 * 0,9 * 4,5 * 1}{0,62} = 52,3 \text{ т/см}$$

Необходимое количество автосамосвалов в смену:

- для перевозки щебня:

$$n_Q^щ = \frac{Q_{щ} \cdot \gamma_{щ}}{Q}, \text{ самосвалов}$$

(2.7)

где Q<sub>щ</sub> – расход щебня в смену м<sup>3</sup>/см;

γ<sub>щ</sub> – объемная масса щебня, т/м<sup>3</sup>;

$$n_a^i = \frac{408 * 1,8}{52,3} = 14, \text{ самосвалов}$$

- для перевозки песка:

$$n_a^n = \frac{Q_n \cdot \gamma_n}{Q}, \text{ самосвалов}$$

(2.8)

где  $Q_n$  – расход песка в смену  $\text{м}^3/\text{см}$ ;

$\gamma_n$  – объемная масса песка,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

$$n_a^u = \frac{176 * 1,6}{52,3} = 5 \text{ самосвалов}$$

Выдача заполнителей со склада в расходные бункера бетоносмесительного отделения производится с помощью горизонтального и наклонного ленточных транспортеров.

## 2.6 Расчет склада цемента

Годовой расход цемента для выпуска бетонной смеси – 68000 т, расход цемента на выпуск  $1\text{м}^3$  бетонной смеси – 0,34 т.

Расчетное количество цемента для определения емкости заводского склада определяется по формуле:

$$V_{скл} = \frac{П_{Г} * q_y * 3 * k_{П}}{k_3 * T}, \text{ т}$$

(2.9)

где  $П_{Г}$  – годовая производительность завода;

$q_y$  – ускоренный расход цемента на  $1\text{м}^3$  смеси;

3 – запас цемента на складе, в днях;

$k_{П}$  – коэффициент возможных потерь;

$k_3$  – коэффициент заполнения склада;

T – количество рабочих дней в году;

$$V_{скл}^ц = \frac{200000 * 0,34 * 20 * 1,04}{0,9 * 253} = 6000 \text{ т}$$

Для хранения запаса цемента в количестве 6000 тонн следует принять инвентарный склад цемента из шести банок емкостью 1000 тонн каждая.

## 2.7 Определение количества вагонов с цементом, прибывающих на завод в сутки

Количество вагонов определяем по формуле:

$$N = \frac{Q * k}{t * q}, \text{ шт}$$

(2.10)

где  $Q$  – потребность цемента в сутки, т;  
 $k$  – коэффициент неравномерности подачи железнодорожных вагонов;  
 $q$  – грузоподъемность крытого вагона, т;

$$N = \frac{288 * 1,2}{1 * 50} = 7 \text{ вагонов}$$

Наибольшее число подач вагонов в сутки к складу рассчитываем по формуле:

$$i_m = \frac{t'}{t''}$$

(2.11)

где  $t'$  - продолжительность работы склада, ч;  
 $t''$  - принятое время на подачу, разгрузку и уборку вагонов, ч;

$$i_m = \frac{24}{2,5} = 9 \div 10 \text{ подач}$$

## 2.8 Компоновка технологического оборудования

Оборудование по высоте размещается так, чтобы происходило гравитационное перемешивание материалов, и не было расслоения бетонной смеси. Высотную отметку первой площадки бетоносмесительного отделения, на которой устанавливаются смесительные машины, принимается 5 метров, высота смесительного отделения 5 метров, дозирочного 8 метров, надбункерного 3 метра.

Бетоносмесительная установка по вертикальной схеме представляет собой башню с примыкающими к ней галереями для ленточных конвейеров, подающих заполнители. Башня делится на несколько этажей. На верхнем этаже располагается надбункерное отделение, в котором размещается приводная станция ленточного конвейера, подающего заполнители, разгрузочные устройства цемента подающегося пневмопроводом, циклон и фильтр. Также на этом этаже располагается поворотная воронка для распределения заполнителей по разным отсекам расходного бункера.

Ниже надбункерного отделения устанавливаются расходные бункера для заполнителей и цемента, под которыми располагается дозирочное отделение. Для дозирования сухих составляющих в дозирочном отделении устанавливаются автоматические весовые дозаторы периодического действия:

для цемента марки АВДЦ – 1200, для заполнителей марки АВДИ - 1200 и для жидкостей марки АВДЖ – 1200.

Дозаторы для цемента имеют одну емкость, но сконструированы таким образом, что позволяют взвешивать цемент любой из двух марок, находящихся в смежных бункерах.

На втором этаже размещается смесительное отделение. Первый этаж бетонной установки используется как раздаточное отделение. В его верхней части располагаются раздаточные бункера готовой бетонной смеси.

Со склада с помощью ленточного транспортера заполнители подают в надбункерный этаж и в зависимости от положения рукава в загрузочной поворотной воронке направляются в отведенный для данного материала и фракции отсек расходных бункеров. Подача цемента в надбункерный этаж осуществляется пневмотранспортом. Для подачи отдозированной сухой смеси в бетоносмеситель служит узел перегрузки с перекидным клапаном на два направления. Вода из дозатора в бетоносмеситель поступает самотеком, причем направление воды смеситель осуществляет автоматически. Готовая бетонная смесь поступает в раздаточные бункера, расположенные в первом этаже, а затем в транспортные средства.

## 2.9 Проектирование генерального плана

В генеральном плане бетонорастворного завода должны быть решены вопросы наивыгоднейшего расположения зданий и сооружений с точки зрения увязки технологических процессов с соблюдением санитарно-противопожарных мероприятий, подземных и наземных инженерных сетей, путей внутреннего и внешнего транспорта.

При проектировании генеральных планов следует придерживаться СНиП II-М.1-71 «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования». При решении генерального плана завода расположение зданий и сооружений, а также транспортных путей на территории завода должны обеспечивать самый экономичный и целесообразный производственный процесс на минимальной площади выбранной территории с учетом применения наиболее совершенной технологии.

Завод располагается на площади равнинного типа с подветренной стороны по отношению к близлежащему населенному пункту. Территория завода примыкает к внешним путям сообщения. Площадка завода имеет ровную поверхность с уклоном, обеспечивающим отвод поверхностных вод.

Автомобильные дороги на территории завода проектируются в соответствии с нормами проектирования промышленных автомобильных дорог СНиП II-Д.5-72 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования».

При решении вопроса расположения дорог в плане исходят из следующих минимальных расстояний от края проезжей части дороги: до забора – 1,5 метра, до наружной стены здания – 1,5 метра, до платформ для стоянки автомобилей

под погрузкой и разгрузкой – 1,5 метра; до оси железной дороги нормальной колеи – 3,75 метра.

Наименьшее расстояние между зданиями и сооружениями принимают по СНиП II-A.5-70.

Горячая вода и отопление используются от центральной ТЭЦ.

Схема генерального плана завода компоуется с продольным производственным потоком. Такая компоновка плана завода дает возможность эффективно использовать железнодорожный и автомобильный транспорт. На генеральном плане бетонного завода размещены: стоянка автомашин и дорожной техники – 1; лаборатория – 2; бытовые помещения – 3; административные здания – 4; проходная – 5; гараж – 6; площадка для отдыха с фонтаном – 7; склад горюче-смазочных материалов – 8; пожарный резервуар – 9; механическая мастерская – 10; весовая – 11; компрессорная – 12; трансформаторная – 13; склад щебня фракции (5 – 20) – 14; склад щебня фракции (20 – 40) – 15; склад песка – 16; смесительная установка – 17; склад цемента – 18; приемный бункер с установкой для разгрузки цемента – 19. При проектировании генерального плана бетонного завода учитывалось максимальное использование площадки с перспективой расширения и возможности создания повышенных запасов заполнителей.

Грунтовые условия площадки позволяют осуществить строительство и эксплуатацию транспортных галерей и подземных коммуникаций, а также возведение фундаментов без излишних затрат. В генеральном плане завода предусмотрены бытовые помещения: гардеробная; помещение для обезвреживания, обеспылевания и сушки одежды; уборные; умывальные; душевые; помещения приема пищи и отдыха рабочих и др.

### 3 Конструкторская часть

#### 3.1 Расчет конвейера

Принимаем производительность  $\Pi=60$  м<sup>3</sup>/ч.

Принимаем среднюю скорость движения ленты  $V_{cp}=2,5$  м/с в зависимости от производительности по /1/.

Минимальная площадь сечения груза на ленте:

$$F = \frac{\Pi}{3600 \cdot V_{cp} \cdot \gamma} = \frac{60}{3600 \cdot 2,5 \cdot 1,6} = 0,017 \text{ м};$$

(3.1)

Принимаем ленту шириной из стандартного ряда по (ГОСТ 2320-62)  $B=400$  мм из синтетической ткани – капрона с пределом прочности  $\sigma_p=180$  кг/см и с запасом прочности  $n=10$ .

Тогда  $b=B-300=400-300=100$  мм.

Минимальная высота слоя груза на ленте:

$$h_{\min} = \frac{F}{b} = \frac{0.017}{0.1} = 0.17 \text{ м};$$

(3.2)

Средняя высота слоя груза на ленте:

$$h_{\text{cp}} = \frac{\Pi}{3600 \cdot V_{\text{cp}} \cdot b \cdot \gamma} = \frac{60}{3600 \cdot 2,5 \cdot 0,11,6} = 0,17 \text{ м};$$

(3.3)

$$h_{\max} = 3h_{\min} = 3 \cdot 0.17 = 0.31 \text{ м};$$

Давление груза на оба борта:

$$P = 1000 \cdot h_{\text{cp}} \cdot \gamma \cdot L = 1000 \cdot 0,17 \cdot 1,6 \cdot 3,5 = 8160 \text{ кг};$$

Сила сопротивления от трения груза о борта:

$$W_1 = P \cdot f_1 = 8160 \cdot 0.6 = 4896 \text{ кг};$$

$f_1$  – коэффициент трения по ленте.

Средняя погонная нагрузка на ленте:

$$q_{\text{cp}} = \frac{\Pi}{3,6 \cdot V_{\text{cp}}} = \frac{10}{3,6 \cdot 2,5} = 26,7 \text{ кг/м};$$

Вес груза на ленте:

$$G = q_{\text{cp}} \cdot L = 26.7 \cdot 3,5 = 801 \text{ кг};$$

(3.4)

Сила трения груза о ленту:

$$W_2 = G \cdot \text{Cos } \beta f_2 = 801 \cdot \text{Cos } 15^\circ \cdot 0.5 = 794 \text{ кг};$$

где  $f_2$  – коэффициент трения о стали.

Составляющая веса груза, которую нужно преодолеть:

$$W_3 = G \cdot \text{Sin } \beta = 801 \cdot \text{Sin } 15^\circ = 207 \text{ кг};$$

Определяем высоту подъема груза, по формуле:

$$H = L \cdot \text{Sin } \beta = 3 \cdot \text{Sin } 15^\circ = 2.76 \text{ м}.$$

При подъеме груза на высоту  $H$ , м при производительности  $\Pi$ , т/ч необходимая мощность привода равна:

$$P_{\text{пр}} = \frac{\Pi \cdot H}{360} = \frac{10 \cdot 2,76}{360} = 5,17 \text{ кВт}.$$

Мощность на валу двигателя приводного устройства определяем по формуле:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{пр}}}{\eta_1 \cdot \eta_2} = \frac{5,17}{0,96 \cdot 0,99} = 5,44 \text{ кВт}.$$

Принимаем электродвигатель 4А63В2 с синхронной частотой вращения вала  $n_{\text{д}} = 3000$  об/мин, с параметрами  $P_{\text{дв}} = 5,5$  кВт и скольжением 3,3%.

Угловая скорость:

$$\omega_d = \frac{\pi \cdot n_d}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,6 \text{ рад/с.}$$

(3.5)

Диаметр приводного и натяжного барабана определяем по формуле:

$$D_b = a_1 \cdot I = 80 \cdot 5,25 = 420 \text{ мм}$$

где  $a_1$  – коэффициент для лент с прокладками с синтетической ткани /1/;  
 $I$  – число прокладок.

Определяем частоту вращения барабана:

$$n_b = \frac{60 \cdot V_{cp}}{\pi D} = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 0,72} = 102,3 \text{ об/мин}$$

или угловая скорость:  $\omega_b = \frac{\pi \cdot n_b}{30} = \frac{3,14 \cdot 102,3}{30} = 6,95 \text{ рад/с.}$

Определяем передаточное число привода:

$$i = n_d / n_b = 3000 / 102,3 = 29,3$$

Дальше производим разбивку передаточного числа:

Передаточное число червячного редуктора  $i_1 = 10$ .

Принимаем червячный редуктор РЧ-10 с передаточным числом  $i_1 = 10$ , по ГОСТ 15150-76.

Передаточное число цепной передачи:

$$I_2 = i_{общ} / i_1 = 29,3 / 10 = 2,93.$$

Из стандартного ряда принимаем  $I_2 = 2,8$ .

Моменты на валах:

$$T_{пр} = P_{вых} / \omega_b = 5,4410^3 / 6,95 = 783 \text{ Нм}$$

(3.6)

$$T_1 = T_{пр} / (i \cdot \eta_{общ}) = 783 / (29,3 \cdot 0,82) = 32,3 \text{ Нм.}$$

Общий КПД редуктора  $\eta_{общ}$  определяем по формуле:

$$\eta_0 = \eta_{чр} \cdot \eta_{ц},$$

где  $\eta_{чр}$  – КПД червячного редуктора, по /1/  $\eta_{чр} = 0,85$ ;

$\eta_{цк}$  – КПД цепной передачи, по /1/  $\eta_{цк} = 0,96$ ;

$$\eta_0 = 0,85 \cdot 0,96 = 0,82.$$

$$\text{Окружная сила на приводном валу } F_t = (2T_{пр}) / d_1 = (2 \cdot 783 \cdot 10^3) / 87 = 2336 \text{ Н}$$

### 3.2 Расчет цепной передачи.

Расчетная схема приведена на рисунке 5.

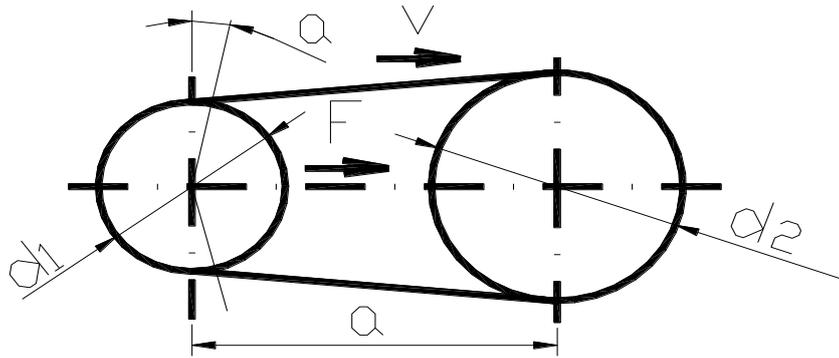


Рисунок 5 – Расчетная схема

Диаметр меньшей звездочки:

$$d_1 = 4\sqrt[3]{T_{np}} = 4\sqrt[3]{783 \cdot 10^3} = 225,8 \text{ мм}$$

Частота вращения меньшей звездочки:

$$n_1 = n_o / i = 3000 / 10 = 300 \text{ об / мин}$$

принимаем диаметр меньшей звездочки 226 мм.

Диаметр большой звездочки:

$$d_2 = d_1 \cdot i = 226 \cdot 2,28 = 515,28 \text{ мм}$$

принимаем диаметр большой звездочки  $d_2=516$  мм.

Уточняем передаточное отношение:

$$i = \frac{516}{226} = 2,283$$

### 3.3 Выбор муфты.

Для передачи вращающегося момента от электродвигателя к редуктору с учетом диаметра вала редуктора и электродвигателя, а так же передаваемой мощности выбираем муфту упругую 125-32-У3 по ГОСТ 14084-76.

### 3.4 Прочностной расчет

Проверка долговечности подшипника приводного барабана.

Из предыдущих расчетов имеем:

$$F_T=2336 \text{ Н}; F_r=950 \text{ Н}; T_d=3600 \text{ Н}$$

Определяем опорные реакции относительно точки 1.  $\sum M_1=0$ .

$$R_{y2} \cdot 5,8 - T_d \cdot 2,9 - F_r \cdot 6,05 = 0$$

$$R_{y2} = \frac{T_d \cdot 2,9 + F_r \cdot 6,05}{5,8} = \frac{3600 \cdot 2,9 + 950 \cdot 6,05}{5,8} = 2790 \text{ Н} \quad (3.7)$$

$$\Sigma M_2=0.$$

$$R_{x2} \cdot 5,8 - F_r \cdot 6,05 = 0$$

$$R_{x2} = \frac{F_r \cdot 6,05}{5,8} = \frac{950 \cdot 6,05}{5,8} = 990H$$

$$R_{x1} = F_T - R_{x2} = 1942 - 990 = 952H$$

Выбираем подшипник по наиболее нагруженной 2ой опоре с учетом эквивалентной нагрузки:

$$P_э = \sqrt{R_{y2}^2 + R_{x2}^2} = \sqrt{2790^2 + 990^2} = 2960H$$

(3.8)

Выбираем подшипник шариковый, плавающий по ГОСТ 7242-81 №60315 C=260 кН.

Расчет долговечности:

$$L = \left( \frac{C}{P_э} \right)^{\frac{10}{3}} = \left( \frac{260}{2,96} \right)^{\frac{10}{3}} = 310 \text{ млн. об}$$

(3.9)

Расчет долговечности в часах:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{310 \cdot 10^6}{60 \cdot 43} = 340654 \text{ часов}$$

(3.10)

Возникающая осевая сила натяжения ленты:

$$P_o = T_d \cdot \cos 45^0 = 3,6 \cdot 0,7 = 2,5 \text{ кН}$$

(3.11)

Эту силу воспринимает опорный подшипник №60315 C=20кН

Расчет долговечности:

$$L = \left( \frac{20}{2,5} \right)^{\frac{10}{3}} = 160 \text{ млн. об}$$

Расчет долговечности:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot 43} = \frac{160 \cdot 10^6}{60 \cdot 43} = 124534 \text{ часов}$$

3.5 Выбор режима работы вибрационного устройства и определение основных параметров.

Исходные данные для расчёта:

Производительность $\Pi$ , м <sup>3</sup> /ч	60
Суммарная масса лотка $M_1$ , кг	800
Насыпная масса материала $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	0,85
Радиус кривизны днища лотка $R$ , м	2,0

Производительность непрерывной транспортирующей установки  $\Pi$  (м<sup>3</sup>/ч), определяют по выражению 2.7 /3/:

$$\Pi = 3600 \cdot F \cdot V_1 \quad (3.12)$$

где  $F$  – площадь сечения потока, м<sup>2</sup>;  $V_1$  – скорость движения потока, м/с.  
Расчетная схема показан на рисунке 6.

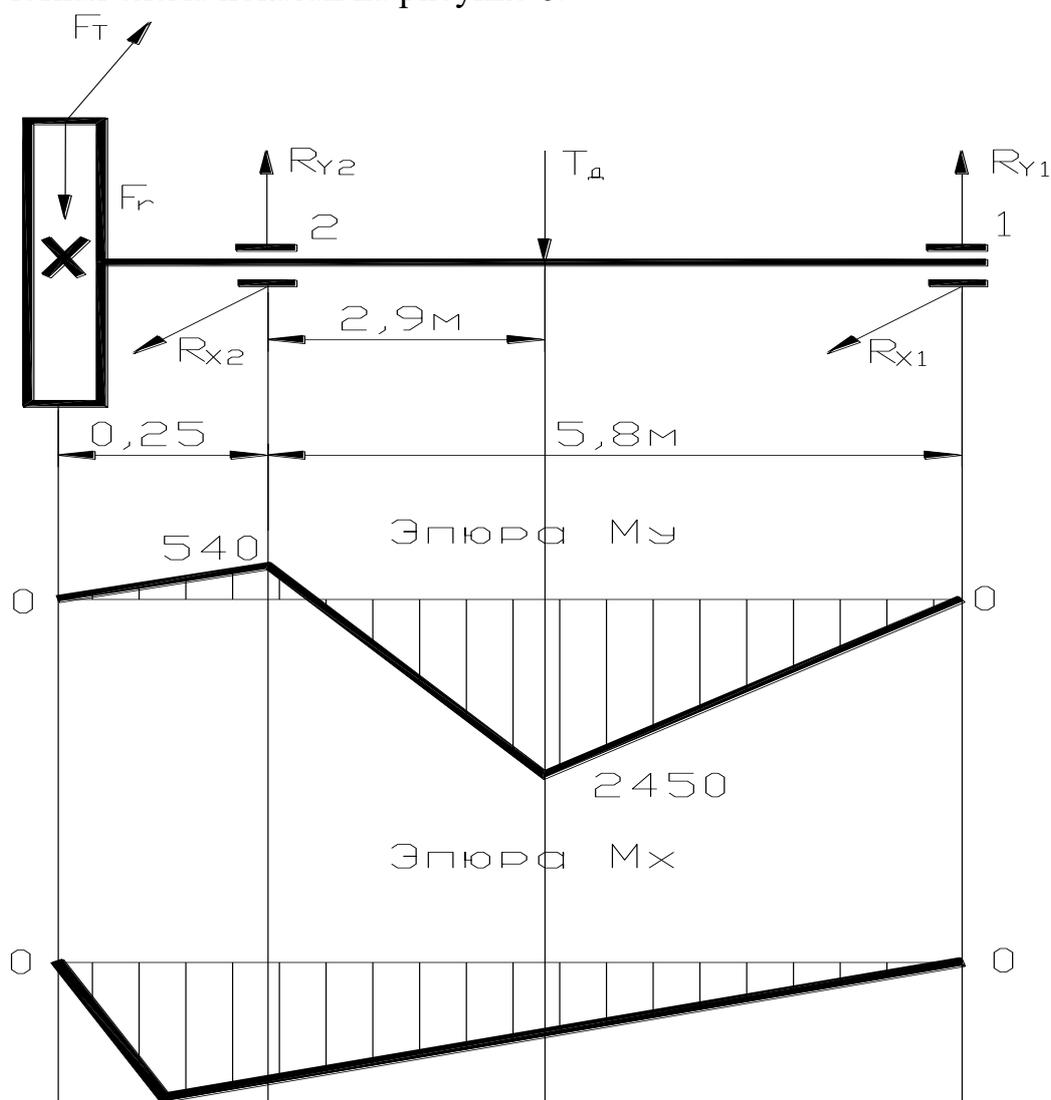


Рисунок 6 – Расчетная схема

При заданной производительности ( $\Pi=60 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) и скорости движения ленты ( $V_1=2,5 \text{ м/с}$ ), поперечное сечение потока груза в лотке будет определяться по формуле 2.9 /3/:

$$F = \frac{\Pi}{3600 \cdot V_1} \quad (3.13)$$

$$F = \frac{60}{3600 \cdot 2,2} = 0,1128 \text{ м}^2$$

Скорость падения груза на криволинейном днище лотка с высоты 1 м будет равна 5 м/с, угол падения при этом равен  $45^\circ$ . Следовательно, горизонтальная составляющая скорости груза после падения будет теоретически равна 3,5 м/с. С учётом трения о днище и о боковые сужающиеся стенки скорость движения груза составит на выходе из лотка  $V_1=2 \text{ м/с}$ . При этом сечение потока определяется:

$$F_1 = \frac{60}{3600 \cdot 2,0} = 0,124 \text{ м}^2$$

Объём материала на днище лотка в любой момент времени  $V$ ,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле 2.10 /3/:

$$V = F_1 \cdot L \quad (3.14)$$

где  $L$  – длина днища лотка, м

$$V = 0,124 \cdot 2,43 = 0,3 \text{ м}^3$$

Масса этого материала  $m_{\text{мат}}$ , кг определяется по формуле 2.12 /3/:

$$m_{\text{мат}} = V \cdot \rho \quad (3.15)$$

$$m_{\text{мат}} = 0,3 \cdot 0,85 = 0,255 \text{ т} = 255 \text{ кг}$$

Тогда суммарная статическая нагрузка на опоры и пружины  $P_{\text{ст}}$ , Н определяется по формуле 2.24 /3/:

$$P_{\text{ст}} = (M_1 + m_{\text{мат}}) \cdot g \quad (3.16)$$

где  $M_1$  – масса лотка ( $M_1=800 \text{ кг}$ );  $m_{\text{мат}}$  – масса материала в лотке ( $m_{\text{мат}}=255 \text{ кг}$ )

$$P_{\text{ст}} = (800+255) \cdot 9,81 = 10349,55 \text{ Н.}$$

Выбираем магнитный вибровозбудитель С-918. Амплитуда колебаний 0,5-3 мм, частоту колебаний 950-3000 об/мин.

### 3.6 Расчёт пружин-виброизоляторов.

Расчёт пружин ведём по методике, предложенной в /2/.

Силу сжатия пружины при предварительной деформации  $P_1$ , Н определяем по формуле 26 /2/:

$$P_1 = \frac{P_{ст}}{n_2} \quad (3.17)$$

где  $P_{ст}$  – общая сила, действующая на пружины, Н

$n_2$  – число пружин.

$$P_1 = \frac{10350}{3} = 4960 \text{ Н}$$

Силу сжатия пружины при рабочей деформации (соответствует наибольшему принудительному перемещению подвижного звена в механизме)  $P_2$ , Н определяем по формуле 27 /2/:

$$P_2 = P_1 = 4960 \quad (3.18)$$

Рабочий ход принимаем по конструктивным соображениям  $h = 32 \cdot 10^{-3}$  м.

Наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины  $V_0 = 3,0$  м/с.

Наружный диаметр пружины назначаем с учётом конструкции узла:

$$D = 126 \cdot 10^{-3}, \text{ м}$$

Диаметр проволоки, из которой изготовлена пружина, назначаем  $d = 26 \cdot 10^{-3}$  м

Жесткость одного витка назначаем  $z_1 = 139500$  Н/м

Максимальная деформация одного витка  $f_3 = 0,006$  м

Максимальное касательное напряжение при кручении (с учётом кривизны витка)  $\tau_3$ , Н/м<sup>2</sup> определяем по таблице 2 /2/

$$\tau_3 = 135 \text{ Н/м}^2$$

Критическая скорость пружины,  $V_{кр}$ , м/с определяется по формуле 3 /2/:

$$V_{кр} = \frac{\tau_3 \cdot \left(1 - \frac{P_1}{P_2}\right)}{\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho}} \quad (3.19)$$

где  $\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho}$  – коэффициент модуля сдвига и плотности материала ( $\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho} = 35,8$ )

$$V_{кр} = \frac{135 \cdot \left(1 - \frac{4960}{4960}\right)}{35,8} = 2,11 \text{ м/с}$$

Проверяем принадлежность пружины к 3 классу по условию 32 /2/

$$\frac{V_0}{V_{кр}} < 1$$

(3.20)

$$\frac{2}{3} < 1$$

Условие принадлежности соблюдается

$$0,67 < 1$$

Число рабочих витков  $n$  определяем по формуле 5 /2/:

$$n = \frac{z_1}{z} \quad (3.21)$$

$$n = \frac{139500}{31000} = 4,5$$

Полное число витков  $n_1$  определяем по формуле 6 /2/:

$$n_1 = n + n_2$$

(3.22)

где  $n_2$  – число опорных витков

$$n_1 = 4,5 + 2 \cdot 1/4 = 5,0$$

Средний диаметр пружины  $D_0$ , м определяем по формуле 7 /2/:

$$D_0 = D - d \quad (3.23)$$

$$D_0 = 0,126 - 0,026 = 0,100 \text{ м}$$

Индекс пружины  $c$  определяем по формуле 8 /2/:

$$c = \frac{D_0}{d} \quad (3.24)$$

$$c = \frac{0,100}{0,026} = 3,9$$

Предварительная деформация пружины  $F_1$ , м определяем по формуле 9 /2/:

$$F_1 = \frac{P_1}{z} \quad (3.25)$$

$$F_1 = \frac{4960}{31000} = 0,16 \text{ м}$$

По конструктивным соображениям принимаем  $F_1=0,01$  м  
Рабочая деформация пружины  $F_2$ , м определяем по формуле 10 /2/:

$$F_2 = \frac{P_2}{z} \quad (3.26)$$

$$F_2 = \frac{5952}{31000} = 0,192 \text{ м}$$

По конструктивным соображениям принимаем  $F_1=0,0102$  м  
Высота пружины при предварительной деформации  $H_1$ , м определяем по формуле 14 /2/:

$$H_1 = H_0 - F_1 \quad (3.27)$$

$$H_1 = 0,17 - 0,01 = 0,16 \text{ м}$$

Высота пружины при рабочей деформации  $H_2$ , м определяем по формуле 15 /2/:

$$H_2 = H_0 - F_2 \quad (3.28)$$

$$H_2 = 0,17 - 0,0102 = 0,158 \text{ м}$$

Шаг пружины  $t$ , м определяем по формуле 16 /2/:

$$t = f_3 + d \quad (3.29)$$

$$t = 0,06 + 0,26 = 0,32 \text{ м}$$

Длина развёрнутой пружины  $L$ , м определяем по формуле 17 /2/:

$$L \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n_1 \quad (3.30)$$

$$L \approx 3,2 \cdot 0,1 \cdot 5 = 1,6 \text{ м}$$

По конструктивным соображениям принимаем длину развёрнутой пружины

$$L = 1,720 \text{ м}$$

Массу пружины  $Q$ , кг определяем по формуле 18 /2/:

$$Q \approx 19,25 \cdot 10^{-6} \cdot D_0 \cdot d^2 \cdot n_1 \quad (3.31)$$

$$Q \approx 19,25 \cdot 10^2 \cdot 0,100 \cdot 0,026^2 \cdot 5,0 = 6,5 \text{ кг}$$

Объём, занимаемый пружиной  $W$ ,  $\text{м}^3$  определяем по формуле 19 /2/:

$$W = 0,758 \cdot D^2 \cdot H_1 \quad (3.32)$$

$$W = 0,758 \cdot 0,126^2 \cdot 0,16 = 0,002 \text{ м}^3$$



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе определена эффективность сменной производительности завода; рассчитана потребность в материалах для подготовки сухой бетонной смеси. Был проведен литературный – патентный поиск и разработан узел для приготовления сухой смеси. Произведено проектирование технологического оборудования, осуществлен расчет складов заполнителей. Для решения поставленных задач было определено необходимое количество автомобилей – самосвалов для подвозки заполнителей на завод.

С учетом количества вагонов с цементом, прибывающих на завод в сутки, была предложена компоновка технологического оборудования.

В конструкторской части произведены расчеты конвейера, цепной передачи. Для усиления надежности узла загрузки произведен прочностной расчет. Было рассчитано и модернизировано оборудование стационарного бетонного завода с производительностью 27 м<sup>3</sup>/час. Была предложена технология изготовления оси. На основе патентов разработан новый вибровозбудитель, это позволяет повысить качество и долговечность, надежность и производительность завода.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Адрышев А.К. «Безопасность и экологичность проекта: Учебное пособие для дипломного проектирования», г. Алматы, 1997г.
- 2 Адрышев А.К. Проектирование и расчет вентиляционных и аспирационных систем: Учебное пособие», , г. Алматы, 1998г.
- 3 Анурьев В.И. «Справочник конструктора машиностроителя» Т. 1,2,3: М. издательство «Машиностроение», 1982г.
- 4 Дубровин Е.Н., Колкер И.Я. «Проектирование производственных предприятий дорожного строительства. Учебное пособие для вузов» М., издательство «Высшая школа», 1975г.
- 5 Зеличенко Г.Г. «Автоматизированные и механизированные бетонные заводы. Учебное пособие для студентов авто – дорожных и строительных вузов». М., «Высшая школа», 1969г.
- 6 «Справочник технолога – машиностроителя». В 2-х т.; под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова, 4-е издание, перераб. и доп. – М., «Машиностроение», 1985г.
- 7 «Справочник. Строительные машины». В 2-х томах под ред. В.А. Баумана и Ф.А.Лапира. Изд. 4-е, перераб. и доп., М.: «Машиностроение», 1976г.
- 8 «Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин». Под ред. Л.А.Гобермана, М., «Машиностроение», 1979г.
- 9 Фейгин Л.А. «Эксплуатация строительных машин и оборудования», М., «Стройиздат», 1976г.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
			ДР.ПТМ.15.02.04.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
		1	ДР.ПТМ.15.02.04.01.000	Рама	1	
		2	ДР.ПТМ.15.02.04.02.000	Приводной барабан	1	
		3	ДР.ПТМ.15.02.04.03.000	Натяжной барабан	1	
		4	ДР.ПТМ.15.02.04.04.000	Поддерживающий ролик	2	
		5	ДР.ПТМ.15.02.04.05.000	Привод конвейера	1	
		6	ДР.ПТМ.15.02.04.06.000	Механизм натяжения ленты	1	
<u>Детали</u>						
		7	ДР.ПТМ.15.02.04.00.001	Крышка	4	
		8	ДР.ПТМ.15.02.04.00.002	Втулка	2	
		9	ДР.ПТМ.15.02.04.00.003	Диск	2	
		10	ДР.ПТМ.15.02.04.00.004	Вал	1	
		11	ДР.ПТМ.15.02.04.00.005	Муфта	1	
		12	ДР.ПТМ.15.02.04.00.006	Втулка	1	
		13	ДР.ПТМ.15.02.04.00.007	Корпус	2	
		14	ДР.ПТМ.15.02.04.00.008	Упор	2	
		15	ДР.ПТМ.15.02.04.00.009	Кольцо	2	
		16	ДР.ПТМ.15.02.04.00.010	Стенка	2	
		17	ДР.ПТМ.15.02.04.00.011	Ось	2	
		18	ДР.ПТМ.15.02.04.00.012	Крышка	2	
ДР.ПТМ.15.02.04.00.000						
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		
Разраб.	Лист	Лист	Лист	Лист		
Проб.	Кульгильдинов БМ	47.05				
Исполн.	Козбагаров Р.А.					
Утв.	Машеков С.А.					
Конвейер					Лист	Лист
Сборочный чертеж					4	1
Сборочный чертеж					Листов 2	
КазНИТУ им.К.Сампаева					Кафедра Транспортная техника	

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		19	ДР.ПТМ.15.02.04.00.013	Ось	2	
				Стандартные изделия		
				Болт ГОСТ 7808-70		
		20		M6-6gx14.58	16	
		21		M8-6gx20.58	8	
		22		M10-6gx30.58	8	
		23		M12-6gx36.58	8	
				Подшипник ГОСТ 7242-81		
		24		60307	4	
		25		60315	4	
		26		60320	2	
		27		Манжета 60x90		
				ГОСТ 8752-79	2	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДР.ПТМ.15.02.04.00.000	Лист
						2

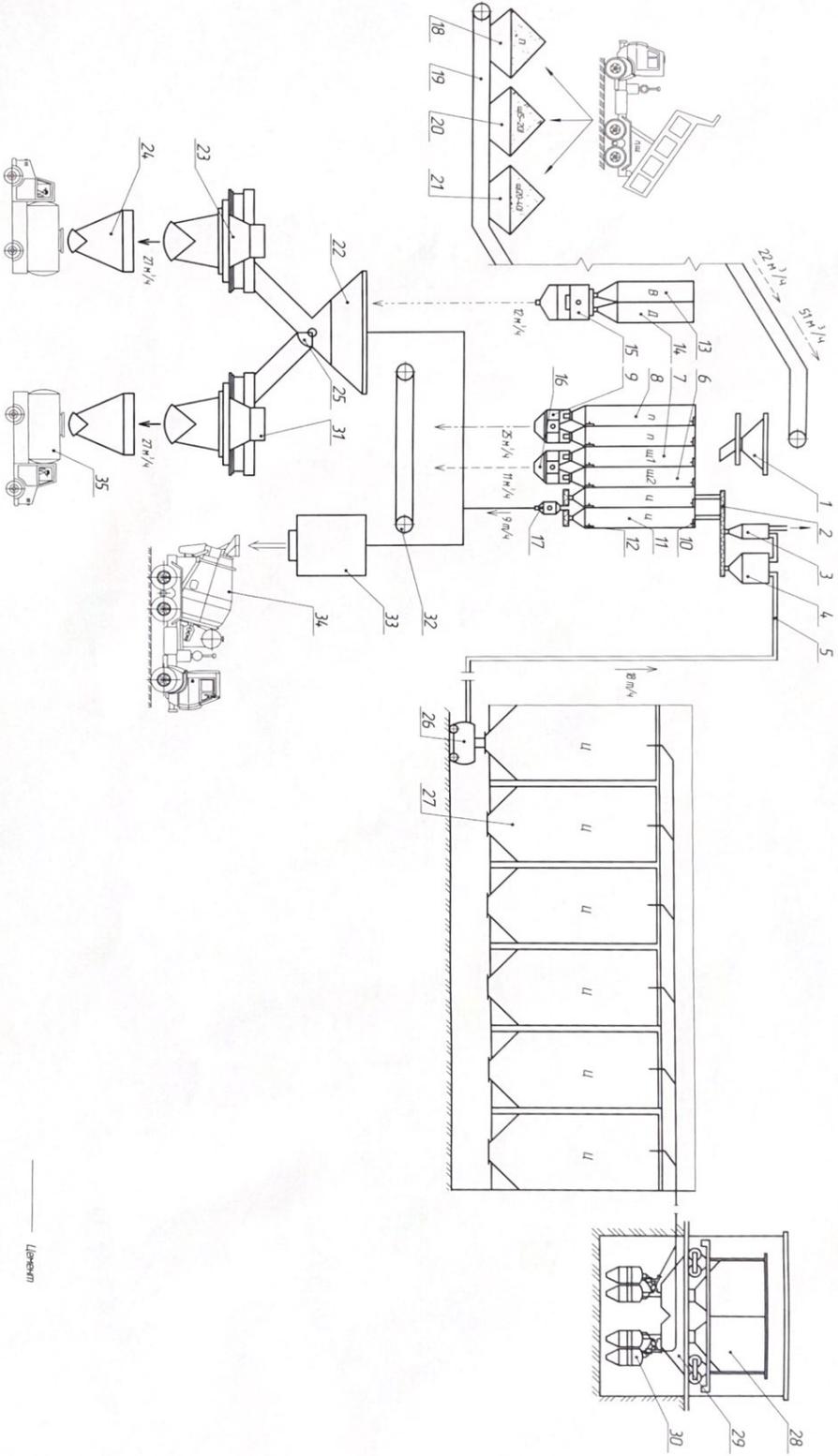
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
			ДР.ПТМ.15.02.04.05.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	ДР.ПТМ.15.02.04.15.000	Опора	1	
		2	ДР.ПТМ.15.02.04.25.000	Рама	1	
<i>Детали</i>						
		3	ДР.ПТМ.15.02.04.05.001	Звездочка	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
				Болт ГОСТ 7808-70		
		4		M6-6gx20.58	2	
		5		M8-6gx20.58	2	
		6		M14-6gx40.58	8	
		7		M20-6gx140.58	6	
				Гайка ГОСТ 6402-70		
		8		M14-6H5	8	
		9		M20-6H5	6	
				Шайба ГОСТ 6402-70		
		10		6.65Г	2	
		11		8.65Г	2	
		12		14.65Г	8	
		13		20.65Г	6	
ДР,ПТМ.15.02.04.05.000						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Ли МВ.		<i>[Signature]</i>	17.05		
Проб.	Кульзильдина БМ		<i>[Signature]</i>			
Исполн.	Козбагаров Р.А.		<i>[Signature]</i>	22.05		
Утв.	Машеков С.А.		<i>[Signature]</i>	22.05		
Привод конвейера					Лист	Листов
Сборочный чертеж					4	2
КазНИТУ им.К.Самоева					Кафедра Транспортная техника	











№ п/п	Наименование	Кол-во	Единица измерения
1	Изоляционный барьер	1	штук
2	Уплотнительный колпачок	1	штук
3	Орбитальный подшипник	1	штук
4	Шайба ШП-5	1	штук
5	Полоса уплотнительная	1	м
6	Бухгалтерский шкафчик 120-400	1	штук
7	Бухгалтерский шкафчик 15-200	1	штук
8	Бухгалтерский шкафчик 15-200	2	штук
9	Двигатель насоса АБДУП-1200	1	штук
10	Двигатель насоса АБДУП-1200	6	штук
11	Бухгалтерский шкафчик	2	штук
12	Двигатель насоса АБДУП-1200	6	штук
13	Бухгалтерский шкафчик	1	штук
14	Бухгалтерский шкафчик	1	штук
15	Двигатель насоса АБДУП-1200	1	штук
16	Двигатель насоса АБДУП-1200	1	штук
17	Двигатель насоса АБДУП-1200	1	штук

№ п/п	Наименование	Кол-во	Единица измерения
18	Корпус насоса	1	штук
19	Двигатель насоса	1	штук
20	Корпус насоса	1	штук
21	Двигатель насоса	1	штук
22	Корпус насоса	1	штук
23	Двигатель насоса	1	штук
24	Корпус насоса	1	штук
25	Двигатель насоса	1	штук
26	Корпус насоса	1	штук
27	Двигатель насоса	1	штук
28	Корпус насоса	6	штук
29	Двигатель насоса	6	штук
30	Корпус насоса	1	штук
31	Двигатель насоса	2	штук
32	Корпус насоса	1	штук
33	Двигатель насоса	1	штук
34	Корпус насоса	1	штук
35	Двигатель насоса	1	штук

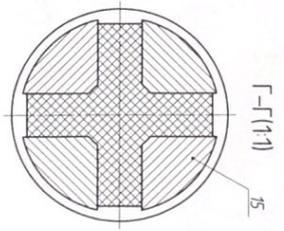
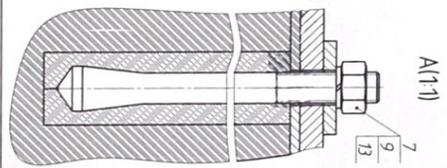
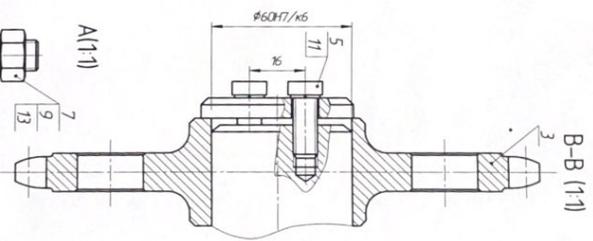
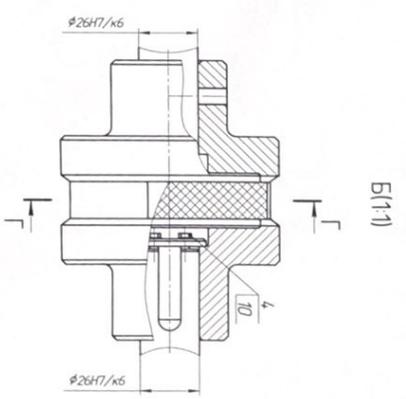
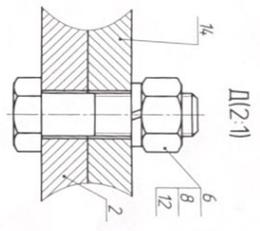
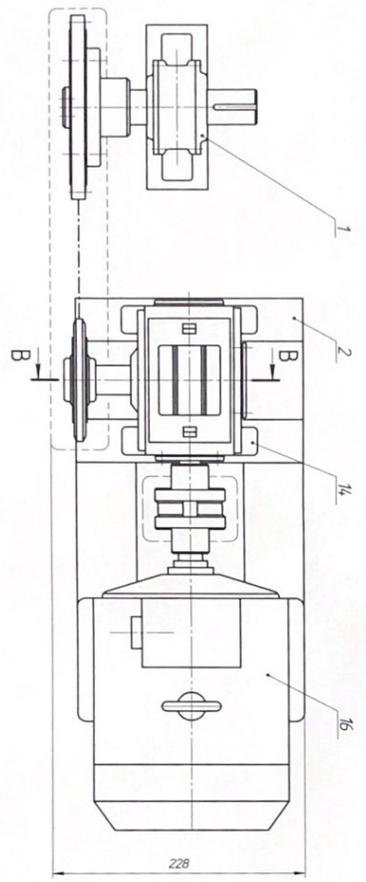
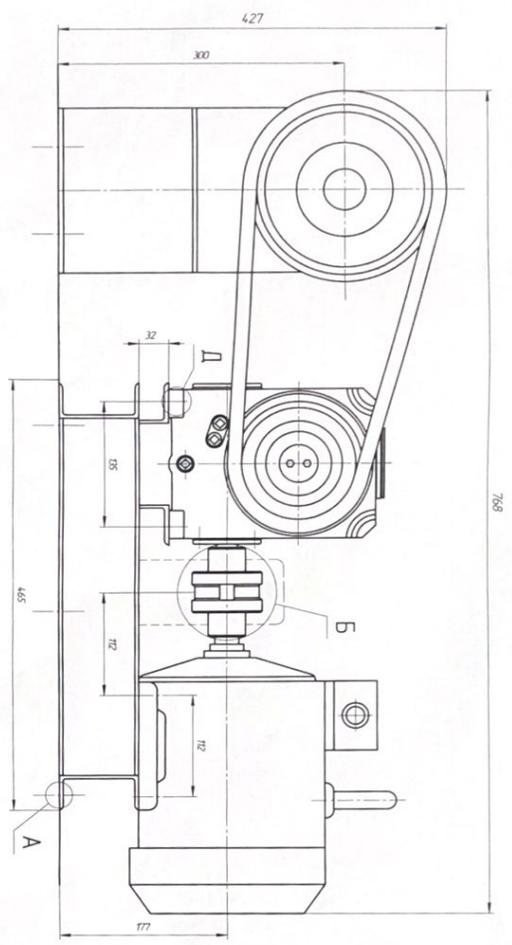
Исполнитель	С.И.И.	Проверено	С.И.И.
Составитель	С.И.И.	Составлено	С.И.И.
Дата	15.02.00	Лист	1
Кол-во листов	1	Кол-во листов	1
Итого	1	Итого	1

ДП ПМ 15.02.00.00 ТС

Исполнитель	С.И.И.	Проверено	С.И.И.
Составитель	С.И.И.	Составлено	С.И.И.
Дата	15.02.00	Лист	1
Кол-во листов	1	Кол-во листов	1
Итого	1	Итого	1



№№ № разраб.	№№ № дораб.	№№ № разраб.	№№ № дораб.	№№ № разраб.	№№ № дораб.



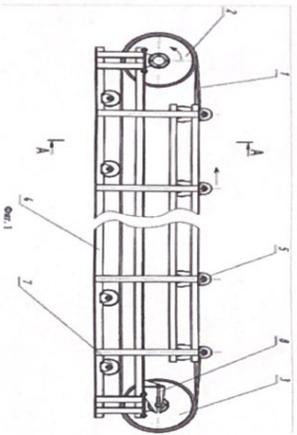
Изменения  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12

ДРПНТМ 15.02.04.05 СБ		№№ № разраб.		№№ № дораб.	
№№ № разраб.	№№ № дораб.	№№ № разраб.	№№ № дораб.	№№ № разраб.	№№ № дораб.
Исполнитель: [Signature]					
Проверил: [Signature]					
Утвердил: [Signature]					
Дата: [Date]					
Масштаб: 1:1					
Код документа: [Code]					
Код проекта: [Code]					

Ленточный конвейер

Патент RU 2642807

Авторы: Луничков А.В., Шербацкий В.В.

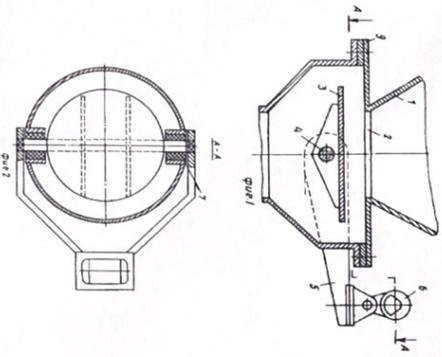


1 - грузонесущая лента; 2 - приводной барабан; 3 - натяжной барабан; 4 - рама; 5 - боковые роликоопоры; 6 - центральные роликоопоры; 7 - роликоопоры; 8 - натяжное устройство.

Вибропитатель

патент RU 162008

Авторы: Любимов Н.Ю., Мотылова И.А.

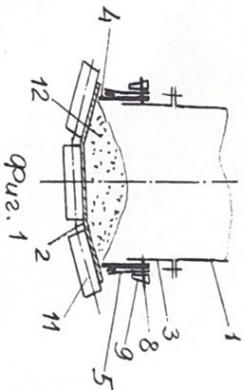


1 - корпус; 2 - шпунтовое отверстие; 3 - расстояние; 4 - ось; 5 - ролик; 6 - вибратор; 7 - верхний шпунт; 8 - пружинная диафрагма; 9 - ролик лапчатая прокладка.

Загрузочное устройство ленточного конвейера

патент RU 2442304

Авторы: Вирданов М.И., Полюкоров С.Г.

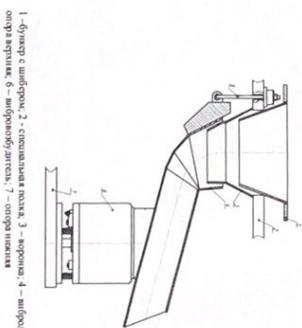


1 - жестко; 1 и устанавливаемые на раме конвейера (не показана) над 2 - грузонесущая лента; лентка; 3 - направляющие борты; 4 - сменные фартуки; 5 - плоские пружины; 6 - стальные пластины; 7 - цанговое выжим; 8 - скобы; 9 - деревянные клинья; 10 - элементы крепления; 11 - роликоопора; 12 - тракторный рулевой руль.

Пилитель

А.С. 246799 SU

Авторы: Мингуров А.Г., Истремов А.Л., Дубровин А.С.



1 - фартук; 2 - шпунтовое отверстие; 3 - расстояние; 4 - ось; 5 - ролик; 6 - вибратор; 7 - верхний шпунт; 8 - пружинная диафрагма; 9 - ролик лапчатая прокладка.

Дипломная работа

Разработка предложений по повышению работоспособности узла загрузки сухой бетонной смеси в автомобильный бетономешалку

Автор: Лу М.В.

56071300 ТТ-15-1р

Кафедра Транспортировки техники

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу  
(наименование вида работы)

Ли Мария Валентиновна  
(Ф.И.О. обучающегося)

5B071300- Транспорт, транспортная техника и технологии  
(шифр и наименование специальности)

На тему: Разработка предложений по повышению работоспособности узла загрузки сухой бетонной смеси в автобетоносмесители

Выполнено:

- а) графическая часть на 6 листах  
б) пояснительная записка на 36 страницах

### ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

По рецензируемой работе имеются следующие замечания:

1. В пояснительной записке присутствуют не все ссылки на источники информации.
2. Неаккуратное оформление таблиц.

### Оценка работы

Несмотря на замечание, полагаю, что дипломная работа заслуживает  
Оценки «отлично» (90 балл), а ее автор, Ли Мария Валентиновна, зас-  
луживает присвоения квалификации бакалавра по специальности 5B071300  
- «Транспорт, транспортная техника и технологии»

### Рецензент

К.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись) Ф.И.О.

«17» мая 2019г.

А.М. Кекильбаев  
Начальник ОУП



**Отзыв научного руководителя**

*Дипломная работа*

(вид работы)

*Ли Мария Валентиновна*

(ф.и.о. студента)

*5B071300-Транспорт, транспортная техника и технологии*

(шифр и наименование специальности)

**Тема:** *Разработка предложений по повышению работоспособности узла загрузки сухой бетонной смеси в автобетоносмесители*

*Ли Мария Валентиновна, в процессе выполнения дипломной работы в полной мере использовала знания, полученные в университете. Работа выполнена в соответствии с заданием кафедры.*

*В работе необходимые расчеты были выполнены в полном объеме, все чертежи выполнены в соответствии с требованиями ГОСТа. Кроме того, были проведены и обследованы патентные поиски по повышению работоспособности узла загрузки сухой бетонной смеси. Были сделаны все необходимые расчеты.*

*Представленная на защиту дипломная работа показывает уровень подготовки автора М.В. Ли.. В связи с этим Ли М.В. заслуживает присвоения академической степени «бакалавр» по специальности 5B071300-«Транспорт, транспортная техника и технологии» и ее работу можно рекомендовать к публичной защите.*

**Научный руководитель**

**Кандидат технических наук, сениор-лектор**

(должность, научная степень)

  
(подпись)

**Б.М. Кульгильдинов**

Ф. И.О.

**«17» мая 2019г.**

## Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Ли М.docx
Автор:	Ли Мария Валентиновна
Координатор:	Бахтияр Кульгильдинов
Дата отчета:	2019-05-08 07:15:17
Коэффициент подобия № 1: ?	<b>26,9%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>0,0%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	6 470
Число знаков:	43 212
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	2



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.  
Количество выделенных слов 2288

>> Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

>> Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

### Детали отчета подобия

Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.  
Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый .