

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
“Оренбургский государственный университет”

Кафедра технологии строительных материалов и изделий

Т.И. ШЕВЦОВА

**ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО  
САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ  
ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО  
ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ  
ИНДУСТРИИ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом

государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
“Оренбургский государственный университет”

Оренбург 2006

УДК 691.621.926.37.002.5(07)

ББК 38.5

Ш 31

Рецензенты

кандидат технических наук, доцент А.И. Кравцов

кандидат педагогических наук, доцент Т.М.Калинина

**Шевцова Т.И.**

Ш 31 **Практическое руководство для студентов по самостоятельному выполнению курсового проекта по дисциплине "Механическое оборудование предприятий строительной индустрии": методические указания / Т. И.Шевцова - Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2006. – 65 с.**

Методические указания предназначены для самостоятельного **выполнения курсового проекта** по дисциплине «Механическое оборудование предприятий строительной индустрии» для студентов по направлению подготовки: 653500 – Строительство, специальности 270106 – «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» очной и заочной форм обучения.

Ш

$\frac{3306000000}{679 - 02}$
-------------------------------

ББК 38.5

©Шевцова Т.И.,2006

© ГОУ ВПО ОГУ, 2006

## Содержание

Введение.....	4
1 Общие положения.....	6
1.1. Задачи курсового проектирования.....	6
2 Основная часть.....	7
2.1 Тематика курсовых проектов.....	7
2.2 Состав и объем курсового проекта.....	7
2.3 Рекомендации к составлению отдельных разделов пояснительной записки.....	8
3 Рекомендации к оформлению графической части проекта.....	15
4 Рекомендации по оформлению пояснительной записки (ПЗ) .....	17
5 Пример расчета и подбора оборудования производства железобетонных изделий.....	19
5.1 Бетонорастворосмесительные заводы, цеха и установки .....	19
5.2 Формовочные установки (линии).....	20
6 Защита курсового проекта.....	36
6.1 Педагогические критерии по индивидуальной оценке знаний .....	36
Список использованных источников.....	37
Приложение А.....	38
Приложение Б.....	39
Приложение В.....	40
Приложение Г.....	42
Приложение Д.....	43
Приложение Ж.....	44
Приложение Е.....	45
Приложение И.....	46
Приложение К.....	46
Приложение Л.....	47
Приложение М.....	49
Приложение Н.....	51
Приложение П.....	54
Приложение Р.....	56
Приложение Ф.....	57
Приложение С.....	58
Приложение Т.....	60

## Введение

«Единственный путь, ведущий к знанию, - это деятельность»  
Б.ШОУ

Курсовой проект - самостоятельная работа студента, основной целью и содержанием которой являются развитие умений и навыков путем решения конструкторских и технологических задач, проведения инженерных расчетов, составления технико-экономического обоснования принимаемых решений, оформления графической части проекта, а также подготовка студентов к творческому решению конкретных задач проектирования (конструкций, технологии и т. п.) с использованием средств вычислительной техники.

Курсовое проектирование - это важнейший этап подготовки студентов к выполнению дипломного проекта. При выполнении курсового закрепляются и расширяются теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении циклов дисциплин, предусмотренных основной образовательной программой подготовки.

Курсовое проектирование по дисциплине "Механическое оборудование предприятий строительной индустрии" имеет целью научить студентов-технологов самостоятельно решать практические задачи по рациональному выбору основного и вспомогательного оборудования в соответствии с технологической схемой производства заданных изделий и производительностью, компоновке оборудования в технологической линии, расчету технологических параметров машин и сборочных единиц, эксплуатации оборудования, охране труда и технике безопасности.

Методические указания содержат основные инструктивные материалы для самостоятельного выполнения составных частей курсового проекта по дисциплине "Механическое оборудование предприятий строительной индустрии" с учетом современных требований к подготовке инженеро-строителей технологов специальности 270106 – «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».



# 1 Общие положения

## 1.1. Задачи курсового проектирования

Задачи курсового проектирования определяются видами деятельности будущего специалиста.

Так, будущий инженер-технолог строитель должен знать (ядро знаний):

- технологические цели, теоретические основы и инженерные задачи основных процессов производств, соответствующих определенной специализации;

- назначение, область применения, классификацию, конструктивное устройство и принцип действия, технические характеристики, критерии выбора современного технологического оборудования;

- основные технические проблемы и тенденции развития технологического оборудования;

- методы расчета технологического оборудования;

- особенности эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования;

- основные правила техники безопасности и экологической защиты окружающей среды при эксплуатации технологического оборудования.

Инженер-технолог строитель должен уметь (ядро профессиональных умений):

- проектировать технологические линии, выбирая современное высокоэффективное и экономичное технологическое оборудование, в наибольшей степени отвечающее особенностям конкретных производств;

- подтверждать инженерными расчетами соответствие оборудования условиям технологического процесса и требованиям производства;

- обеспечивать техническую эксплуатацию и эффективное использование технологического оборудования;

- анализировать условия и регулировать режимы работы технологического оборудования;

- проводить исследования работы оборудования.

- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования;

- участвовать в разработке технически обоснованных норм выработки и обслуживания оборудования.

## **2 Основная часть**

### **2.1 Тематика курсовых проектов**

Темами курсовых проектов могут быть различные технологические линии (посты), а также машины для изготовления железобетонных изделий и конструкций и других строительных материалов, которые рассматриваются в соответствующих разделах дисциплины "Механическое оборудование предприятий строительной индустрии".

В соответствии с установившейся практикой курсового проектирования на кафедре ТеСМИ ОГУ основными темами курсовых проектов для студентов технологов являются:

- формовочные агрегаты, установки, посты или линии (конвейеры, прокатные станы) для изготовления железобетонных изделий и конструкций;
- установки для изготовления специальных железобетонных изделий и конструкций (напорных и безнапорных труб, шпал, свей, опор линий электропередач, лотков оросительных систем и т.п.);
- бетоносмесительные и растворосмесительные цеха, узлы, заводы и установки;
- механизированные склады цемента и заполнителей;
- \*установки и машины для обработки стали и изготовления арматурных изделий и закладных деталей;
- \*формовочные агрегаты, установки для изготовления силикатного кирпича;
- \*формовочные агрегаты, установки для изготовления керамического кирпича;

В отдельных случаях по усмотрению руководителя проекта и по желанию студентов выполняются проекты и по другой тематике.

\*Примечание: – Указанная тематика будет представлена во второй части методических указаний.

### **2.2 Состав и объем курсового проекта**

Содержание курсового проекта определяется индивидуальным заданием, которое выдается студенту на специальном бланке. В нем оговариваются тема проекта, тип изделий или номенклатура изделий, расчетная производительность или мощность, способ производства изделий, наименование проектируемой машины и сборочных единиц, перечень графического материала, содержание пояснительной записки и срок представления к защите.

Специальное задание предусматривает решение определенной инженерной задачи, связанной с развитием конструкции машины и аппарата, которые являются составной частью технологической линии.

Задание выдается преподавателем, затем кратко излагается методика работы над курсовым проектом и требования по выполнению основных частей проекта.

Объем курсового проекта складывается из графической части (1,5 листа формата А1) и пояснительной записки (25-30 листов формата А4).

Графическая часть в зависимости от задания может включать:

- чертеж общего вида машины или её сборочной единицы с необходимым количеством изображений;
- монтажный (компоновочный) чертеж, цеха, отделения, поста;
- чертежи технически сложных деталей, которые являются результатом творчества студента.

Пояснительная записка (основная часть) включает описание разрабатываемого изделия, конструкции, анализ технологии производства выпускаемого изделия, выбор оборудования, разработку специального задания, необходимые расчеты, перечень мероприятий по охране труда и окружающей среды при обслуживании оборудования. Ниже приводится примерное содержание пояснительной записки (вариант).

Аннотация (0,5 стр)

Введение (2-3 стр)

- 1 Характеристика разрабатываемого изделия (2-3 стр)
- 2 Анализ способа производства изделия (2-3 стр)
- 3 Расчет технологической схемы и производственного цикла (3-5 стр)
- 4 Описание производственного процесса. Подбор основного и вспомогательного оборудования (5-6 стр)
- 5 Описание конструкции и принципа действия технологической машины, недостатки и перспективы совершенствования. Расчет машины (5-6 стр)
- 6 Правила эксплуатации. Техника безопасности и охрана труда (2-3 стр)

Заключение (0,5 стр)

Список использованных источников

Студентам следует обратить внимание на необходимость отражения в пояснительной записке всех перечисленных разделов, соблюдения формулировок названий разделов и т. п.

### **2.3 Рекомендации к составлению отдельных разделов пояснительной записки**

Основной текстовой документ проекта (пояснительная записка) включает ряд разделов. Степень раскрытия содержания этих разделов показывает грамотность студентов, умение формулировать свои мысли и правильно оформлять технические документы.

Пояснительная записка должна быть по возможности краткой, изложение содержания - четким. Терминология, определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам.



Ниже приводятся рекомендации общего характера к составлению отдельных разделов пояснительной записки при выполнении курсового проекта.

### **2.3.1 Аннотация**

Аннотация представляет собой краткую характеристику проекта и должна отражать его основное содержание: тему, цель, суть разработки, ее основные параметры, выводы, возможную область применения. В аннотации следует привести обозначение документа, состав проекта (количество листов графического материала и страниц текстового), ключевые слова (от 5 до 15 шт.).

Объем аннотации - до 1000 печатных знаков (приблизительно 0,5 страницы текста).

### **2.3.2 Введение**

Во «Введении» следует привести характерные и конкретные цифровые показатели по состоянию и перспективам развития соответствующей отрасли, отразить основные направления технического прогресса в ней, особенно в соответствии с темой проекта.

Исходными материалами для написания «Введения» должны служить государственные и отраслевые документы, а также отраслевые журналы и информационные издания. При составлении этого раздела, особенно при приведении конкретных цифр, обязательно должны быть сделаны ссылки на использованную литературу. «Введение» завершается формулированием цели проекта.

Слово «Введение» записывают посередине страницы с первой прописной буквы.

Объем раздела «Введение» 2-3 страницы.

### **2.3.3 Характеристика разрабатываемого изделия**

В этой части следует представить эскиз разрабатываемого изделия, его геометрические размеры и допустимые отклонения от них, характер сечения, чистоту поверхности, вид армирования, насыщенность арматурой и закладными деталями. Вид, марку, класс и объем бетона используемый для его изготовления, и массу изделия. Указывается назначение и область использования изделия.

Исходными материалами для написания этого пункта должны служить нормативные документы, отраслевые каталоги, справочники.

Объем этой части курсового проекта 2-3 страницы.

### 2.3.4 Анализ способа производства изделия

В связи с большим разнообразием технологических схем производства строительных материалов и изделий после описания характеристики разрабатываемого изделия определяют возможные способы производства, варианты технологических линий. В этом пункте рекомендуется кратко описать предполагаемые технологические линии производства заданного изделия и рассчитать производственную программу расхода сырья и выпуска изделий.

Таблица 1 - Производственная программа

Наименование	Производительность				Примечание
	В час	В смену	В сутки	В год	
Бетон, (м <sup>3</sup> )					
Плита перекрытия, (шт.)					

Объем этой части курсового проекта 2-3 страницы.

### 2.3.5 Расчет технологического цикла

После выделения предполагаемой технологической линии производства заданного изделия, на основании заданной номенклатуры изделий и мощности (производительности) производят технологический расчет по головной машине. На основе полученных данных окончательно выбирают технологическую линию.

Технологические возможности и гибкость всей производственной системы (ПС) и отдельных её структурных единиц в первую очередь определяются техническими характеристиками оборудования. В промышленности строительных материалов принято различать основное и вспомогательное оборудование. Основное - связано с обработкой сырья и производством полуфабриката и готовой продукции. Среди основного оборудования выделяется головное, которое определяет ритм или производительность ПС. Вспомогательное оборудование обеспечивает связь основного оборудования, складов сырья полуфабрикатов, готовой продукции и т.п.

В этом разделе определяются стадии переработки материалов или технологической линии, и рассчитывается потребность в основных сырьевых материалах, в основном и вспомогательном технологическом оборудовании.

Объем этой части курсового проекта 3-5 страниц.

### 2.3.6. Описание производственного процесса

Выбрав технологическую линию производства изделия, в составе которой установлено разрабатываемое оборудование, в этой части курсового проекта дается подробное её описание, с указанием места и роли оборудования.

Чаще всего этот материал имеется в соответствующих учебниках, однако желательна его творческая переработка. Ее необходимость вызывается тем, что приведенная в учебной литературе информация зачастую не имеет конкретного материала по теме проекта.

В разделе рекомендуется технологическую схему представить по образцу (смотри рисунок 1).



Рисунок 1 - Технологическая схема производства железобетонных изделий в обобщенном виде

Следует привести описание оборудования с указанием типов и марок, приводятся также основные показатели (производительность, технические параметры, мощность установленных двигателей, габариты, масса и т. д.) с указанием единиц измерений. В конце раздела следует дать сводную ведомость оборудования.

Таблица 2 – Сводная ведомость оборудования

Наименование	Тип	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Количество, шт	Мощность привода, кВт	Масса, ед., т	Примечание
Бетоноукладчик	СМЖ - 169					

После описания этого раздела рекомендуется сделать компоновочный чертеж технологической линии на листе формата А2.

Компоновочные решения должны обеспечивать компактность размещения и удобство эксплуатации оборудования, минимальные объемы строительства инженерных сооружений и транспортных коммуникаций, соблюдение требований техники безопасности и промышленной санитарии, охрану окружающей среды и получение высоких технико-экономических показателей. В компоновочных решениях по возможности следует стремиться к использованию "самотёка" материала, чтобы сократить число транспортирующих машин. Компонуя оборудование в производственном здании, целесообразно брать за основы линейный принцип расположения размещать в одном отделении (корпусе). При двух и более одинаковых технологических линиях необходимо стремиться к такой компоновке, чтобы при выходе из строя одной из них, была возможность перераспределения нагрузки между ними. Используются производственные здания и сооружения павильонного типа. Ширина пролёта 12, 18, 24 и 48 м, высота здания 18 м и более, длина зданий кратна 6 м. Технологическое оборудование располагается на самостоятельных опорах, не связанных с несущими конструкциями зданий.

Источником для написания этой части может служить учебная или нормативно-техническая документация, обзоры оборудования, издаваемые информационными органами.

Объем этой части курсового проекта 5-6 страниц.

### **2.3.7 Описание конструкции и принципа действия технологической машины, недостатки и перспективы совершенствования. Расчет машины**

Содержание этой части показывает умение студента ориентироваться в материале темы, четко представлять себе разновидности разрабатываемого оборудования, определять его назначение.

В разделе необходимо подробно описать конструкцию и принцип действия разрабатываемой машины и сделать технологический расчет.

Под технологическим расчетом проектируемого оборудования обычно понимается совокупность расчетов, связанных непосредственно с видом, особенностями и рабочими параметрами технологического процесса.

Основной целью технологического расчета является определение исходных значений величин, необходимых при выполнении конструкторской проработки проектируемого оборудования, а также для проведения последующих специальных расчетов его отдельных элементов.

Важнейшей характеристикой технологического оборудования является его производительность, под которой понимается количество (массовое, объемное, штучное) продукции, изготовленное за единицу времени на этом оборудовании.

Производительность является основной исходной величиной для расчета всех остальных параметров оборудования. Она определяет размеры, как самого объекта, так и отдельных его частей, рабочих органов, деталей привода и т. д. Кроме того, от величины производительности зависят кинематические и силовые характеристики приводных механизмов, количество потребляемой энергии и другие показатели.

При этом может применяться различный подход. Если проектируется совершенно новое оборудование, то наиболее целесообразно идти «от процесса», т. е. вести расчет длительности технологического процесса, используя при этом опытные или литературные данные и учитывая необходимые по технологии затраты времени, а потом переходить к конструктивному расчету (например, вместимости корпуса, в котором проводится процесс, скорости рабочего органа и т. д.).

При этом следует отметить следующее обстоятельство. Как правило, выполняя расчет по такой схеме, студенты сталкиваются с нехваткой исходных данных. Конечно, часть из них можно найти в литературе, частично можно использовать опытные данные, но все же ряд сведений необходимо согласовать с руководителем. Важно, чтобы были ссылки на источники, из которых заимствованы значения необходимых параметров. Это делает технологический расчет обоснованным.

Рассчитывается производительность, скорость движения рабочих органов, мощность электродвигателя, размеры проектируемой машины а также отдельные узлы машины.

При расчете деталей особое внимание следует обратить на выбор материала, который назначается по условию эксплуатации и общим требованиям на конструирование.

В каждом конкретном случае должны выполняться лишь необходимые расчеты, соответствующие конкретному оборудованию.

После описания этого раздела рекомендуется приступить к выполнению чертежа общего вида машины или сборочной единицы на листе формата А1.

### **2.3.8 Правила эксплуатации. Техника безопасности и охрана труда**

Заголовок раздела достаточно полно характеризует его содержание. В основе этого раздела лежит материал, собранный студентом на практике в процессе ознакомления с работой оборудования и изучения технической документации (паспортов, инструкций по эксплуатации т.п.).

Здесь следует указать правила пуска и остановки оборудования, чистки и технического обслуживания. В краткой форме описываются виды технических обслуживаний и ремонтов разрабатываемой машины, возможные неисправности машины и методы их устранения, подготовительные работы, а

также работы, связанные с приемом и сдачей смен обслуживающих персоналом рабочих.

Особое внимание следует обратить на соблюдение требований безопасности и санитарной гигиены:

- а) рекомендации по безопасным приемам работы на машине;
- б) указания по безопасности работ при техническом уходе и обслуживании;
- в) указания о безопасных приемах и способах сборки и наладки машины;
- г) перечень устройств, обеспечивающих безопасность и нормальные санитарно-гигиенические условия работы.

Далее следует привести конкретные правила охраны труда для персонала при обслуживании проектируемого оборудования, обратив особое внимание на мероприятия по их осуществлению.

Изложение материала должно быть конкретным и четким (не следует, например, переписывать материал общего характера из учебников, приводить общие положения нормативных документов).

Исходным материалом для написания этой части раздела могут служить инструкции по эксплуатации аналогичного оборудования и различного рода литература, предназначенная для кадров массовых профессий.

Объем этой части курсового проекта 2-3 страницы.

### **2.3.9 Заключение**

В «Заключении» кратко подводятся итоги работы и указывается, каковы её достоинства, что нового предложено самим студентом.

Слово «Заключение» записывают посередине страницы с первой прописной буквы.

Объем заключения - 0,5 страницы текста.

### **2.3.10 Список использованных источников**

Список оформляется в соответствии с СТП 101 00 (Приложение К)

### 3 Рекомендации к оформлению графической части проекта

Чертежи и схемы должны быть выполнены на чертежной бумаге стандартных форматов с основной надписью. При выполнении графической части должны быть соблюдены известные студентам правила ЕСКД, СПД с СПДС и другие государственные стандарты (приложение Н).

Графическая часть курсового проекта включает компоновочный чертеж и чертеж общего вида.

Компоновочный чертеж установки, цеха, отделения, поста, линии, конвейера или завода. Чертеж должен содержать один разрез в вертикальной плоскости, план (на отметках), основную надпись (угловой штамп) и спецификацию (приложение Л, И).

Основное и вспомогательное оборудование выполняется с максимальными упрощениями и изображается в соответствии со строительными нормами и правилами и показывается на чертеже тонкими линиями. (Условные обозначения смотри приложение М).

На чертеже указываются габаритные размеры, отметки по высотам, установочные и присоединительные размеры с предварительными отклонениями, определяющие специфические требования к размещению оборудования (например, проходы, минимальное расстояние до стен помещения и т.п.).

Номера позиции составных частей комплекса указываются на полках линий-выносок. Полки располагают параллельно основной надписи чертежа и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой.

Основная надпись (угловой штамп) выполняется на чертеже по форме (приложение Л), спецификация по форме, приведенной в приложении И.

Объем компоновочного чертежа - лист формата А2.

Проектом предусмотрен чертеж общего вида машины или сборочной единицы: бетоноукладчика, бетономесителя, виброплощадки, вибровозбудителя, центрифуги, вибровкладыша и т.п.

Чертеж должен содержать изображение машины или сборочной единицы в трех проекциях с разрезами или сечениями: кинематическую схему, выполненную в условных обозначениях по ЕСКД, техническую характеристику машины или сборочной единицы и спецификацию. На чертеже проставляются габаритные размеры, установочные и присоединительные размеры, размеры сопряженных деталей с указанием посадок и класса точности, предельные размеры перемещающихся, выдвигаемых или откидываемых частей машины. Чертеж допускается выполнять упрощенно в соответствии с требованиями ЕСКД.

Объем чертежа общего вида машины или сборочной единицы - 1 лист формата А1. В отдельных случаях допускается увеличение формата чертежа согласно ГОСТ 2.301-68.

Обозначения на чертежах общего вида машины или сборочной единицы в общем случае должны состоять из буквенной и числовой частей. Буквенная часть обозначения содержит индекс, соответствующей отраслевому реестру, например:

- СМЖ – бетоноукладчики, виброплощадки, виброустановки формовочные машины, формоукладчики, бункера, раздаточные бадьи самоходные тележки, автоматические захваты, кассетные установки, центрифуги, стайки для переработки арматурной стали и т.п.;
- ИВ - электромеханические вибровозбудители (вибраторы);
- ПВ - пневматические вибровозбудители (вибраторы);
- СБ– дозаторы, бетоносмесители, растворосмесители, бетонорастворосмесительные установки, автобетоносмесители т.п.;
- ТК - ленточные конвейеры;
- ДОП - дозаторы химических добавок;
- ДЦ, ДИ, ДЖ, АБДИ.АВЖД. АД - весовые дозаторы циклического действия. Числовая часть обозначения содержит индекс машины (установки), индекс сборочной единицы, индекс детали и шифр документа (вид чертежей).

Принят следующий шифр документов:

- монтажный чертеж - МЧ,
- чертеж общего вида - ВО,
- сборочный чертеж – СБ,
- кинематическая схема К,
- пояснительная записка - ПЗ, расчеты – РР и т.д.

Например, чертеж общего вида бетоноукладчика может иметь обозначение: СМЖ - 69А.00.000В0, где СМЖ - обозначение по отраслевому реестру; 69А - заводское обозначение; 00 - обозначение сборочных единиц, входящие в машину; 000 - обозначение деталей, входящих в сборочные единицу и машину; В0 - обозначение общего вида бетоноукладчика.

Монтажный чертеж виброплощадки с вертикально направленными колебаниями грузоподъемностью 10 т имеет обозначение СМЖ - 187Б.00.0С0.МЧ.



## **4 Рекомендации по оформлению пояснительной записки (ПЗ)**

ГОСТ 2.106-96 устанавливает форму и правила выполнения текстовых документов. При оформлении курсового проекта необходимо руководствоваться СТП 101-00.

Пояснительная записка и расчеты в проекте оформляются на компьютере на одной стороне стандартного листа формата А4 (297x210 см), в текстовом редакторе Word for Windows версии не ниже 6.0. Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный.

На листе вычерчивается рамка: слева листа оступается поле шириной 20 мм для последующей брошюровки, остальные стороны по 5 мм. Расстояние от рамки до границы текста следующее: в начале строк – 5 мм, в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки не менее 10 мм. (Приложение Г)

Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Каждый раздел текста рекомендуется начинать с новой страницы, с абзацного отступа 1,25 см. Расстояние между заголовками и текстом должно быть равно 15 мм. Расстояние между заголовками разделов и подраздела - 8 мм. Расстояние между последней строкой текста и последующим заголовком подраздела - 15 мм. Порядковые номера разделов обозначаются арабскими цифрами без точки. Подразделы каждого раздела должны иметь порядковые номера (например, 2.3).

Наименование разделов и подразделов должны быть краткими, соответствовать содержанию, записываться в виде заголовков с первой прописной буквы без точки в конце. Страницы записки проставляются в рамке в правом углу, таблицы и рисунки должны иметь название.

Все имеющиеся в записке иллюстрации, нумеруют арабскими цифрами.

Запрещается делать в записке сокращения, кроме общепринятых. При изложении текста рекомендуется в соответствующих местах делать ссылки на использованную литературу и на чертежи проекта (например, см. чертеж лист 1).

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект. Размеры шрифта для формул:

- обычный - 14 пт;
- крупный индекс - 10 пт;
- мелкий индекс - 8 пт;
- крупный символ - 20 пт;
- мелкий символ - 14 пт.

Расчетные формулы приводятся в общем виде, все параметры, входящие в формулы расшифровываются с указанием размерности.

Например, производительность бетоносмесительной установки определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = P_{\text{ч}} \cdot t_{\text{см}} \cdot K_{\text{в}} \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{ч}}$ - часовая производительность установки, м<sup>3</sup>/ч;  $P_{\text{ч}}=10$ ;

$t_{\text{см}}$  - продолжительность смены,  $t_{\text{см}} = 8,2$ ;

$K_{\text{в}}$  - коэффициент использования оборудования в течение смены,  $K_{\text{в}} = 0,95$

После подстановки в формулу численных значений параметров приводится окончательный результат.

$$P_{\text{см}} = 10 \cdot 8,2 \cdot 0,95 = 77,9 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Размерность одного и того же параметра должна быть постоянной во всей записке (в одной из установленных единиц измерения).

Формулы нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в пределах записки (либо в пределах раздела), которые ставят на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают- (1).

Ссылки на порядковый номер формулы в тексте дается в круглых скобках.

## 5 Пример расчета и подбора оборудования производства железобетонных изделий

### 5.1 Бетонорастворосмесительные заводы, цеха и установки

Основной задачей бетоносмесительных цехов и установок заводов сборного железобетона является производство бетонной (растворной) смеси с высокими качественными показателями.

В состав бетоносмесительных и растворосмесительных цехов и отделений входят: транспортное и распределительное оборудование; обеспыливающие аппараты и устройства; расходные бункера, дозаторы, смесители, бункера выдачи готовой смеси; станции управления и грузоподъемные машины.

Производительность бетонорастворосмесительных цехов и отделений рассчитывается по максимальной часовой потребности в бетонных и растворных смесях.

Количество смесителей определенной емкости  $Z_{см}$  (шт) для заводов и установок циклического действия определяется по формуле:

$$Z_{см} = \frac{1000 \cdot П_{г}}{V_{см} \cdot n_{з} \cdot K_{в} \cdot K_{н} \cdot T_{г}} \quad (5.1)$$

где  $П_{г}$ , - годовая производительность по заданию  $м^3$  в год;

$V_{см}$  - емкость по загрузке выбранного смесителя,  $м^3$ ;

$n_{з}$ - число замесов в час, шт;

$K_{в}$ - коэффициент выхода готовой смеси;

$K_{н}$  - коэффициент неравномерности выдачи готовой смеси;

$T_{г}$ - расчетный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Значения параметров, входящих в формулу можно принять из учебно-методической или справочной литературы в зависимости от задания на проектирование.

Если расчетное количество смесителей отличается от количества, принятого в типовых проектах, то следует выбрать другую емкость смесителей из расчета их оптимального количества или изменить годовой фонд рабочего времени.

Количество смесителей  $Z$  (шт) для заводов и установок, непрерывного действия определяется по формуле

$$Z = \frac{1,05 \cdot П_{ч}}{\Pi} \quad (5.2)$$

где 1,05 - коэффициент запаса;

$П_{ч}$  - расчетная заданная часовая производительность,  $м^3$  в час;

П - паспортная часовая производительность выбранного смесителя непрерывного действия, м<sup>3</sup> в час.

Расчет сырьевых материалов и оборудования бетонорасворосмесительных заводов и установок производится по методике изложенной в литературе. [3,13,32,33]

Компоновку оборудования в вертикальной плоскости и в плане следует заполнять, пользуясь типовыми проектами или справочной литературой.

Расчет смесительных машин и их сборочных единиц может быть выполнен по методике, изложенной в литературе.[3,7,14]

При проектировании смесительных машин и их сборочных единиц рекомендуется использовать литературу.[22,32]

## **5.2 Формовочные установки (линии)**

Для производства железобетонных изделий и конструкций в настоящее время широко применяют поточно-агрегатные, полуконвейерные, конвейерные, кассетные и стендовые технологические линии, ориентированные на выпуск панелей покрытий и перекрытий, наружных и внутренних стеновых панелей, лестничных маршей и площадок, перегородок, ригелей, колонн, балок, ферм, труб, объемных элементов, доборных и других изделий.

Количество и тип технологических линий назначают в зависимости от заданной номенклатуры изделий и мощности (производительности). Для большинства изделий учитывают вид и марку бетона, форму изделий и характер сечения, геометрические размеры и допустимые отклонения от них, массу изделий, чистоту поверхности, вид армирования, насыщенность арматурой и закладными деталями.

После выбора номенклатуры изделий определяют возможные способы производства, варианты технологических линий и технико-экономические показатели. На основе полученных данных окончательно выбирают технологическую линию и определяют годовую производительность.

### **5.2.1 Поточно-агрегатное производство**

Поточно-агрегатный способ производства (приложение Т) заключается в том, что технологические операции последовательно осуществляются на отдельных рабочих постах. Часть операций обычно выполняет одновременно, например, операции распалубки изделий, осмотра и подготовки форм совмещают с формованием изделий. Формование производится на виброплощадках в одиночных и групповых формах; на виброплощадках в одиночных формах с пустотообразователями без вибромеханизмов; на формовочных установках с использованием пустотообразователей, оснащенных вибромеханизмами; на роликовых и ременных центрифугах, в разъемных и неразъемных формах; на специальном оборудовании для

вибропрессования; на ударных столах в металлических формах; на агрегатах вибрационного действия при помощи вакуумирования и т.д.

В состав технологической линии входят формовочный агрегат с бетоноукладчиком, установки для натяжения арматуры, формоукладчик, камеры твердения, участки распалубки, остывания изделия, их отделки и технического контроля, пост чистки и смазки форм, площадки под запас арматуры, закладных деталей, утеплителя, складирования форм, их оснастки и текущего ремонта; стенд для испытания готовых изделий.

Количество формовочных установок или агрегатов  $Z_y$  определяется по формуле

$$Z_y = \frac{P_r \cdot T_\phi}{60 \cdot V_n \cdot Z_n \cdot T_r} \quad (5.3)$$

где  $P_r$  - годовая расчетная производительность, м<sup>3</sup>/год, принимается из задания;

$T_\phi$  - продолжительность цикла формования изделий, из таблицы 3, или из справочной литературы;

$V_n$  - объем изделия, м<sup>3</sup>, определяется расчетом или из справочной литературы;

$Z_n$  - количество одновременно формируемых изделий, шт, задается из условий рациональной технологии производства;

$T_r$  - расчетный годовой фонд времени работы установки или агрегата, ч, определяется расчетом (формула. 5.5) или справочной литературой.

Таблица 3 - Продолжительность ритма работы поточно-агрегатных и конвейерных линий

Формуемые изделия	Продолжительность цикла $T_\phi$ (мин), при объеме бетона, м <sup>3</sup>		
	До 1,5	1,5 - 3,5	3,5 - 5
Однослойные изделия несложной конфигурации	12/10	16/12	25/33
Однослойные изделия сложной формы несколько изделий в одной форме	15/10	22/20	35/30
Многослойные или офактуренные изделия	25/18	32/24	40/30

Примечание: - В числителе приведены значения продолжительности цикла для поточно-агрегатной линии, в знаменателе - для конвейерных линий.

Фактическая продолжительность цикла формования изделий  $T_{\phi}$  (мин) рассчитывается по формуле:

$$T_{\phi} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = t_1 + L/V + (L_1/V_1) \cdot N_{\text{пр}} + t_4 + t_5 \quad (5.4)$$

где  $t_1$  - продолжительность установки и снятия формы с виброплощадки, мин,  $t_1 = 1-2$ ;

$t_2$  - продолжительность холостого хода бетоноукладчика, мин,  $t_2 = 3-10$ ;

$t_3$  - продолжительность рабочего хода бетоноукладчика, мин,  $t_3 = 3-15$ ;

$t_4$  - продолжительность уплотнения смеси, мин,  $t_4 = 2-10$ ;

$t_5$  - продолжительность дополнительных неучтенных рабочих операции мин,  $t_5 = 1-3$ ;

$L$  - длина холостого хода бетоноукладчика, берется из чертежа;

$V$  - скорость холостого хода бетоноукладчика, берется из технического паспорта;

$L_1$  - длина формируемого изделия, берется из задания;

$V_1$  - скорость рабочего хода бетоноукладчика, берется из технического паспорта;

$N_{\text{пр}}$  - число проходов бетоноукладчика для полного заполнения форм смесью.

Далее рассчитанное по формуле (5.4) фактическое значение продолжительности цикла формования изделия следует сопоставить со значением продолжительности цикла, принятым при предварительных расчетах на основании норм проектирования.

Расчетный годовой фонд времени работы установок определяется по формуле:

$$T_r = D_p \cdot Z_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}} \cdot K_b \quad (5.5)$$

где  $D_p$  - расчетное число рабочих суток (дней) в году,  $D_p = 253 - 255 (305)$ ;

$Z_{\text{см}}$  - количество рабочих смен в сутки,  $Z_{\text{см}} = 2,34$ ;

$t_{\text{см}}$  - число часов в смену,  $t_{\text{см}} = 8,2 (6,83)$ ;

$K_b$  - коэффициент использования оборудования по времени,  $K_b = 0,9$  0,85.

Количество форм  $Z_{\phi}$  (шт) определяется по формуле:

$$Z_{\phi} = 1,05 \cdot \frac{60}{24} \cdot \frac{t_c \cdot t_{\text{o.ф}} \cdot Z_y}{T_{\phi}} \quad (5.6)$$

где 1,05 - коэффициент запаса (учитывающий ремонт форм);

$t_c$  - количество рабочих часов в сутки, ч;

$t_{o.ф}$ - среднее время одного оборота формы, ч, определяется расчетом.

$$t_{o.ф} = t_{o.к} + \frac{T_{\phi}}{60} + \frac{t_{\phi}}{60} \quad (5.7)$$

где  $t_{o.к}$ - среднее время оборота тепловой камеры, ч,  $t_{o.к}=15-22$ ;

$t_{\phi}$ - продолжительность операций не вошедших в цикл формования (распалубка, чистка, смазка, установка арматуры и других неучтенных работ), мин,  $t_{\phi}=9-15$ ;

$Z_y$ -количество формовочных установок (линий), шт;

$T_{\phi}$ - продолжительность цикла формования изделий, мин.

Коэффициент оборачиваемости форм в сутки  $K_{o.ф}$  вычисляется по формуле:

$$K_{o.ф} = \frac{24}{t_{o.ф}} \quad (5.8)$$

Масса форм  $m_{\phi}$  приблизительно определяется из выражения:

$$m_{\phi}=(0,8-1,2) \cdot m_{и} \quad (5.9)$$

где  $m_{и}$ - масса изделия.

Пользуясь техническими характеристиками оборудования, далее подбираются типы машин, соответствующие расчетному формовочному посту или линии.

Для укладки бетонной смеси в формы применяют самоходные бункера, бетонораздатчики и бетоноукладчики (таблица 4).

При выборе бетоноукладчиков необходимо, чтобы полезный объем бункера при периодическом заполнении составлял не менее 1,1-1,2 объема формуемого изделия, а при непрерывном формовании - не менее  $1\text{м}^3$ .

Бетоноукладчик СМЖ-162 входит в комплект оборудования поточно-агрегатных линий по изготовлению конструкций для промышленных зданий. Бетоноукладчик имеет вибронасадок для укладки, распределения и уплотнения смеси.

Бетоноукладчик СМЖ-3507 предназначен для специализированных линий по производству плитных конструкций.

Универсальный бетоноукладчик СМЖ-156А предназначен для линий формования плитных изделий с проемами и отверстиями, а также линейных изделий.

Бетоноукладчик СМЖ 69А используется на постах формования многопустотных панелей перекрытий и других плитных изделий шириной до 2 м.

Бетоноукладчик СМЖ-168 предназначен для подачи смеси в узкие формы линейных конструкций: опор ЛЭП, освещения и связи, свай, шпал и других подобных изделий.

Бетоноукладчик 10-36С СКТБ Главмоспромстройматериалов входит в комплект оборудования линий формования пустотных панелей шириной 1 м.

Бетонораздатчик СМЖ-306А предназначен для подачи и укладки смеси в отсеки кассетных установок.

Бетонораздатчик консольный СМЖ- 71А используется для укладки смеси на линейных стендах.

Бетонораздатчик СМЖ-364 предназначен для подачи смеси при изготовлении труб виброгидропрессованием (смесь из бункера подается шнеком).

Ленточные питатели СМЖ-354 и СУЖ-425 используются при изготовлении центрифугированных труб диаметром соответственно 500 -900 и 1000 - 1500 мм.

Количество выбранных бетоноукладчиков определяется числом технологических линий (формовочных установок), рассчитанных по формуле (5.3).

Таблица 4-Технические характеристики серийно выпускаемого оборудования для укладки бетонной смеси

Показатель	Бетоноукладчики				
	СМЖ-166А	СМЖ-162	СМЖ-3507	СМЖ-69А	СМЖ-168
1	2	3	4	5	6
Ширина колеи, м	4,5	4,5	4,5	2,8	2,93
Число бункеров, шт	2	3	1	1	1
Емкость бункеров,м <sup>3</sup>	2,1+1	3+1+1	2,3/3,5/	2	2
Ширина ленты питателя, м	0,9	1,4;0,65	1,4	2	0,65
Производительность,м <sup>3</sup> /ч	-	-	-	-	-
Скорость передвижения, м/мин	1,6-29,7	1,8-11,6	1,8-11,6	12 и 18	14
Скорость питателя, м/мин	8	6;10;9	6	10	-
Установленная мощность электродвигателя, кВт	20	23,5	16,1	6,3	2,3
Уровень формования относительно головок рельс, м:					
нижний	0,3	0,3	0,3	0,35	0,5
верхний	0,86	0,91	0,85	1,1	1,165
Продолжительность формования, мин	12-30	12-25	12-25	8-12	10-18

Продолжение таблицы 4



1	2	3	4	5	6
Механизм распределения	Воронка	Виброна садок	-	Воронка	-
Устройство для заглаживания поверхности изделий	Реечное				
Габаритные размеры, м:					
длина	5,2	5,2	3,36	2,6	2,8
ширина	6,3	6,02	6,3	4	3,8
высота	3,1	3,1	3,1	2,9	2,6
Масса, т	11	14,5	10,5	4,2	3,6

При выборе типа или модели виброплощадки обращают внимание на вид и количество одновременно формируемых изделий, их размеры и максимальную массу бетонной смеси. Подбирают виброплощадки по грузоподъемности (таблица Т 2), для чего определяют массу вибрируемых частей по формуле.

$$m_{в.ч} = m_k + m_f + k m_{б.см} + k_1 m_{пр} \leq m_{гр} \quad (5.10)$$

где  $m_k$  - масса колеблющихся частей Виброплощадки, т;

$m_f$  - масса формы, т;

$k$  – коэффициент присоединения массы бетонной смеси;  $k=0,20-0,40$

$m_{б.см}$  - масса бетонной смеси в форме, т;

$k_1$  – коэффициент присоединения массы пригруза,  $k_1=0,05-0,08$ ;

$m_{пр}$  – масса пригруза, т.

В большинстве случаев произведение  $k_1 m_{пр}$  при расчете не учитывается.

Количество выбранных виброплощадок определяется числом технологических линий (формовочных установок) рассчитывается по формуле (5.3). Формовочные машины, центрифуги, установки для виброгидропрессования, работающие по поточно-агрегатной технологии, рассчитываются и подбираются по вышеупомянутой методике.

Вспомогательное оборудование, участвующее в технологическом процессе, пригрузки, виброщиты самоходные порталы, мостовые краны, отделочные машины, установки для распалубки и сборки форм и т.п. – подбираются исходя из расчетной производительности, типа изделий и принятой технологии производства (таблица 5,6,7,8.).

Выбранное оборудование рекомендуется свести в таблицу, необходимых для расчета технико-экономических показателей формовочной машины (установки).

Далее на основании принятой технологической схемы производства следует выполнять монтажный чертеж формовочной установки.

Расчет или проектирование указанной в задании машины или сборочной единицы производится по методике, изложенной в учебно-методической, учебной и технической литературе.(приложение С)

Таблица 5 –Технические характеристики оборудования для формования пустотных изделий

Показатели	Тип(модель)		
	СМЖ 227Б	СМЖ 286Б	СМЖ271
Формуемое изделие	Многopустотные панели		Вентиляционные блоки
Размеры изделия, м:			
длина	6	260	0,88
ширина	0,99	1,19-1,59	0,3
высота	0,22	0,22	2,78
Статистический момент, Н·м	1(одного)	-	1,84(общий)
Скорость извлечения вкладышей, м/с	0,15	-	0,6
Мощность двигателя, кВт	33	11,7	24
Габаритные размеры, м:			
длина	12,54	7,25	4,84
ширина	2,33	3,95	3,68
высота	0,994	3,07	5,1
Масса, т	9,45	14,8	13,2

Таблица 6 –Технические характеристики виброформ для изготовления труб виброгидропрессованием

Показатели	Тип (модель)				
	СМЖ-93А	275/1А	2750/1А	2750/3	2750/4
Внутренний диаметр трубы, мм					
Расход бетона, м <sup>3</sup>	0,53	0,756	0,99	1,42	1,98
Наибольший диаметр формы, мм	916	1066	1278	1510	1786
Длина формы, мм	5640	5638	5640	5640	5640
Число вибраторов ВП-5	4	4	4	6	6
Масса, т	2,2	3	3,9	5,2	7,4

Таблица 7-Технические характеристики центрифуг

Показатели	Тип (модель)			
	Роликовая		Клиноременная	Роликовая
	СМЖ – 166А	СМЖ – 104А	2П – 273	СМЖ – 169А
Изделия	Безнапорные и низконапорные трубы			Опоры ЛЭП и др.
Размеры изделия, мм диаметры перехода длина	400-900 5145	1000-1500 5135-5155	500-900 до 500	До 500 До 13500
Расход бетона, м <sup>3</sup>	0,39-1,55	1,89-3,25	0,5-1,5	-
Частота вращения: мин <sup>-1</sup> при распределении бетона, при уплотнении бетона приводного опорного ролика	30,5-124,5 307-500 -	63-76 244-304 -	90-150 260-570 -	-- 211;315;374;628
Мощность двигателя, кВт	55,6	75,6	55	55,4
Масса, т	15,2	16,77	15,8	11,2
Габаритные размеры, м				
Длина	18	19	6,5	17,08
Ширина	5,62	5,2	4,76	3,45
Высота	2,86	3,45	4,1	3,12

Таблица 8 – Технические характеристики мостовых кранов

Показатели	Грузоподъемность, т			
	5	10	15	20
Высота подъема, м	6-12-18	12-16	16-18	12-14
Скорость передвижения, м/мин				
а мост	50/120	80/120	80/120	80/120
и тележк	40/40	40/40	40/40	40/40
а крюк	10/20	8/20	8/20	8/15
Пролет моста, м	105-34,5	105-34,5	10,5-34,5	10,5-34,5
Масса, т	13,6-36	17,5-45	20-49	23,5-55

### 5.2.2 Конвейерное производство

Конвейерное производство – усовершенствованный поточно-агрегатный способ формования железобетонных изделий.

При конвейерном способе производства формы с изделиями перемещаются от одного поста к другому специальными транспортными устройствами в принудительном ритме. Весь процесс изготовления изделий разделяется на ряд технологических операций, одна или несколько из которых выполняются на определенном посту.

Тепловые агрегаты являются частью конвейерной линии и работают также в принудительном ритме. Это обуславливает одинаковые или кратные расстояния между технологическими постами (шаг конвейера) и одинаковые габаритные размеры агрегатов.

Конвейерные линии разделяются:

- по характеру работы: на периодического и непрерывного действия;
- по способу транспортирования: с формами, передвигающимися по рельсам или роликам; с формами, образуемыми непрерывную стальную ленту или составленными из ряда элементов бортовой оснастки;
- по расположению тепловых агрегатов: параллельно конвейеру в вертикальной или горизонтальных плоскостях, а также в створе формовочной части конвейера.

Наибольшее распространение получили конвейеры периодического действия с формами, передвигающимися по рельсам (приложение Г).

Рациональным считается специализированное производство изделий одного вида и типа – панели перекрытия, дорожные плиты, панели внутренних стен, наружные стеновые панели и т.п.

Число постов на конвейерах от 6 до 15, ритм работы конвейера 8-30 мин; скорость перемещения конвейера – от 10 до 60 м/ч.

Количество конвейерных линий периодического действия  $Z_k$  (шт) определяется режимом формования, номенклатурой изделий, продолжительностью работы и вычисляется по формуле:

$$Z_k = \frac{\Pi_r \cdot t_k}{60 \cdot V_n \cdot Z_n \cdot T_r} \quad (5.11)$$

где  $\Pi_r$ - годовая расчетная производительность, м<sup>3</sup>/год, принимается из задания;

$t_k$ - ритм (продолжительность) работы конвейерной линии, мин, принимается из таблицы 3;

$V_n$  – объем изделия, м<sup>3</sup>, определяется расчетом или из справочной литературы;

$Z_n$  – количество одновременно формуемых изделий, задается из условий рациональной работы конвейера;

$T_r$ - расчетный годовой фонд времени работы конвейера, ч; определяется расчетом или из справочной литературы.

Расчетный годовой фонд времени работы конвейера  $T_r$  (ч) определяется по формуле:

$$T_r = D_p \cdot Z_{см} \cdot t_{см} \cdot K_b \quad (5.12)$$

где  $D_p$ - расчетное число рабочих суток (дней) в году;

$Z_{см}$  – количество рабочих смен в сутки, 2;

$t_{см}$  – число часов в смену, 8ч;

$K_b$ - коэффициент использования конвейера по времени,  $K_b$ - 0,8-0,9.

В том случае, когда уже сделан выбор количества конвейерных линий, можно по формуле (5.11), исходя из заданной расчетной производительности, определить фактический ритм работы конвейера.

При этом следует учитывать продолжительность операций, связанных с остановкой конвейера, а также время, необходимое для перемещения формы с поста на пост.

Количество форм вагонеток для конвейера периодического действия  $Z_\phi$  (шт) определяется по формуле:

$$Z_\phi = 1,05 \cdot (Z_n + Z_r + Z_y) \quad (5.13)$$

где 1,5-коэффициент запаса, учитывающий ремонт форм-вагонеток;

$Z_n$ -число форм-вагонеток на постах конвейера,  $Z_n=6-15$ ;

$Z_r$ -количество форм, находящихся в тепловых агрегатах;

$Z_y$ - число форм, находящихся на передаточных устройствах,  $Z_y=2-4$ .

Число форм,  $Z_\phi$  (шт), находящихся в тепловых агрегатах, рассчитывается по формуле:

$$Z_\phi = \frac{2,5 \cdot t_c \cdot t_\phi}{t_k} \quad (5.14)$$

где  $t_c$  – количество рабочих часов в сутки, ч;

$t_\phi$  – средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия, ч, определяется по графикам из справочной литературы,  $t_\phi = 7-18$ ;

$t_k$  – ритм работы конвейера, мин.

Средняя продолжительность пребывания форм в тепловом агрегате  $t_{\phi}$  зависит от сменности работ конвейера, цикла подачи форм в тепловой агрегат (10-60), продолжительность термовлажностной обработки изделий (5-15 ч) и т.п.

Масса форм-вагонеток  $m_{\phi}$  (т) ориентировочно определяется из выражения:

$$m_{\phi} = (1,2-1,6) \cdot m_{и} \quad (5.15)$$

где  $m_{и}$  – масса изделия, т.

Количество конвейерных линий непрерывного действия  $Z_{\phi}$  (шт) определяется по формуле:

$$Z_{\phi} = \frac{\Pi_{г}}{T_{г} \cdot V_{к} \cdot B_{л} \cdot H_{и} \cdot K_{п}} \quad (5.16)$$

где  $\Pi_{г}$  – годовая расчетная производительность конвейера, м<sup>3</sup>/год, принимается из задания;

$T_{г}$  – расчетный годовой фонд времени работы конвейера, ч, определяется расчетом или из справочной литературы;

$V_{к}$  – скорость перемещения конвейера (формовочной ленты), м/ч,  $V_{к} = 10 - 30$ ;

$B_{л}$  – ширина формовочной ленты конвейера, м;

$H_{и}$  – высота изделия, м, принимается из задания;

$K_{п}$  – коэффициент, учитывающий потери на бортоснастку и т.п.,

$K_{п} = 0,90 - 0,95$ .

Расчетный годовой фонд времени конвейера, число форм и продолжительности пребывания в тепловом агрегате определяются по выше приведенным формулам для конвейера периодического действия. После определения количества конвейерных линий можно найти фактическую скорость конвейера для обеспечения заданной производительности.

Массу формовочной ленты с бортоснасткой приблизительно можно определить из выражения:

$$m_{\phi} = (1,0-1,2) \cdot m_{и} \quad (5.17)$$

где  $m_{и}$  – масса 1 пог.м изделия, т.

Далее, пользуясь справочной литературой, производится подбор технологического оборудования и его компоновка на конвейере.

Таблица 9 – Комплекты оборудования двухъярусных прокатных станов

Оборудование	Изделия			
	Панели наружных стен	Панели перекрытия	Панели внутренних стен	Доборные изделия
1	2	3	4	5
<b>Новое оборудование</b>				
Подъемник СМЖ-168				
Тележка передаточная СМЖ-444	+	+	+	+
Привод двухъярусного стана:				
СМЖ-3005А-10	+	+	+	+
СМЖ-3005А-13	-	-	-	-
Кантователь СМЖ-439	+	+	+	+
Устройство для закрывания и открывания бортов СМЖ-453	+	+	+	+
Рельсы подъемные СМЖ-458	+	+	+	-
Устройство передаточное СМЖ-443	+	+	+	+
Оборудование щелевых камер СМЖ-445	+	+	+	-
Машины:				
заглаживающая СМЖ-476	+	+	+	-
для шлифовки и штамповки изделий СМЖ-461	-	+	+	-
вибропротяжка СМЖ-475	-	-	-	+
Виброплощадка СМЖ-460	+	+	+	-
Конвейер подачи арматуры	+	-	-	-
Линия: отделки и комплектации вторичной тепловой обработки изделий	-	+	+	-
<b>Серийное оборудование</b>				
Виброплощадка	+	+	+	+
Бетоноукладчик:				
СМЖ-166А	+	-	+	+
СМЖ-162	-	+	+	+

Примечание: ”+”- используется, “-”- не используется

### 5.2.3 Кассетное производство

Кассетное производство широко используется при изготовлении сплошных панелей перекрытий и внутренних стен, перегородок промышленных зданий, плит облицовки каналов, лестничных маршей, вентиляционных блоков и т.п. Формование изделий осуществляется в многоместных и двухместных кассетах периодического действия, в том числе с пустотообразователями и в кассетах непрерывного действия (кассетно-конвейерный способ производства). Уплотнение бетонной смеси производится с помощью наружных и глубинных вибровозбудителей.

Серийно изготовленные кассеты состоят из подвижной и стационарной наружных стенок и набора разделительных перегородок, часть которых дополнительно является тепловыми отсеками. Каждая кассетная установка укомплектована машиной для сборки и разборки разделительных стенок и тепловых отсеков. В отдельных кассетных установках применяется эжектор для принудительной циркуляции пара внутри тепловых отсеков. В конструкциях кассет предусмотрено использование гидропривода для работы механизмов затирания и распалубки (таблица 11).

Количество кассетных установок  $Z_k$  (шт) можно определить по формуле:

$$Z_k = \frac{P_r}{D_p \cdot V_{\text{изд}} \cdot Z_{\text{изд}} \cdot K_{o.k}} \quad (5.18)$$

где  $P_r$  – годовая производительность, м<sup>3</sup>/год, принимается из задания;

$D_p$  – расчетное число рабочих суток (дней) в году,  $D_p = 253$ ;

$V_{\text{изд}}$  – объем изделия, м<sup>3</sup>, определяется расчетом или из справочной литературы;

$Z_{\text{изд}}$  – количество одновременно формуемых изделий в кассете, шт;

$K_{o.k}$  – коэффициент оборачиваемости кассеты в сутки,  $K_{o.k} = 1-2$ .

Коэффициент оборачиваемости кассеты рассчитывается по формуле:

$$K_{o.k} = 24/T_{o.k} = 24/(t_p + t_{cb} + t_y + t_r + t_3) \quad (5.19)$$

где  $K_{o.k}$  – продолжительность оборота кассеты;

$t_p$  – продолжительность разборки кассеты и извлечение изделий;

$t_{cb}$  – продолжительность чистки и смазки кассеты, установки арматуры и закладных деталей, сборки кассеты;

$t_y$  – продолжительность укладки и уплотнения бетонной смеси;

$t_r$  – продолжительность выдержки и термовлажностной обработки изделий;



$t_3$ - продолжительность неучтенных операций.

В таблице 10 приведены нормы проектирования для кассетного производства.

Рассчитанное по формуле (5.18) количество кассетных установок далее следует скорректировать (если это требуется), изменяя количество одновременно формуемых в кассете изделий.

Масса кассеты  $m_k$  (т) ориентировочно определяется из выражения:

$$m_k = (1,0-1,2) \cdot m_n \cdot Z_n \quad (5.20)$$

где  $m_n$ - масса изделия, т;

$Z_n$ - количество изделий в кассете, шт.

Таблица 10 –Норма проектирования для кассетного производства

Показатель	Значение показателя
Число отсеков в кассете	8-14
Максимальная продолжительность операций для 10-отсечной кассеты, ч:	1
разборка кассеты и извлечение изделия;	
чистка, смазка кассеты, установка арматуры и закладных деталей, сборке кассету;	2
укладка и уплотнение бетонной смеси вибрированием;	1
выдержка и термовлажностная обработка изделий;	8-11
дополнительные (неучтенные) работы;	0,5
Коэффициент для установления продолжительности операций (по сравнению с нормой для 10-отсечной кассеты при числе отсеков в кассете:	
до 8	0,6
8	0,8
12	1,2
14	1,4
Среднее число оборотов кассеты в сутки при двухсменном формовании	не мене 1
Расчетное число рабочих суток (дней) в году	253-255

Таблица 11 –Техническая характеристика кассетных установок

Показатель	Тип(модель)					
	СМЖ-253	СМЖ-3212	СМЖ-3222	СМЖ-3302	СМЖ-3212	СМЖ-3322
Размер изделий, м:	7,2;3,55; 0,12	6,3; 0,12	63,4; 0,05	7,23; 0,16	630,12	62,7; 0,06
Количество, шт:						
отсеков	12	12	14	10	12	14
вибраторов	24	12	28	10	12	14
Мощность электродвигателя, кВт	9,6	4,8	11,2	4	4,8	5,6
Габаритные размеры, м:						
длина	9,52	8,32	8,32	9,52	8,32	8,32
ширина	3,66	4,07	3,25	4,09	4,09	4,09
высота	4,73	4,27	4,73	4,27	4,27	4,27
Масса, т	119,56	102,72	172,98	102,55	102,54	111,2

Таблица 12-Техническая характеристика машин для распалубки и сборки кассет

Показатель	Тип (модель)					
	СМЖ-20А	СМЖ-21А	СМЖ-252Б	СМЖ-3221Б	СМЖ-3301Б	СМЖ-3311Б
Максимальный размер кассет, м:	7,05;2,41; 3,55	7,05;2,41; 3,53	9,52;3,86; 4,73	8,14;3,17; 4,47	9,52;4,09; 4,27	8,14;3,31; 4,01
Максимальное перемещение стенки, м	0,85±0,05	0,85±0,05	0,85±0,05	0,85±0,05	0,85±0,05	0,85±0,05
Продолжительность перемещения, с	50	50	50	50	50	50
Мощность электродвигателя, кВт	7,5	7,5	7,0	4,0	7,5	4,0
Габаритные размеры, м:						
длина	5,74	5,74	8,98	7,78	8,93	7,78
ширина	7,13	7,13	6,43	5,42	6,55	6,19
высота	2,89	2,37	3,21	3,15	3,13	3,08
Масса, т	13,45	13,5	27	21	27,2	21,5

## 5.2.4 Стендовое производство

Стендовые технологические линии рекомендуется использовать для изготовления крупноразмерных, особенно предварительно-напряженных изделий: строительных балок, ферм, подкрановых балок, ригелей, плит типа П и КЖС и т.п.

При стендовом производстве изделия формуют в стационарных формах. Термовлажностная обработка бетона производится на месте формования. Уплотнение бетонной смеси производится навесными и глубинными вибраторами (таблица 13).

Для линейных стендов рекомендуется пользоваться следующими параметрами: длина линейных стендов – 75 -120 м; ширина – до 36 м; число стендовых полос в пролете цеха не менее 2; оборачиваемость стендов 1 -1,5 суток.

Необходимое количество форм можно определить по формуле (5.18)

Таблица 13 -Технические характеристики навесных пневматических вибровозбудителей (вибраторов)

Показатель	Тип (модель)		
	ВП-2	ВП-4	ВП-5
Момент дебалансов, Н·м	0,01	0,1	0,175
Частота, Гц	200	133	133
Давление воздуха, кПа	50	50	50
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин	0,7	1,1	1,3
Масса, кг	8,5	12	23
Габаритные размеры, мм			
длина	200	260	280
ширина	98	185	220
высота	54	105	210

## **6 Защита курсового проекта**

При ограниченном сроке проектирования успех выполнения проекта зависит в значительной степени от проявления студентом инициативы, самостоятельности и организованности в работе.

К защите представляется курсовой проект, выполненный в полном объеме выданного студенту задания, подписанный им, просмотренный руководителем проектирования.

Защита проекта состоит из краткого сообщения студента о содержании проекта, его особенностях, принятых методах расчета и т. п. и опроса студента.

Как правило, доклад целесообразно строить в том же плане и в той же последовательности, в каких выдержана пояснительная записка: от введения к описанию конструкции и принципа действия машины, после чего следует привести сведения о выполненных расчетах, монтаже, эксплуатации и ремонте оборудования, охране труда.

В своем сообщении и в процессе последующего опроса студент должен показать, где и как им применены достижения науки и техники, как отражен производственный опыт. Студент должен подчеркнуть особенности проекта, уделив особое внимание оригинальным решениям, принятым в проекте, и самостоятельным разработкам.

### **6.1 Педагогические критерии по индивидуальной оценке знаний**

«Отлично» - ставится в том случае, если задание выполнено правильно и в установленное нормативом время, если студент глубоко изучил учебный материал и литературу по проблеме, уверенно, последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы.

«Хорошо» - ставится тогда, когда задание выполнено правильно, когда студент твердо знает материал и отвечает без наводящих вопросов, разбирается в литературе по проблеме

«Удовлетворительно» - ставится при условии, если задание выполнено, но допускались ошибки, не отразившиеся на качестве выполненной работы, если студент знает лишь основной материал, путается в литературе по проблеме, и на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно.

«Неудовлетворительно» - ставится в том случае, если задание не выполнено или допущены ошибки, влияющие на качество выполненной работы, когда студент не смог достаточно полно и правильно ответить на поставленные вопросы, не знает литературы по проблеме

## Список использованных источников

- 1 Богданов В.С. Технологические комплексы и линии для производства строительных материалов и изделий. Учебное пособие /В.С.Богданов [и др]- 2 –е изд., перераб. И доп. – М. : Изд-во АСВ, 2003 – 199 с.
- 2 Борщевский А.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий /А.А.Борщевский, А.С.Ильин. – М.: Высшая школа, 1987.- 368 с.
- 3 Бауман В.А. Механическое оборудование предприятия строительных материалов изделий и конструкций /В.А.Бауман [и др] – М.: Высшая школа, 1987. – 353 с.
- 4 Бауман В. А. Строительные машины: справочник/В.А.Бауман – М.: Стройиздат, 1989. – 432 с.
- 5 Волков Д.П. Строительные машины /Д.П. Волков – М.: АСФ, 2002-376 с.
- 6 Горбовец М.Н. Строительные машины /М.Н. Горбовец – М.: Машиностроение,1991. – 325 с.
- 7 Дроздов Н.Е. Курсовое и дипломное проектирование по строительным машинам и оборудованию /Н.Е.Дроздов – М.: Стройиздат, 1980-159с.
- 8 Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: справочник /С.С.Добронравов – М.: Высшая школа, 1991 – 268 с.
- 9 Епифанов С.П. Строительные машины /С.П.Епифанов –М.: Стройиздат,1991. – 325 с.
- 10 Журавлев М. И. Механическое оборудование предприятия вяжущих материалов и на базе их /М.И.Журавлев, А.А.Фоломеев – М.: Высшая школа 1983. – 405 с.
- 11 Ильевич А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров /А.П.Ильевич – М.: Высшая школа 1970. – 520 с.
- 12 Константинопуло Г.С. Механическое оборудование заводов железобетонных изделий /Г.С.Константинопуло – М.: Стройиздат, 1982. – 534 с.
- 13 Крупницкий И.Н. Справочник по строительным машинам и оборудованию /И.Н.Крупницкий – М.: 1980. 516 с.
- 14 Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: учеб. для вузов по спец. «Пр-во строит. изделий и конструкций». – М.: Высш. Шк.,1987.-368 с.: ил.
- 15 Мартынов В.Д. Строительные машины: учеб.для студ.спец.”Строит. машины и оборуд.” /В.Д.Мартынов, В.П.Сергеев – М.: Высш.школа., 1970.- 304 с.:ил.
- 16 Методические указания для студентов специальности 1207 «Производство строительных изделий и конструкций» - Москва: МИСИ, 1985. – 48 с.
- 17 Силенок С.Г Механическое оборудование предприятия строительной индустрии /С.Г.Силенок – М.: Стройиздат, 1973. – 375 с.
- 18 Справочник по производству сборных ж/б. изделий./под ред. К.В. Михайлова, А.А. Фоломеева. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.

## Приложение А (обязательное)

### Пример задания на курсовой проект

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Архитектурно – строительный факультет  
Кафедра технологии строительных материалов и изделий

#### Задание на курсовой проект

Разработать технологическую линию по изготовлению:

Исходные данные:  
Проектируемое изделие – \_\_\_\_\_

---

Производительность линии (Q) – \_\_\_\_\_ тыс. м<sup>3</sup> в год

Разработать: Полный технологический расчет; подбор  
оборудования

Компоновочный чертеж технологической линии,  
(лист, формат А 2);  
Чертеж установки в трех видах, (лист, формат А 1)

Специальная разработка: \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ Т.И.Шевцова

Исполнитель \_\_\_\_\_

Студент группы 02СК \_\_\_\_\_ Иванов А.С.

Срок защиты работы « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Пример оформления титульного листа курсового проекта**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (14пт)  
Архитектурно – строительный факультет  
Кафедра технологии строительных материалов и изделий

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (16 пт)**

по механическому оборудованию предприятий строительной индустрии»

Технологическая линия по изготовлению плит перекрытий (16пт)

Пояснительная записка

ГОУ ОГУ 270106. 4206. 09 ПЗ

Руководитель проекта

\_\_\_\_\_ Шевцова Т.И.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006

Исполнитель

студент гр. 03СК \_\_\_\_\_ Петров Р.И.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006

Оренбург 2006

## Приложение В (обязательное)

### Кодирование документов

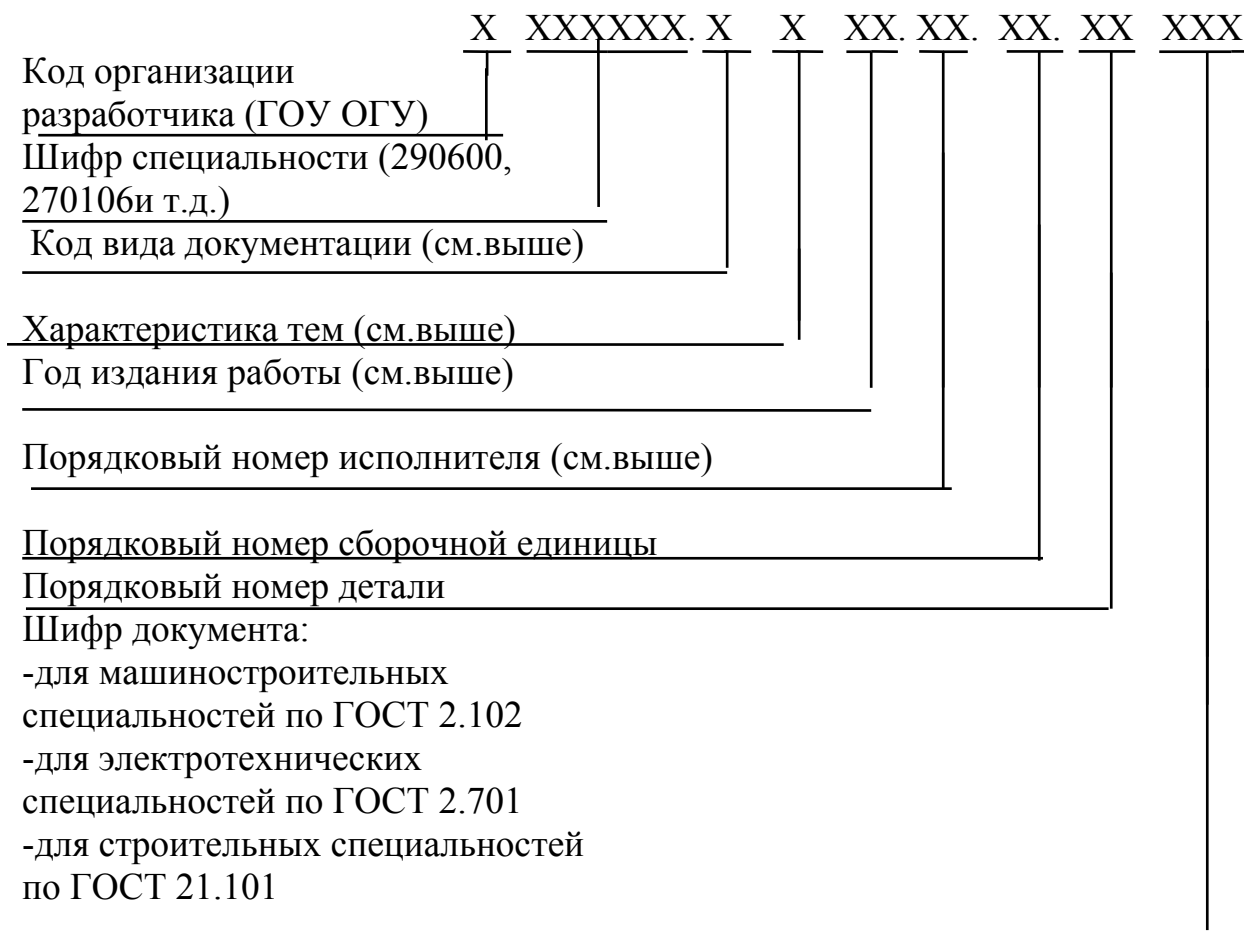
#### Правила присвоения классификационного кода

Структура обозначения учебной документации:

	X	XXXXXX.	X	X	XX.	XX	XXX
Код организации разработчика (ГОУ ОГУ)							
<b>Шифр специальности</b> (290600, 270106 и т.д.)							
Код вида документации							
Дипломный проект – 1							
Дипломная работа – 2							
Дипломная работа для нетехнических специальностей – 3							
<b>Курсовой проект – 4</b>							
Курсовая работа – 5							
РГР – 6							
УИРС – 7							
Реферат – 8							
Практика – 9							
Характеристика тем							
Без указания – 0							
Конструкторская – 1							
<b>Технологическая – 2</b>							
Исследовательская -3							
Комбинированная -4							
<b>Год издания работы</b>							
Обозначается двумя последними цифрами календарного года, в котором защищается проект (работа, реферат), <b>06</b>							
<b>Порядковый номер исполнителя.</b>							
Берется по журналу данной группы, в котором список студентов приведен в алфавитном порядке							
Шифр документа							
<b>ПЗ – пояснительная записка</b>							
О – отчет по РГР							
У – отчет по УИРС							
Р – реферат							
П – отчет по практике							
ОО – для нетехнических специальностей							



Для чертежей устанавливается следующая структура обозначения:



# Приложение Г (обязательное)

## Пример оформления страницы текста

**2 Технологическая часть (16пт)**  
1,25 **2.1 Расчет машины (14пт)**

Термовлажностная обработка бетона производится на месте формирования. Стеновые технологические линии рекомендуется использовать для изготовления.

Термовлажностная обработка бетона производится на месте формирования. Стеновые технологические линии рекомендуется использовать для изготовления крупноразмерных, особенно предварительно-напряженных изделий: строительных балок, ферм, подкрановых балок, ригелей.

**2.2 Описание конструкции (14пт)**

Термовлажностная обработка бетона производится на месте формирования. Стеновые технологические линии рекомендуется использовать для изготовления

Стеновые технологические линии рекомендуется использовать для изготовления крупноразмерных, особенно предварительно-напряженных изделий.

7	ЛИСТ
8	

**Приложение Д**  
(обязательное)

**Пример оформления содержания**

**Содержание**

Введение.....	3
1 Характеристика разрабатываемого изделия.....	5
2 Анализ способа производства изделия.....	7
2.1 Расчет технологической схемы и производственного цикла.....	11
3 Описание производственного процесса.....	14
3.1 Подбор основного и вспомогательного оборудования.....	16
4 Описание конструкции и принципа действия технологической машины, недостатки и перспективы совершенствования.....	18
4.1 Расчет машины.....	22
5 Правила эксплуатации. Техника безопасности и охрана труда.....	25
Заключение.....	27
Список использованных источников.....	28
Приложение А Схемы условных обозначений оборудования.....	29



## Приложение Ж (обязательное)

### Пример оформления таблицы

Таблица 4-Технические характеристики серийно выпускаемого оборудования для укладки бетонной смеси

Показатель	Бетоноукладчики				
	СМЖ-166А	СМЖ-162	СМЖ-3507	СМЖ-69А	СМЖ-168
1	2	3	4	5	6
Ширина колеи, м	4,5	4,5	4,5	2,8	2,93
Число бункеров, шт	2	3	1	1	1
Емкость бункеров, м <sup>3</sup>	2,1+1	3+1+1	2,3/3,5/	2	2
Ширина ленты питателя, м	0,9	1,4;0,65	1,4	2	0,65
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	-	-	-	-	-
Скорость передвижения, м/мин	1,6-29,7	1,8-11,6	1,8-11,6	12 и 18	14
Скорость питателя, м/мин	8	6;10;9	6	10	-

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Установленная мощность электродвигателя, кВт	20	23,5	16,1	6,3	2,3
Уровень формования относительно головок рельс, м:					
нижний	0,3	0,3	0,3	0,35	0,5
верхний	0,86	0,91	0,85	1,1	1,165
Продолжительность формования, мин	12-30	12-25	12-25	8-12	10-18
Механизм распределения	Воронка	Вибронасадок	-	Воронка	-
Устройство для заглаживания поверхности изделий	Реечное				
Габаритные размеры, м:					
длина	5,2	5,2	3,36	2,6	2,8
ширина	6,3	6,02	6,3	4	3,8
высота	3,1	3,1	3,1	2,9	2,6
Масса, т	11	14,5	10,5	4,2	3,6

## Приложение Е (обязательное)

### Пример оформления рисунка



Рисунок 1 - Технологическая схема производства железобетонных изделий в обобщенном виде

## Приложение И (обязательное)

### Пример оформления спецификации оборудования

Таблица И.1- Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
15	60	65	10	15	20
185					

В спецификациях указывают:

- 1) в графе "Поз." — позиции (марки) элементов конструкций, установок;
- 2) в графе "Обозначение" — обозначение основных документов не записываемые в спецификацию элементы конструкций, оборудование и изделия или стандартов (технических условий) на них;
- 3) в графе "Наименование" — наименования элементов конструкций, оборудования и изделий и их марки.

Допускается на группу одноименных элементов указывать наименование один раз и подчеркивать;

- 4) в графе "Кол." — количество элементов.

- 5) в графе "Масса, ед. кг" — массу в килограммах. Допускается указывать массу в тоннах;

- 6) в графе "Примечание" — дополнительные сведения.

## Приложение К (обязательное)

### Пример оформления списка использованных источников

- 1 Богданов В.С. Технологические комплексы и линии для производства строительных материалов и изделий. учебное пособие /В.С.Богданов [и др]- 2 –е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во АСВ, 2003 – 199 с.
- 2 Борщевский А.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий /А.А.Борщевский, А.С.Ильин. - М.: Высшая школа, 1987.- 368 с.
- 3 Бауман В. А. Строительные машины: справочник/В.А.Бауман – М.: Стройиздат, 1989. – 432 с.
- 4 Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: справочное пособие /Б.Ф.Белецкий - Ростов на Дону.: Феникс, 2002. - 592 с.
- 5 Гоберман Л.А. Строительные и дорожные машины: атлас конструкций / Л.А.Гоберман, К.Н. Степанин – М.: Машиностроение 1976. – 434 с.
- 6 Алешин А.М. Перспективы развития железобетона / Алешин А.М. // Строительные материалы. – 2004. - № 4. – С.57-60.
- 7 ГОСТ 7.1-2003. Плиты перекрытия. – Взамен ГОСТ 7.1-1984. – Введ. 01.07.2004. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 21 с.
- 8 Образование: исследовано в мире : [ Электронный ресурс] : Междунар. Науч. Пед. Интернет – журнал с библиотекой – депозитарием = oim.ru / под патронажем Рос. Акад. Образования, Гос. науч. пед. б-ки. – М. :ОИМ.RU, 2000-2001. – Режим доступа: WWW.URL : http: // www. oim.ru/. – 10.02.2001.

## **Приложение Л** (обязательное)

### **Пример оформления основной надписи**





# Приложение М (обязательное)

## Схемы условных обозначений оборудования

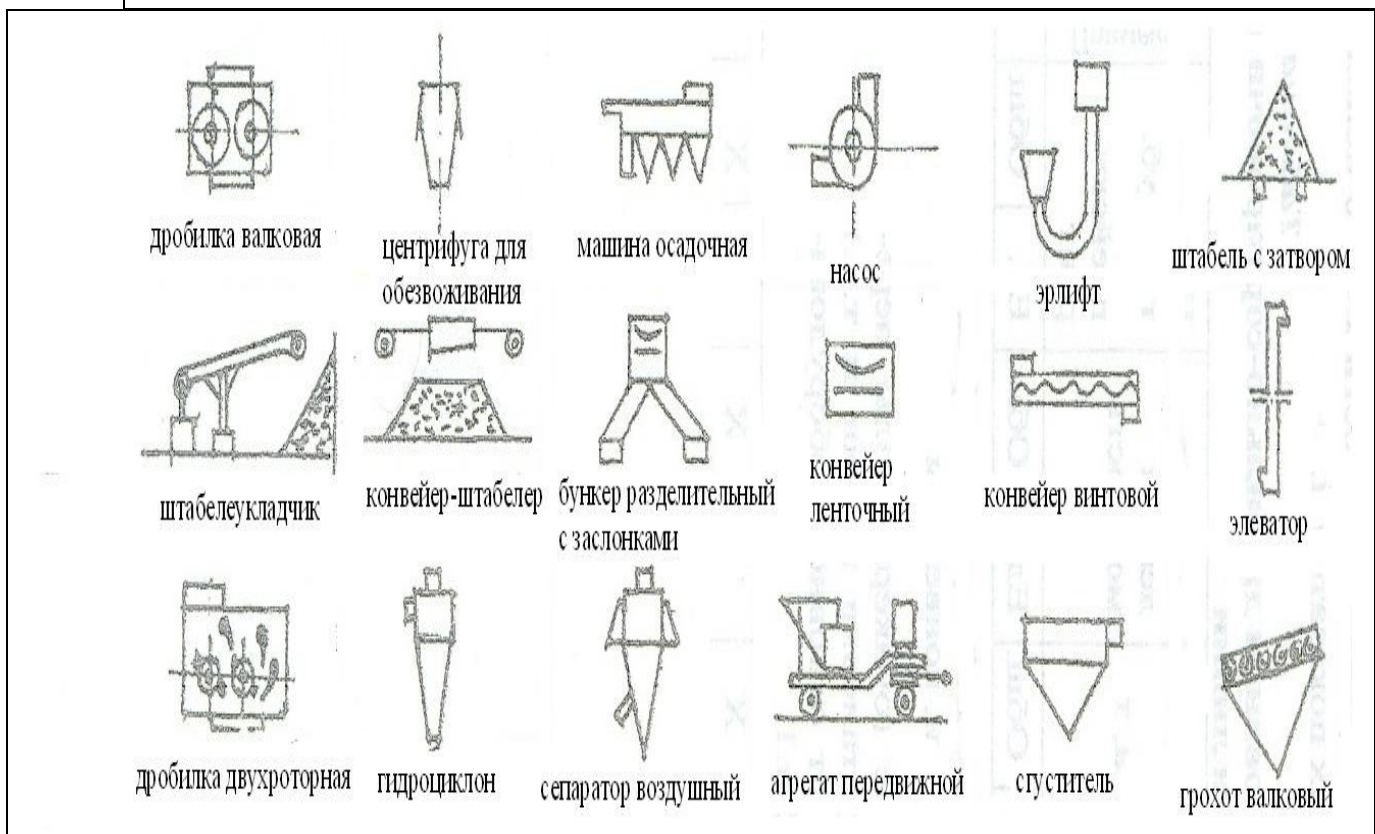
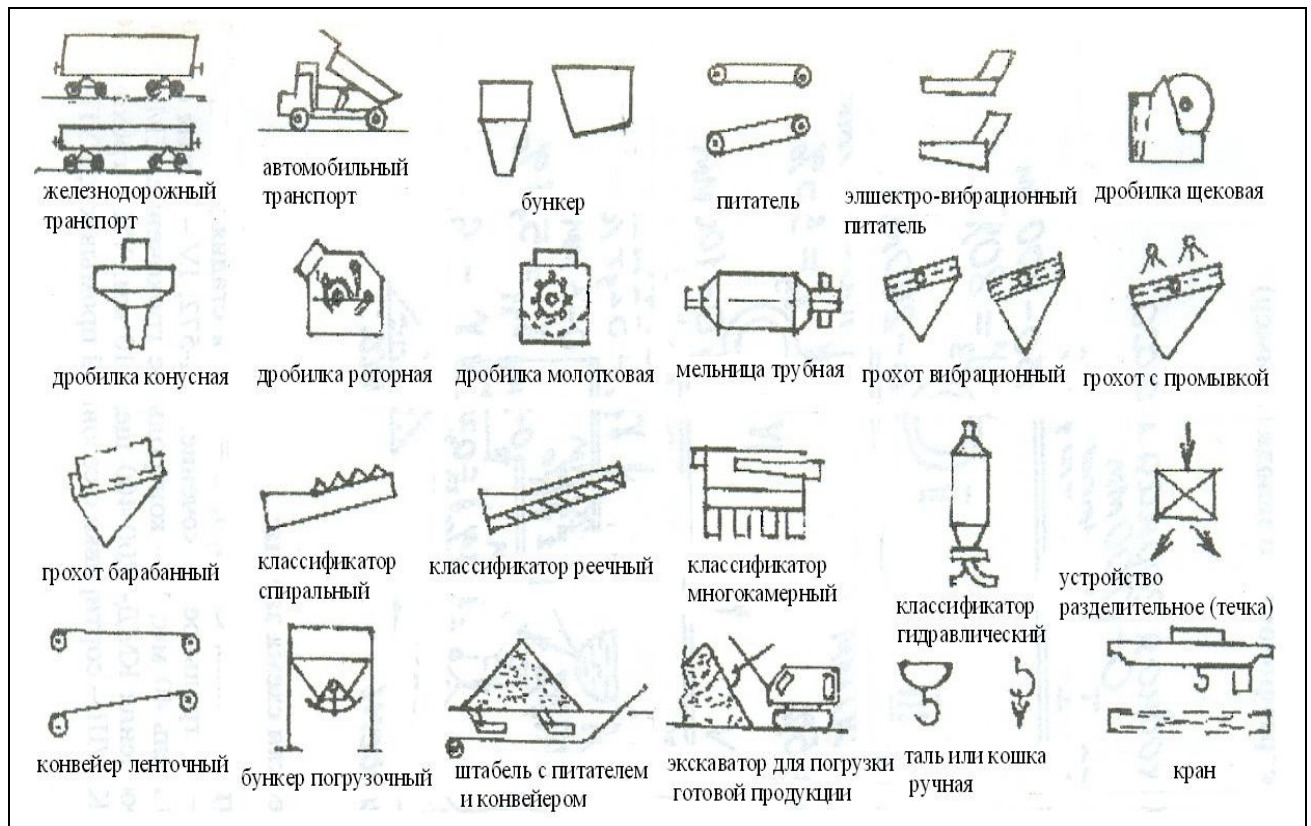


Рисунок М.1

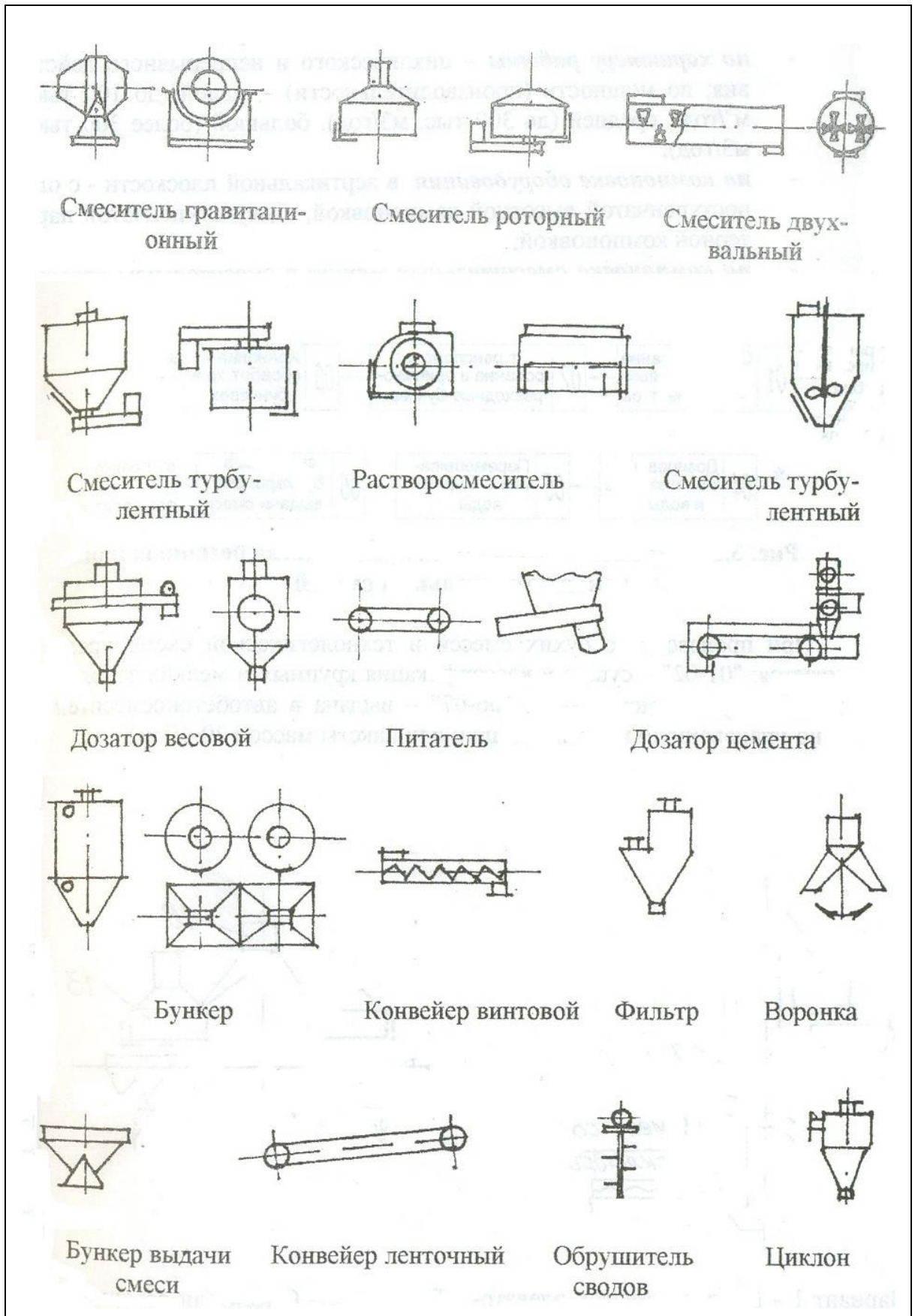


Рисунок М.2

## **Приложение Н** (обязательное)

### **О государственных стандартах, используемых при курсовом и дипломном проектировании**

В соответствии с действующей в России классификацией стандартов класс 0000 («Системы общетехнических и организационных стандартов») включает следующие 32 системы:

0012 – Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Научная организация труда. Техника безопасности. Санитария и гигиена труда.

0013 – Микрофильмирование.

0014 – Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Система автоматизированного проектирования (САПР).

0015 – Разработка и постановка продукции на производство.

0016 – Управление технологическими процессами, контроль точности технологических процессов.

0017 – Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов.

0018 – Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации.

0019 – Единая система программной документации (ЕСПД).

0020 – Комплексные системы общих технических требований (КСОТТ) и контроля качества (КСКК).

0021- Система проектной документации для строительства (СПДС).

0023 – Комплекс стандартов по обеспечению износостойкости изделий.

0024 – Комплекс стандартов системы технической документации на автоматизированные системы управления.

0025 – Единая система Государственного управления качеством продукции (ЕСГУКП).

0070 – Общие правила и нормы по машиностроению.

0071 – Разъемные соединения (резьба, шпонки, шлицы и т. д.).

0072 – Неразъемные соединения (сварка, клепка, пайка и т. д.).

0073 – Передатки зубчатые, ременные и т. д.

0074 – Допуски и посадки. Чистота поверхности.

0075 – Знаки, метки и сигналы.

0076 – Канавки, конусы, нормальная частота вращения трансмиссий.

0079 – Общие правила и нормы по транспорту, таре, упаковке и маркировке грузов.

0080 – Точные и естественные науки.

0090 – Общетехнические и метрологические термины, обозначения и величины.

0001- Государственная система стандартизации (ГСС).

0002 – Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

0003 – Единая система технологической документации (ЕСТД).

0004 – Система показателей качества продукции (СПКП). Стандарты, определяющие показатели надежности и долговечности.

0006 – Унифицированные системы документации (УСД). Системы планово-экономической, учетной, статистической, товаросопроводительной, потребительской, транспортной, банковской и других видов документации.

0007 – Система информационно-библиографической документации. Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации. Научно-техническая информация. Библиотечное дело.

0008 – Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

0009 – Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС).

0011 – Прикладная статистика. Методы статистического контроля качества, надежности, долговечности. Общие методы контроля и испытания продукции.

Стандарты ЕСКД распределены по 10 квалификационным группам (см. таблицу).

Таблица Н.1 - Классификационные группы стандартов ЕСКД

Группа	Содержание стандартов	Номера ГОСТ
0	Общие положения	2.001-93 и последующие
1	Основные положения	2.101-68 и последующие
2	Классификация и обозначение изделий.	2.201-80
3	Общие правила выполнения чертежей	2.301-68 и последующие
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения	2.401-68 и последующие
5	Правила обращения КД, учет, хранение, дублирование, внесение изменений	2.501-88 и последующие
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации	2.604-2000 и последующие
7	Правила выполнения схем	2.701-84 и последующие
8	Правила выполнения документов строительных и судостроительных	2.801-74 и последующие
9	Прочие стандарты	

Ниже приводится сокращенный перечень стандартов ЕСКД и других систем, используемых при курсовом и дипломном проектировании. Для удобства стандарты разделены на группы по содержанию (темам).

## Перечень стандартов

### *Основные положения Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)*

ГОСТ 2.001-93 Общие положения

ГОСТ 2.004-88 Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода электронных вычислительных машин

ГОСТ 2.101-68 Виды изделий

ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.103-68 Стадии разработки

ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.106-96 Текстовые документы

ГОСТ 2.111-68 Нормоконтроль

ГОСТ 2.114-95 Технические условия.

ГОСТ 2.116-84 Карта технического уровня и качества продукции

ГОСТ 2.118-73 Техническое предложение

ГОСТ 2.119-73 Эскизный проект

ГОСТ 2.120-73 Технический проект

ГОСТ 2.201-80 Обозначение изделий и конструкторских документов

### *Общие правила выполнения чертежей (ЕСКД)*

ГОСТ 2.104-68 Основные надписи

ГОСТ 2.301-68 Форматы

ГОСТ 2.302-68 Масштабы

ГОСТ 2.303-68 Линии

ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные

ГОСТ 2.306-68 Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах

### *Изображения (ЕСКД)*

ГОСТ 2.109-73 Основные требования к чертежам

ГОСТ 2.305-68 Изображения, виды, разрезы, сечения

ГОСТ 2.317-69 Аксонометрические проекции

## Приложение II (обязательное)

Таблица II. 1 - Рекомендуемые обозначения некоторых величин

Величина	Обозначение
1	2
Влажность относительная	$\varphi, w$
Время	$\tau$
Высота	$H, h$
Давление	$p$
Диаметр	$D, d$
Длина	$L, l$
Длина пути	$S$
Количество теплоты	$Q$
Количество теплоты удельное	$q$
Коэффициент	
вязкости (динамической)	$\mu$
вязкости (кинематической)	$\nu$
Линейного расширения	$\alpha$
объемного расширения	$\gamma, \beta$
полезного действия	$\eta$
теплоотдачи (теплообмена)	$\alpha$
теплопередачи	$K, k$
теплопроводности	$\lambda$
трения качения	$k$
трения скольжения	$f, \mu$
Масса	$M, m$
Модуль сдвига	$G$
Модуль Юнга	$E$
Момент инерции	$J$
Момент силы (вращающий момент)	$M$
Момент сопротивления	$W$
Мощность	$N, P$
Напряжение	
нормальное	$\sigma$
касательное	$\tau$
Объем	$V$
Освещенность	$E$
Плотность	$P$
Площадь	$S, F$
Работа	$A$
Радиус	$R, r$

Продолжение таблицы П. 1

1	2
Сила	
механическая	$F, P, N, Q$
света	$I$
тока	$I$
тяжести	$G$
тяжести удельная	$\gamma$
Скорость	
линейная	$v, w$
угловая	
Температура по шкале	
Кельвина	$T$
Цельсия	$t$
Теплоемкость	
удельная	$c$
при постоянном давлении	$c_p$
при постоянном объеме	$c_v$
Теплота парообразования удельная	$z$
Теплотворная способность	$Q$
Угол плоский	$\alpha, \beta, \varphi$
Удлинение	
абсолютное	$L$
относительное	$\varepsilon$
Ускорение	
линейное	$a$
свободного падения	$g$
угловое	$\varepsilon$
Частота вращения	$n$
Ширина	$B, b$
Энергия	
кинетическая	$E$
потенциальная	$E$

## Приложение Р (обязательное)

### Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Таблица Р.1

Множитель	Приставка		
	Наименование	Обозначение	
		русское	международное
$10^{18}$	экса	Э	E
$10^{15}$	пета	П	P
$10^{12}$	тера	Т	T
$10^9$	гига	Г	G
$10^6$	мега	М	M
$10^3$	кило	к	k
$10^2$	(гекто)	г	h
$10^1$	(дека)	да	da
$10^{-1}$	(деци)	д	d
$10^{-2}$	(санти)	с	c
$10^{-3}$	милли	м	m
$10^{-6}$	микро	мк	μ
$10^{-9}$	нано	н	n
$10^{-12}$	пико	п	p
$10^{-15}$	фемто	ф	f
$10^{-18}$	атто	а	a

**Примечания:**

1. В скобках указаны приставки, которые допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц, уже получивших широкое распространение (например, гектар, декалитр, дециметр, сантиметр).

2. Приставки рекомендуется выбирать таким образом, чтобы числовые значения величин находились в пределах 0,1...1000.



## Приложение Ф (обязательное)

### Коэффициенты перевода отдельных, часто встречающихся единиц измерения физических величин из других систем в СИ

Единицы измерения длины

$$1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$$

$$1 \text{ дюйм} = 2,540 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Единица измерения линейной скорости

$$1 \text{ м/мин} = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$$

Единицы измерения массового расхода

$$1 \text{ кг/ч} = 278 \cdot 10^{-6} \text{ кг/с}$$

$$1 \text{ т/ч} = 0,28 \text{ кг/с}$$

$$1 \text{ кг/мин} = 16,67 \cdot 10^{-3} \text{ кгс}$$

Единицы измерения динамической вязкости

$$1 \text{ П} = 10^{-1} \text{ Па}\cdot\text{с}$$

$$1 \text{ сП} = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$$

$$1 \text{ кгс}\cdot\text{с/м}^2 = 9,81 \text{ Па}\cdot\text{с}$$

Единица измерения кинематической вязкости

$$1 \text{ Ст} = 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$$

Единицы измерения давления

$$1 \text{ дин/см}^2 = 10^{-1} \text{ Па}$$

$$1 \text{ кгс/м}^2 = 9,81 \text{ Па}$$

$$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм рт. Ст.} = 133 \text{ Па}$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 = 9,81 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Единицы измерения удельной теплоемкости

$$1 \text{ ккал}/(\text{кг}\cdot\text{К}) = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$$

$$1 \text{ кал}/(\text{г}\cdot\text{К}) = 4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{г}\cdot\text{К})$$

$$1 \text{ ккал}/(\text{м}^3\cdot\text{К}) = 4186,8 \text{ Дж}/(\text{м}^3\cdot\text{К})$$

$$1 \text{ кал}/(\text{см}^3\cdot\text{К}) = 4,1868 \cdot 10^6 \text{ Дж}/(\text{м}^3\cdot\text{К})$$

Единицы измерения плотности

$$1 \text{ т/м}^3 = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$1 \text{ кгс}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4 = 9,81 \text{ кг/м}^3$$

Единица измерения момента инерции (динамического)

$$1 \text{ кгс}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^2 = 9,81 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Единицы измерения мощности

$$1 \text{ (кгс}\cdot\text{м)}/\text{с} = 9,81 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ эрг/с} = 10^{-7} \text{ Вт}$$

$$1 \text{ л.с.} = 736 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ ккал/ч} = 1,16 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ кал/с} = 4,19 \text{ Вт}$$

Единицы измерения работы, энергии, количества теплоты

$$1 \text{ кгс}\cdot\text{м} = 9,81 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$$

$$1 \text{ Вт}\cdot\text{ч} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ кал} = 4,19 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ ккал} = 4186,8 \text{ Дж}$$

Единицы измерения удельного количества теплоты

$$1 \text{ ккал} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

$$1 \text{ кал/г} = 4,1868 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$$

Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи

$$1 \text{ ккал}/(\text{м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{К}) = 1,163 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$$

$$1 \text{ кал}/(\text{см}^2\cdot\text{с}\cdot\text{К}) = 4,1868 \cdot 10^2 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$$

Коэффициенты теплопроводности

$$1 \text{ ккал}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{К}) = 1,163 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

$$1 \text{ кал}/(\text{см}\cdot\text{с}\cdot\text{К}) = 4,1868 \cdot 10^2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

## Приложение С (обязательное)

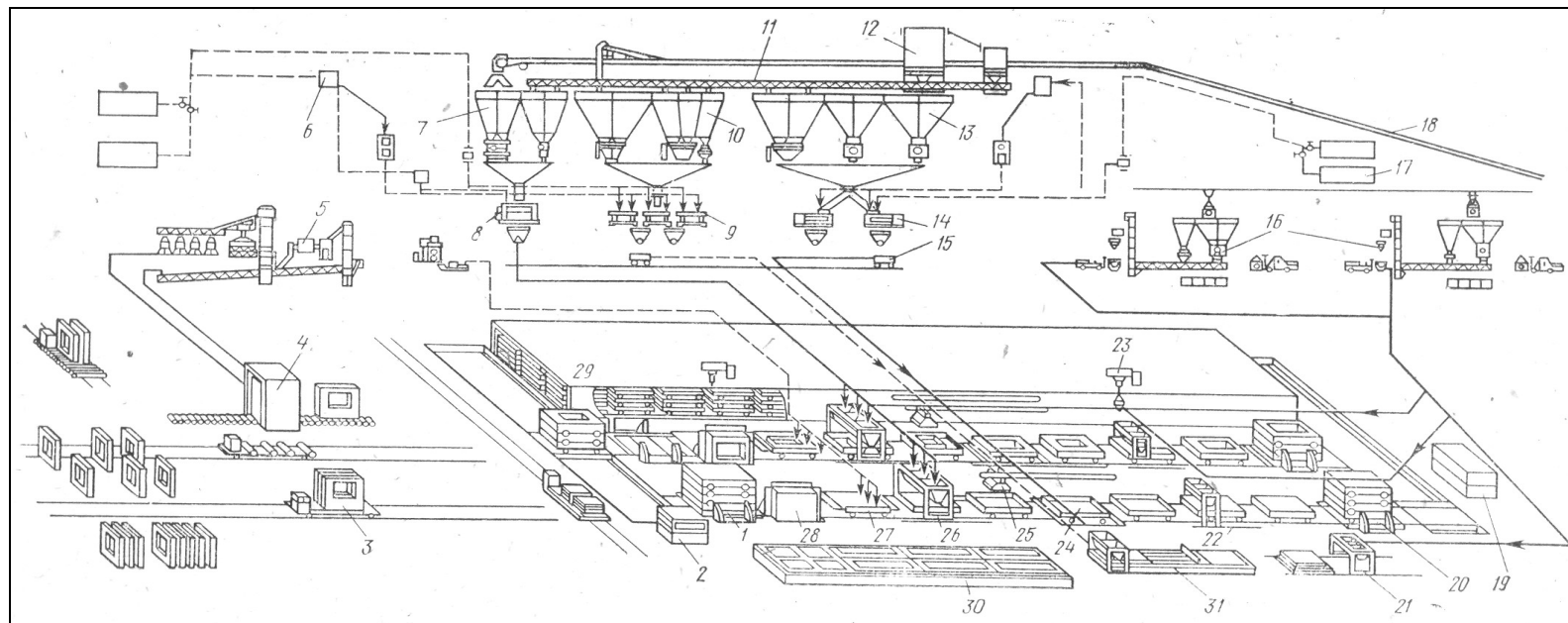
### Литература, рекомендуемая для выполнения курсового проекта

- 1 Богданов В.С. Технологические комплексы и линии для производства строительных материалов и изделий. учебное пособие /В.С.Богданов [и др]- 2 –е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во АСВ, 2003 – 199 с.
- 2 Борщевский А.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий /А.А.Борщевский, А.С.Ильин. - М.: Высшая школа, 1987.- 368 с.
- 3 Бауман В.А. Механическое оборудование предприятия строительных материалов изделий и конструкций /В.А.Бауман [и др] – М.: Высшая школа, 1987. – 353 с.
- 4 Бауман В.А. Строительные машины: справочник/В.А.Бауман – М.: Машиностроение 1977. – 491 с.
- 5 Бауман В.А. Вибрационные машины и процессы в строительстве /В.А.Бауман, И.И.Быховский - М.: Высшая школа, 1977. – 324 с.
- 6 Бауман В. А. Строительные машины: справочник/В.А.Бауман – М.: Стройиздат, 1989. – 432 с.
- 7 Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: справочное пособие /Б.Ф.Белецкий - Ростов на Дону.: Феникс, 2002. - 592 с.
- 8 Волков Д.П. Строительные машины /Д.П. Волков – М.: АСФ, 2002-376 с.
- 9 Гоберман Л.А. Строительные и дорожные машины: атлас конструкций / Л.А.Гоберман, К.Н. Степанин – М.: Машиностроение 1976. – 434 с.
- 10 Гиберов З.Г. Механическое оборудование предприятий для производства полимерных и теплоизоляционных изделий /З.Г.Гиберов, Е.В.Вернер - М.: Машиностроение,1973.
- 11 Горбовец М.Н. Строительные машины /М.Н. Горбовец – М.: Машиностроение,1991. – 325 с.
- 12 Дроздов Н. Е. Механическое оборудование заводов сборного железобетона /Н.Е.Дроздов, Н.У.Журавлев - М.: Стройиздат, 1975 – 302 с.
- 13 Дроздов Н.Е. Курсовое и дипломное проектирование по строительным машинам и оборудованию /Н.Е.Дроздов – М.: Стройиздат, 1980-159с.
- 14 Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: справочник /С.С.Добронравов - М.: Высшая школа, 1991 – 268 с.
- 15 Динамика машин и управление машинами: справочник / под ред. В.Г. Крейнина.- М.:Машиностроение, 1988.- 240 с.
- 16 Епифанов С.П. Строительные машины /С.П.Епифанов .-М.: Стройиздат,1991. – 325 с.
- 17 Журавлев М. И. Механическое оборудование предприятия вяжущих материалов и на базе их /М.И.Журавлев, А.А.Фололмеев – М.: Высшая школа 1983. – 405 с.

- 18 Зеленский В.С. Строительные машины примеры расчетов /В.С.Зеленский – М.: Стройиздат, 1983. – 254 с.
- 19 Ильевич А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров /А.П.Ильевич - М.: Высшая школа 1970. – 520 с.
- 20 Константинополо Г.С. Механическое оборудование заводов железобетонных изделий /Г.С.Константинополо - М.: Стройиздат, 1982. – 534 с.
- 21 Константинополо Г.С. Машины и оборудование для производства ж/б изделий и теплоизоляционных материалов / Г.С.Константинополо - М.: Высшая школа, 1974. - 455 с.
- 22 Колодзий И.И. Формование сборных железобетонных конструкций /И.И.Колодзий - М.: Высшая школа 1978. – 432 с.
- 23 Крупницкий И.Н. Справочник по строительным машинам и оборудованию /И.Н.Крупницкий - М.: 1980. 516 с.
- 24 Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: учеб. для вузов по спец. «Пр-во строит. изделий и конструкций». - М.: Высш. шк.,1987.-368 с.: ил.
- 25 Мартынов В.Д. Строительные машины: учеб.для студ.спец.”Строит. машины и оборуд.” /В.Д.Мартынов, В.П.Сергеев - М.: Высш.школа., 1970.- 304 с.:ил.
- 26 Промышленная безопасность и охрана труда – Екатеринбург: Уралюриздат.2002 - 247 с.
- 27 Полосин М.Д. Устройства и эксплуатация подъемных транспортирующих и строительных машин /М.Д.Полосин М. ИРПО Академия,1999. – 391 с.
- 28 Прыкин Б.В. Технологическое проектирование арматурного производства /Б.В.Прыкин – Киев: Вища школа,1977. – 371 с.
- 29 Прыкин В.В. Проектирование и оптимизация технологического процессов заводов сборного ж/б / Б.В.Прыкин - Киев: Высшая школа, 1979. 398 с.
- 30 Силенок С.Г Механическое оборудование предприятия строительной индустрии /С.Г.Силенок - М.: Стройиздат, 1973. – 375 с.
- 31 Строительные машины: справочник /под ред. А.В.Кузина – М.: Стройиздат. 1977. – 354 с.
- 32 Строительные и дорожные машины: атлас конструкций. – М.: Машиностроение, 1985. – 461 с.
- 33 Справочник по производству сборных ж/б. изделий./под ред. К.В. Михайлова, А.А. Фоломеева. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
- 34 Справочник по технологии сборного ж/б /под ред. Б.В.Стефанова - Киев: Высшая школа, 1978. - 512 с.
- 35 Торопов А.С. Арматурные работы /А.С.Торопов - М.: Высшая школа. 1976. – 453 с.
- 36 Чернега. Краткий справочник по машинам /Чернега -Киев: Вища школа, 1981.- 360 с.

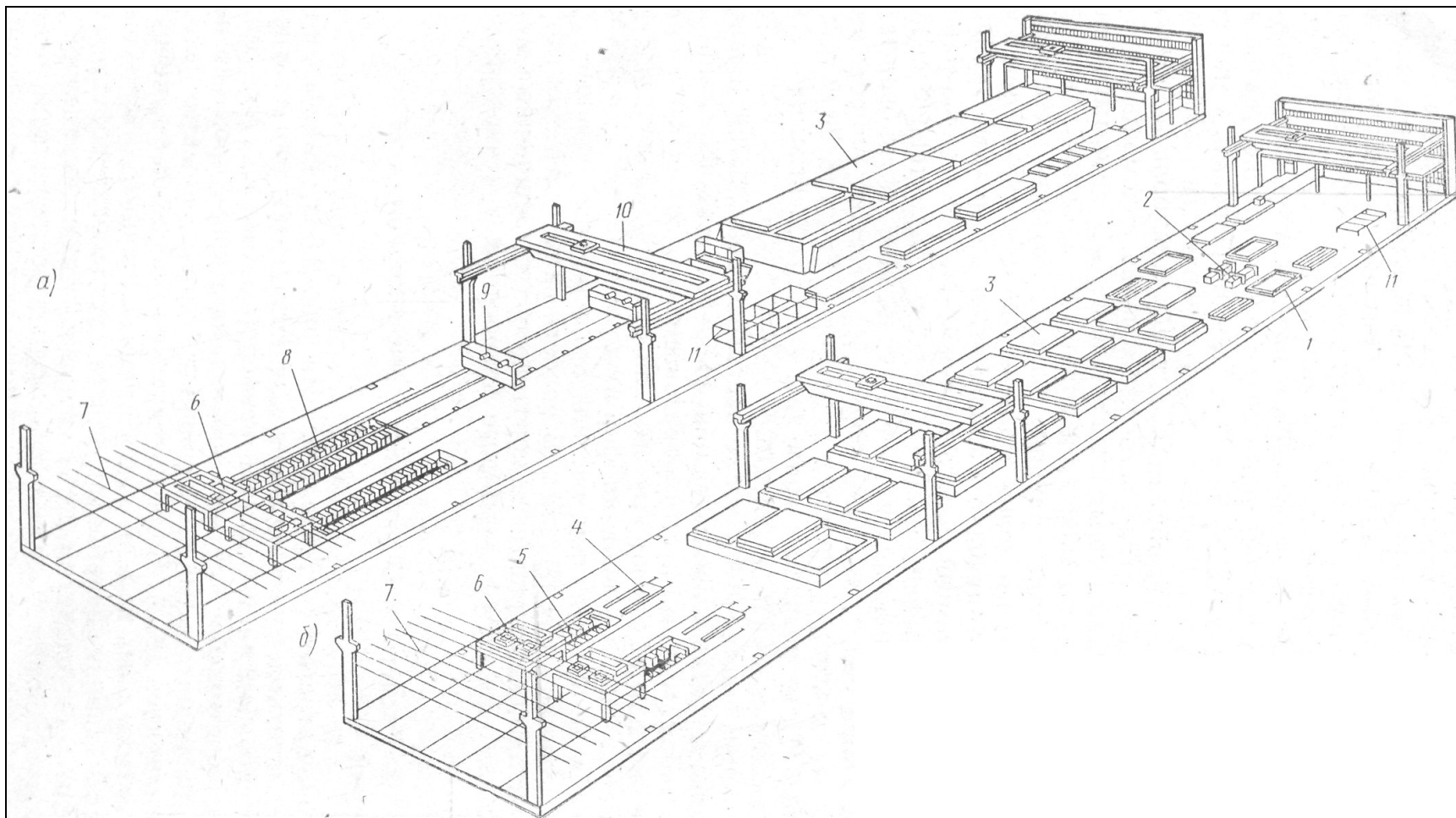
## Приложение Т

### Технологические схемы и оборудование



1-распаketировщик; 2-вспомогательный пункт управления; 3-вывозная тележка; 4-камера нанесения фактурного слоя готовых панелей; 5-отделение подготовки песка; 6-баки для воды; 7-бункер для компонентов раствора; 8-растворосмесители; 9-смесительные роторные бегуны; 10-бункер для компонентов легкого бетона; 11-винтовой конвейер для цемента; 12-пневмоосадительная установка для цемента; 13-бункер для компонентов тяжелого бетона; 14-бетоносмесители принудительного действия; 15-самоходная раздаточная вагонетка; 16-отделение подготовки фактуры; 17-приготовление добавок для бетона; 18-ленточный конвейер; 19-центральный пульт управления; 20-паketировщик; 21-поточно-агрегатная установка для изготовления карнизных блоков; 22-раствороукладчик; 23-кран-балка грузоподъемностью 3 т; 24-виброплощадка; 25-бетоноукладчик; 26-фактуроукладчик; 27-механизм закрывания бортов и смазка; 28- кантователь; 29-тоннельная камера твердения; 30-ямные камеры твердения; 31-поточно-агрегатная установка для изготовления вентиляционных панелей.

Рисунок Т.1-Технологическая схема конвейерного производства панелей



а-с двумя формовочными постами 3×12 м; б- с двумя формовочными постами 3×6 м; 1-распалубка и отпуск натяжения; 2-установка для электронагрева; 3-пропарочная камера; 4-формоукладчик; 5-виброплощадка; 6-бетоноукладчик; 7-эстакада для подачи бетонной смеси; 8-виброплощадка грузоподъемностью 15 т; 9-пост натяжения арматуры; 10-мостовой кран грузоподъемностью 30/5 т; 11-стенд контроля и исправления дефектов

Рисунок Т.2-Схема поточно-агрегатного производства в унифицированных типовых пролетах

Таблица Т.1. Технические характеристики оборудования для укладки бетонной смеси

Показатели	Серийно выпускаемое							Индивидуальное		
	Бетонораздатчики							Бетоноукладчики	Бетонораздатчик	
	СМЖ-306А	СМЖ-71А	СМЖ-354	СМЖ-425	СМЖ-364	СМЖ-36	Бункер СМЖ-276	10-360	641-02	413-02
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ширина колес	1,1	1,0	1,4	1,4	1,13	1,13	-	2,44	4,5	5,0
Число бункеров	1	1	1	1	1	1	-	1	2	1
Емкость бункеров	0	1,8	2,6	4	1,23	0,82	2	1,9	2,8+1,3	2,6
Ширина ленты питателя	0,65	0,5	0,25	0,4	шнек	шнек	-	1,4	0,4-0,6	1,6
Производительность	125	-	-	-	3,5-11	0,6-4,2	-	-	-	-
Скорость передвижения	12	12	12	14,5	27	-	-	10-22	До 25	2,2
Скорость питателя	75	6-12	-	-	-	-	-	-	-	-
Мощность двигателя	4,5	14,1	7,4	7,4	5,5	7,6	-	10	24,6	10,8
Уровень формования										
нижний	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
верхний	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-
Продолжительность формования	-	-	-	-	-	-	-	8-10	-	-
Механизм распределения	Воронка, течка	-	-	-	нет	нет	-	Плужковый	Воронка	-
Заглаживание поверхности	-	-	-	-	-	-	-	-	Валковое	-
Габаритные размеры, м:										3,73
длина	9,2	6,64	10,04	10,6	3,65	3,64	-	3,9	5,21	5,8
ширина	5,8	2,81	1,91	1,942	1,25	1,25	-	2,75	5,91	1,73
высота	2,4	4,25	3,27	3,145	1,965	1,95	-	2,45	3,25	
Масса, т	6,2	6,7	4,85	5,35	1,55	1,25	-	6	14,6	6,4

Таблица Т.2 –Техническая характеристика вибрационного оборудования для уплотнения бетонных смесей

Показатель	Виброплощадки				Виброустановка		Ударно вибрационная виброплощадка				Ударная виброплощадка	
	СМЖ-ИВ-99-187А	СМЖ-ИВ-98-200А	СМЖ-ИВ-22-199а	СМЖ-ИВ-24-164	СМЖ-ИВ-68-280	СМЖ-ИВ-87-280	ИВ-76А-187	СМЖ-ИВ-35-280	СМЖ-ИВ-36А-450	СМЖ-ИВ-38А-450	СМЖ-ИВ-188-63	
1	2	3	4	5	6		7	8	9		10	
Максимальный размер	36	36	312	318	312		156	36	3,6-7,2		2,56	
Вынуждающая сила, кН	2/4 10	5/10	8/24	16/30	2,5/5	20/9	3,5/78	1,25/75	2/4	188/16	110/30	
Максимальный момент дисбалансов, Н.м	48	64	96	168	-		-	-	-		-	
Частота колебаний, Гц	0,25-0,4	- 0,4	1,6-2,4	3,4-3,5	2,3	0,4-0,6	- 6-10	0,23-0,6	0,46	1,83	3,4	
Мощность электродвигателя, кВт	0,4	0,55	0,8	1,5	0,4	0,6	0,6	0,27	0,4	0,8	1,5	
Габаритные размеры, мм	64	92	128	266	22		24	29	12		100	
длина	320	390	420	510	435	480	320	275	390	470	510	
ширина	194	240 Электроманит		345	240 Пневматическое		195	185	230	310 Без крепления		345 винтовое
высота	200	250	285	320	250	255	200	305	395	455	510	
Масса, кг	14	24	51	80	32	57	13	15	58	85	130	
формы												
Длина	9,5	10,1	14,9	19,8	9,7		6	5,95	5,9		8,14	
Ширина	3	3	3	2,9	2,5		2,7	3,82	1,6		20,2	
Высота	-	-	-	-	-		10,5	1,6	0,7		4,81	
Масса	5,75	6,5	12,8	18,5	6,1		19,9	10,5	7		7,3	

Таблица Т.3- Технические характеристики наружных электромеханических вибровозбудителей (вибраторов)



