

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра подъемно-транспортных, строительных, дорожных
машин и оборудования**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

«_____» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ,
СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ СРЕДСТВ И ОБОРУДОВАНИЯ**

Б1.Б.20.24 (2018 гг.)

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

ПРОГРАММА СПЕЦИАЛИТЕТА

**Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные средства и оборудование**

Квалификация выпускника: инженер

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Стр.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Практические занятия.....	8
4.5 Контрольные мероприятия: контрольной работа.....	8
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий	12
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению контрольной работы	59
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	61
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	62
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	73
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	74

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является изучение назначения, разнообразия, устройства и принципа работы техники, применяемой в строительной индустрии; умение пользоваться нормативными документами и стандартами для теоретического обоснования, расчетов, элементов исследования и разработки новых конструкций машин применяемых на предприятиях стройиндустрии, получение сведений по рациональной и безопасной эксплуатации, комплектованию, а также проблемах и путях совершенствования этих машин.

Задачи дисциплины

- осуществление информационного поиска по отдельным агрегатам и системам объектов исследования;
- участие в составе коллектива исполнителей в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;
- участие в составе коллектива исполнителей в разработке технических условий на проектирование и техническое описание подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;
- участие в составе коллектива исполнителей в разработке технической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;
- участие в составе коллектива исполнителей в организации производства и эксплуатации подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-10	способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического и оборудования	знать: современные методы исследования и оценки в профессиональной сфере; уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; владеть: навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы.
ПСК-2.7	способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ	знать: принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности существующих дорожно-строительных машин и оборудования и их недостатки; уметь: пользоваться чертежами узлов оригинальных наземных транспортно-технологических машин в объеме, дос-

		таточном для понимания устройства и осуществления сборочно-разборочных работ владеть: навыками разработки и оформления конструкторско-технической документации.
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать: современные методы анализа и синтеза уметь: уметь абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать владеть: абстрактным мышлением, методами анализа и синтеза

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.219.24 (Б1.Б.20.24) Проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования относится к базовым дисциплинам.

Дисциплина Проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Конструкция подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, Машины и оборудование непрерывного транспорта, Грузоподъёмные машины и оборудование.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин Проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования представляет основу для изучения дисциплин: Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, Ремонт и утилизация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации специалист.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	4	7, 8	180	102	51	34	17	42	КР	Зачет, Экзамен
Заочная	5	-	180	24	12	8	4	147	КР	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебной работы	Всего часов	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час	
			7	8
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	102	30	51	51
Лекции (Лк)	51	10	17	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	10	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	10	17	-
Контрольная работа	+	-	+	-
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	42	-	3	39
Выполнение контрольной работы	1	-	1	-
Подготовка к лабораторным работам	12	-	-	12
Подготовка к практическим занятиям	13	-	1	12
Подготовка к зачету	1	-	1	-
Подготовка к экзамену в течении семестра	15	-	-	15
III. Промежуточная аттестация зачет экзамен	+	-	+	-
	36	-	-	36
Общая трудоемкость дисциплины час.	180	-	54	126
зач. ед.	5	-	1,5	3,5

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Назначение и классификация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, режимы работы и условия эксплуатации	47	17	11	5	14
2.	Транспортирующие машины.	48	17	11	6	14
3.	Машины для производства бетонных и железобетонных из-	49	17	12	6	14

	делий и специальное оборудование					
	ИТОГО	144	51	34	17	42

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			Самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Назначение и классификация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, режимы работы и условия эксплуатации	58	4	3	2	49
2.	Транспортирующие машины.	56	4	3	1	49
3.	Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование	56	4	2	1	49
	ИТОГО	170	12	8	4	147

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раздела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
1.	Назначение и классификация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, режимы работы и условия эксплуатации	Классификация машин и области их применения. Технические характеристики. Схемы конструкций. Определение и расчет основных конструктивно-технологических параметров и их взаимосвязь с качеством продукции. Методика подбора, компоновки и рационального применения оборудования в технологических линиях предприятий. Особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования для измельчения, сортировки, классификации и обогащения строительных материалов. Машины и оборудование для дозирования и смешения исходных компонентов и приготовления строительных сырьевых смесей и суспензий (шламов). Особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования. Специальное оборудование для изготовления бетонных и желе-	Разбор конкретных ситуаций (5 час.)

		зобетонных изделий и конструкций. Специальное оборудование для производства отделочных, теплоизоляционных, акустических и гидроизоляционных изделий и конструкций. Принципиальные схемы конструкций. Кинематические схемы привода. Технические характеристики и области рационального применения.	
2.	Транспортирующие машины.	<p>Классификация подъемно-транспортных машин. Понятие о типоразмерах и рядах машин и оборудования. Грузоподъемные машины. Применение машин и оборудования для технологического транспортирования на предприятиях строительных изделий; понятия о типоразмерах и рядах машин и оборудования. Определения, основные параметры, конструктивные схемы машин и оборудования, циклический и непрерывный характер работы и определение скорости, производительности и энергозатрат; характеристика внешних нагрузок и режимы работы.</p> <p>Транспортные установки непрерывного действия. Транспортные устройства непрерывного действия с гибким тяговым органом. Назначение и классификация. Ленточные, скребковые, цепные и ковшовые конвейеры. Расчет основных параметров ленточных и ковшовых конвейеров. Транспортные устройства непрерывного действия без гибкого тягового органа. Винтовые и роликовые конвейеры. Транспортирующие трубы. Основы расчета транспортных устройств без гибкого тягового органа.</p>	Разбор конкретных ситуаций (5 час.)
3.	Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование	Машины и оборудование для изготовления арматурных изделий. Основные положения. Классификация оборудования. Машины и оборудование для чистки, правки, гибки, резки, упрочнения, натяжения и сварки арматуры и изготовления арматурных каркасов. Принципиальные схемы конструкций. Технические характеристики. Расчет основных конструктивно-технологических параметров машин. Методика выбора и компоновка оборудования в технологических линиях арматурных цехов и заводов. Особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования.	-

4.3. Лабораторные работы.

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторных работ</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Изучение устройства и принципа рабо-	6	-

		ты инерционных транспортеров		
2	2.	Изучение устройства ленточных конвейеров	7	тренинги в малой группе (3 час.)
3	2.	Изучение устройства пластинчатых конвейеров	7	тренинги в малой группе (3 час.)
4.	2.	Изучение скребковых и ковшовых конвейеров	7	тренинги в малой группе (4 час.)
5.	3.	Изучение работы пневмо- и гидро-транспортеров	7	-
		ИТОГО	34	10

4.4. Практические занятия.

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1	2	3	4	5
1	1.	Тема 1. Изучение конструкции и расчет основных параметров поршневых растворонасосов	2	тренинги в малой группе (4 час.)
2		Тема 2. Предприятия стройиндустрии.	2	-
3		Тема 3. Изучение конструкции и расчет основных параметров валковых заглаживающих вибрационных машин.	3	-
4	2.	Тема 4. Изучение конструкции и расчет основных параметров дисковых вибрационных заглаживающих машин.	2	тренинги в малой группе (3 час.)
5		Тема 5. Изучение конструкции машин и механизмов малой механизации.	2	-
6	3.	Тема 6. Подбор оборудования технологических линий ЖБИ	3	тренинги в малой группе (3 час.)
		ИТОГО	17	10

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Контрольная работа

Цель: Проведение анализа условий работы, составление кинематических схем механизмов, компоновка узлов и машин, расчет нагрузок, действующих на элементы машин, определение производительности машин.

Структура: расчетно-пояснительная записка по контрольной работе должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание на отдельном листе;
- содержание;
- список использованных сокращений и обозначений;
- введение [1-2 стр.];
- основная часть;
- заключение [1 стр.];
- список использованных источников.

Основная тематика: произведение расчетов и выбор основных элементов машин непрерывного транспорта.

Рекомендуемый объем: объем расчетно-пояснительной записки должен составлять 15-25 страниц печатного текста. Следует придерживаться следующих параметров оформления отчёта: формат листа отчёта – А4, размеры полей: слева 30 мм, справа 10 мм, сверху и снизу 20 мм. Шрифт Times New Roman, кегль 14. Абзацный отступ – 1,5 см, выравнивание абзаца – по ширине, межстрочный интервал – полуторный. Текст печатается только на одной стороне листа. Страницы должны быть пронумерованы внизу страницы справа. Нумерация страниц – сквозная для всего отчёта, на первом (титульном) листе номер не ставится. Графическая часть формата А-1 (4 листа).

Выдача задания и прием контрольной работы проводятся в соответствии с календарным учебным планом.

Оценка	Критерии оценки курсовой работы
Отлично	Обучающийся продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков: умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их при выполнении практического задания; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Структура оформления курсовой работы соблюдена.
Хорошо	При защите курсовой работы обучающийся допустил небольшие пробелы, не искавшие логического и информационного содержания ответа: один-два недочета при освещении основного содержания, исправленные по замечанию преподавателя; при ответе на дополнительные вопросы допущено не более 2-3 ошибок. Структура оформления курсовой работы соблюдена.
Удовлетворительно	Содержание материала раскрыто не полностью, но показано общее понимание темы курсовой работы, продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, обучающийся продемонстрировал затруднения или допустил ошибки в определении понятий, использовании терминологии, блок-схем и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя; при проверке знаний теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков. При оформлении курсовой работы допущены ошибки.
Неудовлетворительно	Не раскрыто основное содержание курсовой работы, обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала. При дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения курсовой работы.

4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ПК</i>	<i>ОК</i>	<i>ПСК</i>				
		<i>10</i>	<i>1</i>	<i>2,7</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Назначение и классификация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, режимы работы и условия эксплуатации	47	+	+	+	3	15,7	Лк, ЛР, ПЗ, СР	Зачет, Экзамен, КР
2. Транспортирующие машины.	48	+	+	+	3	16	Лк, ЛР, ПЗ, СР	Зачет, Экзамен, КР
3. Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование	49	+	+	+	3	16,3	Лк, ЛР, ПЗ, СР	Зачет, Экзамен, КР
<i>всего часов</i>	144	48	48	48	3	48		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Ленточные конвейеры : методические указания к выполнению курсового проекта / Ю. Н. Кулаков [и др.]. - Братск : БрГУ, 2014. - 120 с. - Б. ц.

2. Ромакин Н.Е. Конструкция и расчет конвейеров : справочник / Н. Е. Ромакин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 504 с.

3. Мамаев, Л.А. Расчет и проектирование дробильно-сортировочных заводов. Методические указания к выполнению расчетных работ: / Л.А. Мамаев, С.Н. Герасимов. Братск., – 2006.-42 с.

4. Строительные машины и оборудование: учебное пособие/Л.А. Мамаев и др.– Братск: Изд-во «БрГУ», 2011. – 138 с.

5. Баловнев, В. И. Машины для содержания городских и автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1-2 : учебное пособие / В. И. Баловнев, Р. Г. Данилов, А. Г. Савельев. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : ТЕХПОЛИГРАФЦЕНТР, 2013. - ISBN 978-5-94385-093-6.

Кн.1 : Содержание дорог в летний период. - 333 с.

6. Баловнев, В. И. Машины для содержания городских и автомобильных дорог. В 2 кн. Кн. 1-2 : учебное пособие / В. И. Баловнев, Р. Г. Данилов, А. Г. Савельев. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : ТЕХПОЛИГРАФЦЕНТР, 2013. - ISBN 978-5-94385-093-6.

Кн.2 : Содержание дорог в зимний период. - 343 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
Основная литература				
1.	Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудование. [Электронный ресурс] / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2781	ЛК ПЗ КР СР	ЭР	1
2.	Глаголев, С.Н. Строительные машины, механизмы и оборудование : учебное пособие / С.Н. Глаголев. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 396 с. - ISBN 978-5-4458-5282-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235423	ЛК ПЗ КР СР	ЭР	1
Дополнительная литература				
3.	Волков, Д. П. Строительные машины : учебное пособие / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : АСВ, 2002. - 376 с.	ЛК ПЗ СР	24	1
4.	Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог : учебное пособие для вузов / Под ред. В.И. Баловнева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Омск : Омский дом печати, 2005. - 768 с.	ЛК ПЗ СР	16	0,8
5.	Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: учебное пособие/В.П. Сергеев - М.; Высшая школа, 1987. - 375с.	ЛК СР ПЗ	77	1
6.	Строительные машины. В 2 т. Т.1-2: Справочник/ Под ред. В.А. Баумана.-Москва: Машиностроение, 1976-1977. Т.2: Оборудование для производства строительных материалов и изделий.-2-е изд., перераб. и доп. -1977.-496 с.	ЛК ПЗ СР	16	0,6

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО –ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Работа на лекциях: ведение конспекта лекционного материала для успешного использования его при подготовке к экзамену, закрепления и расширения теоретических знаний. После проработки лекционного материала обучающийся должен четко владеть следующими аспектами по каждой лекции:

- знать тему;
- четко представлять план лекции;
- уметь выделять основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций.

Самостоятельная работа выполняет функцию закрепления, повторения изученного материала. Выполнение самостоятельной работы способствует углублению знаний и более успешному формированию умений и навыков, связанных с изучением конкретных тем.

Характер самостоятельной работы: решение задач, которые выполняются по заданию и при методическом руководстве преподавателя, а также без его непосредственного участия. Правильное выполнение заданий по самостоятельной работе развивает способности самостоятельно работать с информацией, используя учебную и научную литературу. Самостоятельная работа дисциплинирует обучающихся, развивает произвольное внимание и совершенствует навыки целесообразного восприятия.

Практические работы выполняются группами из 2-3 человек.

Отчеты по практическим работам должны содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Принципиальная схема работы лабораторной установки.
4. Поэтапное выполнение задания.
5. Заключение.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных / практических работ

Лабораторная работа №1.

Тема: Изучение устройства и принципа работы инерционных транспортёров.

Цель работы: изучение разновидностей, принципа работы, назначения, а также некоторых расчетных зависимостей инерционных конвейеров.

Порядок выполнения:

1. Изучить схему транспортера с постоянным давлением груза и краткое описание к ней.
2. Изучить схему конвейера с переменным давлением груза и краткое описание к ней.
3. Изучить схему вибрационного элеватора и краткое описание к ней.
4. Сделать заключение о проделанной работе.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

[1,2]

Дополнительная литература

[3,4,5, 6]

Контрольные вопросы:

1. Как устроены и работают инерционные транспортеры с постоянным давлением груза?
2. Как устроены и работают инерционные транспортеры с переменным давлением груза?
3. Как устроены и работают виброэлеваторы?
4. Какие Вы знаете возбудители виброколебаний для инерционных конвейеров?
5. Каковы преимущества и недостатки вибротранспортеров?

Лабораторная работа №2.

Тема: Изучение устройства ленточных конвейеров.

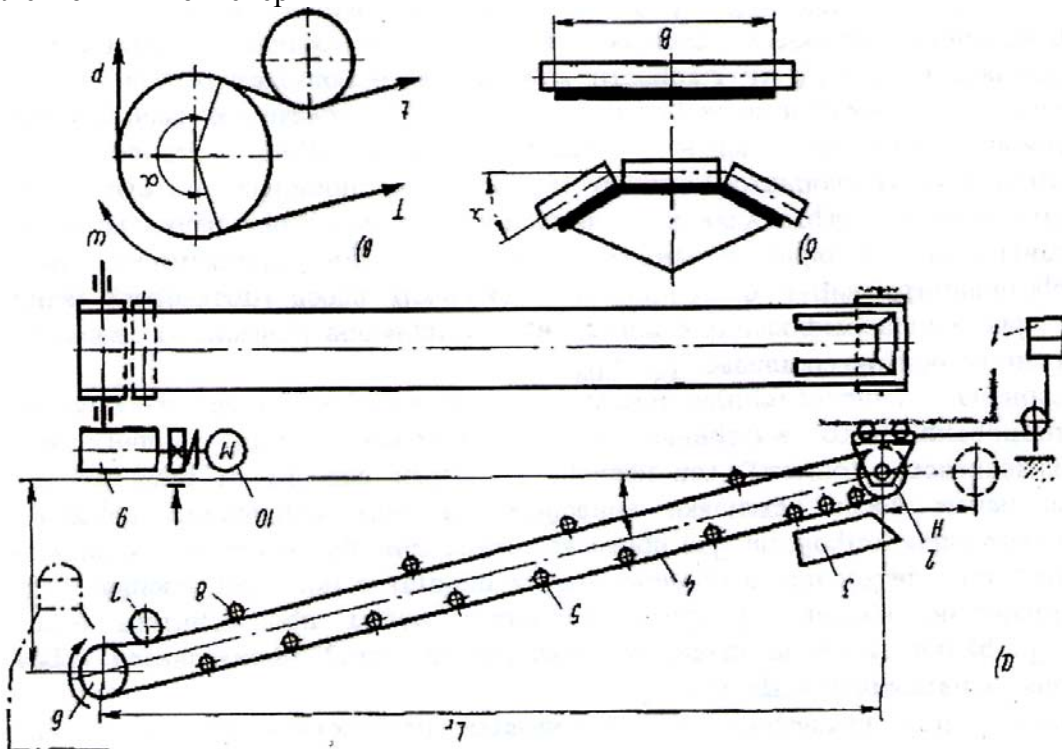
Цель работы: знакомство с назначением, разновидностями, устройством и принципом работы, а также некоторыми основами расчёта транспортёров с гибким тяговым органом.

Порядок выполнения:

1. Ленточные конвейеры.

Их широко применяют для непрерывного транспортирования различных материалов в горизонтальном или наклонном направлениях. Они обеспечивают высокую производительность (до нескольких тысяч тонн в час) и значительную дальность транспортирования (до нескольких десятков километров). В строительстве используют передвижные и стационарные ленточные конвейеры, перемещающие грузы на сравнительно небольшие расстояния.

Ленточный конвейер



а - схема конструкций; б - роликоопоры; в - схема усилий на приводе

Передвижные ленточные конвейеры изготовляют длиной 5, 10 и 15 м. Они оборудуются колесами для перемещения вручную или в прицепе к тягачу. Стационарные ленточные конвейеры для удобства монтажа составляют из отдельных секций длиной 2...3 м и общей протяженностью 40...80 м. Ленточные конвейеры широко используются как транспортирующие органы в конструкциях траншейных и роторных экскаваторов, бетоноукладчиков и других машин, где их параметры определяются параметрами основной машины.

Основным транспортирующим и тяговым органом ленточного конвейера (рис. 1, а) является бесконечная прорезиненная лента 4, огибающая два барабана — приводной 6 и натяжной 2. Поступательное движение ленты с грузом создается силами трения, действующими в зоне контакта ленты с приводным барабаном. Вращение барабан получает от приводного электродвигателя 10 через редуктор 9. Для увеличения тягового усилия рядом с приводным барабаном устанавливают отклоняющий барабан 7, увеличивающий угол обхвата α . Верхняя рабочая и нижняя холостая ветви поддерживаются верхними 5 и нижними 8 роликоопорами. В целях получения наибольшей производительности конвейеров их верхние роликоопоры делают желобчатой формы, при прохождении по которым лента той же ширины способна нести больше материала по сравнению с плоской (рис. 1, б). Для предотвращения провисания ленты между роликоопорами, а также для увеличения тягового усилия лента предварительно натягивается посредством винтового или грузового натяжного устройства 1.

Загрузка транспортируемого материала на ленту производится через специальную воронку 3. Съем материала может производиться через приводной барабан или в промежуточных пунктах с помощью специальных сбрасывающих устройств. Для предотвращения самопроизвольного обратного хода ленты после остановки конвейера на валу приводного барабана устанавливается тормоз. Угол наклона конвейера зависит от подвижности транспортируемого материала и коэффициента трения в движении материала о транспортерную ленту. Для таких материалов, как шлак, песок, щебень, он обычно составляет 16... 20°.

Для транспортирования строительных материалов применяют тканевые прорезиненные ленты, состоящие из нескольких слоев (прокладок) ткани (бельтинга). Ширина и число прокладок ленты стандартизированы. Растягивающую нагрузку воспринимают только тканевые прокладки, которые изготовляют из хлопчатобумажных или из более прочных синтетических волокон. Ширина ленты ленточных конвейеров зависит от производительности и ее скорости. У серийно выпускаемых конвейеров она составляет 0,4...1,6 м. Скорости конвейеров, используемых для транспортирования наиболее распространенных строительных материалов, находятся в пределах 0,8...2,5 м/с. Конвейеры специального назначения, являющиеся транспортным органом многоковшовых экскаваторов, землеройных комплексов и других машин, имеют ширину ленты до 3,2 м при скорости 8 м/с.

В конвейерах большой длины и производительности прочность прорезиненной ленты с прокладками из синтетических волокон оказывается недостаточной. В этих случаях применяют несколько последовательно расположенных самостоятельных конвейеров, составляющих общую длину трассы, а для тягового и несущего органов в ряде случаев применяют резинотросовые ленты, у которых в качестве прокладок использованы тонкие стальные провололочные канаты при 6...8-кратном запасе прочности.

При транспортировании на дальние расстояния применяют также конвейеры с раздельным тяговым и несущим органами. В качестве тягового органа используют стальные канаты или цепи, а несущего — облегченную прорезиненную ленту специальной формы, опирающуюся на тяговый канат или тяговую цепь.

Производительность ленточных конвейеров (т/ч)

$$P = 3600 \cdot A \cdot \rho \cdot v \quad (1)$$

где A - площадь поперечного сечения потока материала, м

v - скорость движения материала, м/с;

ρ - плотность материала, т/м³

Для обеспечения требуемой производительности необходимо, чтобы ширина ленты (м)

$$B \geq k \cdot \sqrt{\Pi / (\rho \cdot v)}, (2)$$

где k - коэффициент, учитывающий изменение площади поперечного сечения материала на желобчатой ленте (для трехроlikовой опоры с углом наклона боковых роликoв $\alpha = 20^\circ$ и 30° соответственно принимают равным 0,05 и 3,04).

При транспортировании крупнокусковых материалов ширина ленты должна исключить их рассыпание и удовлетворять следующему требованию:

$$B > 2 \cdot a_{\max} + 0,2 \text{ м}, (3)$$

где a_{\max} - максимальный размер кусков, м.

Таким образом, при известной ширине ленты ее прочность определяется количеством прокладок в ней и допустимой нагрузкой на единицу ширины одной прокладки:

$$i = \frac{T}{(B \cdot K)} \quad (4)$$

где T - усилие в набегающей на барабан ветви ленты, Н;

K - допустимое усилие на разрыв 1 см ширины одной прокладки, Н/см.

При эксплуатации конвейерная лента вытягивается. Относительное удлинение ленты при разрыве прокладок доходит до 20...30 %. Поэтому для устранения большой вытяжки ленты применяют 10...12-кратный запас прочности. Допустимое усилие на разрыв принимают 60 Н/см для хлопчатобумажных и 300 Н/см — для синтетических бeльтингов.

Тяговое усилие на приводном барабане (Н) можно определить через потребляемую им мощность N , т. е.

$$P = \frac{1000 \cdot N}{v}$$

По теории Эйлера, тяговое усилие на приводном барабане (Н) равно разности между натяжениями в набегающей T и сбегающей t ветвях ленты, т. е. $P = T - t$, а натяжения в ветвях ленты определяются следующими зависимостями

$$T = \frac{P \cdot e^{f\alpha}}{(e^{f\alpha} - 1)}$$

$$t = \frac{S}{(e^{f\alpha} - 1)}$$

где f — коэффициент трения ленты о приводной барабан;

α — угол обхвата приводного барабана лентой, рад.

Лента не должна проскальзывать по барабану. Это условие определяется

равенством $T \leq t \cdot e^{f\alpha}$. Для устранения пробуксовки ленты увеличивают гол обхвата барабана или коэффициент трения, а при недостаточности этих ер применяют дополнительное натяжение каждой ветви ленты.

Мощность привода конвейера реализуется на подъем потока материала а высоту H , на преодоление сопротивлений движению материала по горизонтальному участку пути длиной L , и на преодоление сопротивлений в движущихся элементах самого конвейера (сопротивлений холостого хода). Следовательно, мощность на валу приводного барабана (кВт)

$$N = \frac{\Pi \cdot H}{367} + \frac{\Pi \cdot Lr}{367} + 0.02 \cdot q_l \cdot v \cdot L_t \cdot \varpi,$$

где q_l - масса 1 м ленты, кг/м;

$\varpi = 0,04$ - коэффициент сопротивления движению ленты по роlikоопорам

Мощность двигателя конвейера должна быть достаточной для возможности запуска случайно остановившегося груженого конвейера. Для этого необходимо, чтобы средний пус-

ковой момент двигателя превышал суммарный момент статических и динамических сопротивлений конвейера, действующих в период пуска.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

[1,2]

Дополнительная литература

[3,4,5, 6]

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается основной принцип работы конвейеров с гибким тяговым органом?
2. Каковы главные конструктивные составляющие транспортеров с гибким тяговым органом?
3. Каковы основные расчетные зависимости ленточных конвейеров?
4. От чего зависят тяговые возможности приводного барабана ленточного транспортера?
5. От чего зависит производительность транспортеров с гибким тяговым органом?

Лабораторная работа №3.

Тема: Изучение устройства пластинчатых конвейеров

Цель работы: знакомство с назначением, разновидностями, основными параметрами и конструктивными составляющими пластинчатых конвейеров.

Порядок выполнения:

1.1. Принцип действия, разновидности. Пластинчатыми называют конвейеры, перемещающие грузы 1 (рис. 1, а) на настиле 2, образованном из отдельных пластин 3 (рис. 1, б), как правило, неподвижно прикрепленных к гибкому тяговому элементу 4 (рис. 1, б—н) или составляющих одно целое с ним (рис. 1, б).

Для транспортирования штучных и волокнистых грузов на короткие расстояния и с малой скоростью применяют конвейеры с плоским разомкнутым (тип ПР по ГОСТ 22281—76) настилом без бортов (рис. 1, б), а также с настилом в виде расставленных узких планок или прутков. Такие конвейеры можно использовать и для перемещения насыпных кусковых грузов, например, корнеплодов, если зазор между пластинами (прутками, планками) меньше минимального размера куска груза.

С увеличением скорости и дальности транспортирования появляется опасность падения груза в сторону. Во избежание этого конвейеры снабжают неподвижными бортовыми направляющими-бортами 5 (рис. 1, в). Установка неподвижных бортов и применение плоского сомкнутого (тип ПС рис. 1, г, д) или без бортового волнистого (тип В, рис. 1, е, ж) настилов позволяют уменьшить просыпание груза под полотном и в стороны, благодаря чему подобные конвейеры можно использовать не только для штучных, но и для широкого диапазона насыпных кусковых грузов. Однако и при таком исполнении мелкие частицы груза просыпаются в щели между неподвижными бортами, заклиниваются в них. Возникает также добавочное сопротивление движению от трения груза о неподвижные борта. Этих недостатков не имеют конвейеры с бортовым (лотковым) настилом (рис. 1, з—м), применяемые для транспортирования как штучных, так и насыпных грузов любой крупности. Бортовой волнистый настил (тип БВ, рис. 1, и) образуется из пластин, перекрывающих друг друга по дну и по бокам. Такой настил имеет повышенную прочность и жесткость, устраняет

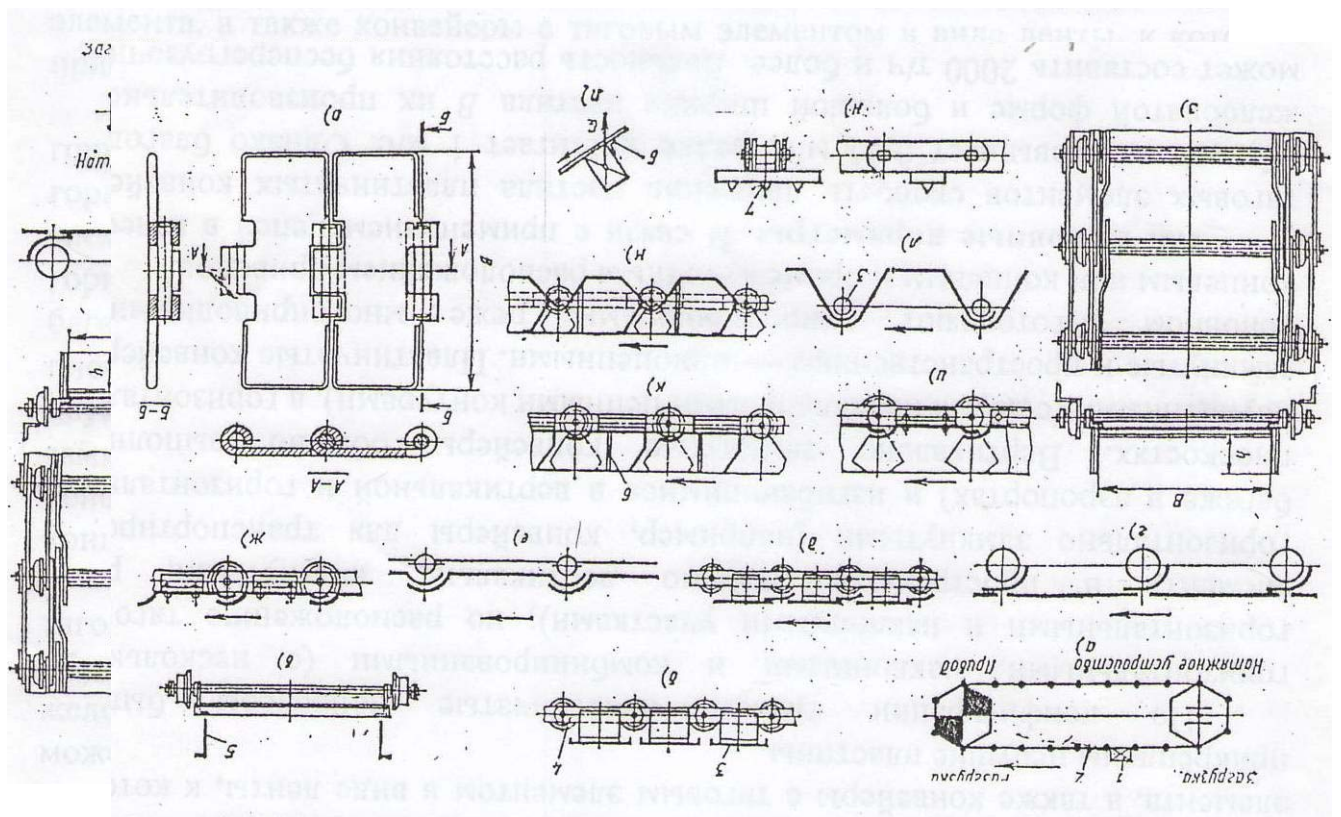


Рис. 1. Схемы пластинчатых конвейеров:

а - общая схема; б - с плоским разомкнутым настилом (тип ПР); в - с неподвижными бортовыми направляющими (бортами); г, д - с плоским сомкнутым настилом (тип ПС); е, ж — с безбортовым волнистым настилом; з — с бортовым настилом (общий вид); и — с бортовым просыпанье груза в стороны. Увеличиваются также сцепление груза с настилом и допустимый угол наклона конвейера. Несмотря на то, что при использовании бортового волнистого настила несколько увеличивается масса последнего, его применение вполне оправданно при транспортировании больших масс сыпучего груза.

Еще большее сцепление сыпучего груза с настилом и дальнейшее увеличение допустимого угла наклона конвейера обеспечивают бортовые волнистые настилы с перегородками \bar{b} (рис. 1, к), а также коробчатые мелкий (тип КМ) и глубокий (тип КГ, рис. 1, л, м) настилы. Коробчатая форма и перегородки, выполняющие роль ребер жесткости, повышают прочность настила, поэтому конвейеры с ними более приспособлены для перемещения крупнокусковых, тяжелых и острокромочных сыпучих грузов.

Пластинчатые конвейеры бывают стационарные и передвижные с собственным приводом, а также встроенные в технологические машины с приводом от этих машин. В качестве тяговых элементов конвейеров чаще всего используют цепи различных типов, преимущественно пластинчатые (ГОСТ 588—81). Известны пластинчатые конвейеры с плоским петлевым настилом (рис. 1, о), выполняющим функции грузонесущего и тягового элемента, а также конвейеры с тяговым элементом в виде ленты, к которой прикреплены несущие пластины.

По конфигурации трассы пластинчатые конвейеры бывают горизонтальными, наклонными и комбинированными (с несколькими горизонтальными и наклонными участками); по расположению тягового элемента в пространстве обычно вертикально замкнутыми, реже горизонтально замкнутыми (например, конвейеры для транспортировки багажа в аэро-

портах) и изгибающимися в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Вертикально замкнутые конвейеры обычно выполняют двухцепными (с двумя параллельными цепными контурами), а горизонтально замкнутые и пространственные — одноцепными. Пластинчатые конвейеры в основном изготавливают одноприводными, реже многоприводными с концевым или концевым и промежуточным расположением приводов.

1.2. Основные параметры. В связи с применением цепей в качестве тяговых элементов скорость движения настила пластинчатых конвейеров обычно не превышает 0,35 м/с, редко достигает 1 м/с. Однако благодаря желобчатой форме и большой ширине настила V их производительность может составить 2000 т/ч и более. Дальность расстояния бесперегрузочного транспортирования многоприводными конвейерами практически не ограничена. Известны установки длиной до 2 км. Угол наклона пластинчатого полотна может быть 35 ... 60°, а в отдельных случаях (коробчатые настилы с поперечными перегородками) — 70°, хотя при углах наклона свыше 35° производительность конвейера заметно снижается, так как насыпной груз надежно удерживается лишь в пределах высоты перегородки (рис. 1, к, м). При транспортировании штучных грузов максимальный угол наклона определяется из условия, чтобы линия действия силы тяжести G груза находилась внутри контура, ограниченного соседними ребрами b Настила (рис. 1, п).

В пластинчатых конвейерах допустимы значительно меньшие по сравнению с ленточными конвейерами радиусы закругления на вогнутых участках (3 ... 5м).

1. Преимущества и недостатки. Преимуществами пластинчатых конвейеров по сравнению с ленточными являются их большая приспособленность для транспортирования крупнокусковых, острокромочных, горячих и других подобных грузов, вызывающих повреждение лент; работоспособность как при нормальных, так и при высоких или низких температурах; возможность транспортирования более широкого ассортимента насыпных, навалочных и штучных грузов; большое разнообразие трасс транспортирования (включая горизонтально замкнутые и пространственные с более крутыми подъемами и меньшими радиусами переходов с одного направления на другое, что обеспечивает компактность конвейеров и уменьшение до минимума потерь производственных площадей на участках подъема); возможность установки промежуточных приводов (что практически не решено для конвейеров других типов), обеспечивающих бесперегрузочное транспортирование на дальние расстояния; большая площадь сечения груза на полотне (при лотковой форме настила) и высокая производительность при относительно небольшой скорости движения; возможность выполнения настила со специальными устройствами для крепления грузов с учетом использования конвейеров в технологических поточных линиях; возможность загрузки непосредственно из бункера (без специальных питателей), обеспечиваемая конструкцией полотна и малой скоростью его движения.

К недостаткам пластинчатых конвейеров относятся большая масса, сложность изготовления и высокая стоимость ходовой части (пластинчатый настил с цепями); меньшая скорость движения полотна по сравнению со скоростью ленточных конвейеров; сложность промежуточной разгрузки конвейеров с бортовым настилом; усложнение эксплуатации из-за большого числа шарнирных соединений, требующих постоянного наблюдения и ухода (очистки, смазывания) и подверженных повышенному износу; сложность, замены изношенных катков; значительно большие сопротивления движению (по сравнению с ленточными конвейерами, в связи с большей собственной массой несущего полотна).

2. Области применения.

Пластинчатые конвейеры используют для перемещения разнообразных штучных, насыпных и навалочных грузов, преимущественно тяжелых, крупнокусковых, абразивных, острокро-

мочных и горячих. Наиболее широкое применение получили стационарные вертикально замкнутые конвейеры с прямолинейными трассами, которые называют конвейерами общего назначения. В металлургической промышленности их используют для подачи крупнокусковой руды и горячего агломерата, на химических заводах и предприятиях стройматериалов — для перемещения крупнокусковых нерудных материалов (например, известняка), на тепловых электростанциях — для подачи крупно кускового (недробленого) угля. Они нашли широкое применение в машиностроении для транспортирования горячих поковок, отливок, опок, острокромочных отходов штамповочного производства, а также на поточных линиях сборки, охлаждения, сушки, сортирования и термической обработки. Передвижные пластинчатые конвейеры используют на складах, погрузочно-разгрузочных, сортировочных и упаковочных пунктах для перемещения тарно-штучных грузов.

3. Устройство и основные параметры.

Конвейер (рис. 2.) имеет ходовую часть с двумя тяговыми цепями 3, снабженными в каждом шарнире опорными катками. Цепи приводятся в движение приводными звездочками 7 от электродвигателя 11 через редуктор 12 и открытую зубчатую передачу 9. На противоположном конце конвейера установлены натяжные звездочки 10 с натяжным устройством 1. Катки тяговых цепей катятся по направляющим путям (рельсам) 6, прикрепленным к станине 5. Настил 4 конвейера образован из бортовых (лотковых) пластин. Конвейер загружают в любом месте рабочей ветви через одну или несколько рядом расположенных загрузочных воронок

2, а разгружают через концевую разгрузочную коробку с разгрузочной воронкой 8.

Основные параметры и размеры пластинчатых конвейеров общего назначения должны соответствовать ГОСТ 22281—76.

4. Настилы.

В конвейерах общего назначения применяют настилы шести типов, показанные на рис. 2. Плоские разомкнутые настилы (тип ПР, см. рис. 2, б) используют в конвейерах для штучных грузов; плоские сомкнутые (тип ПС, см. рис. 2 г, д) и безбортовые волнистые (тип В, см. рис. 2, е, ж) - для штучных и насыпных кусковых грузов; бортовые волнистые (тип БВ, см. рис. 2, з, и) — для насыпных и штучных грузов; коробчатые мелкие (тип КМ) и глубокие (тип КГ, см. рис. 2, м)— в основном для насыпных грузов.

Бортам настила придают трапециевидальную форму, благодаря чему увеличивается их взаимное перекрытие от основания к вершине борта. Требуемый размер перекрытия определяют из условия предотвращения просыпания груза в сторону при развороте полотна на звездочке. Направление движения настила должно соответствовать стрелкам, показанным на рис. 1, во избежание заклинивания груза между пластинами и их повреждения. Плоские настилы выполняют иногда деревянными или из полимерных материалов, но преимущественное применение получили стальные штампованные и штампованные (см. рис. 1, г) настилы. Для мелко- и среднекусковых грузов пластины изготовляют холодной и горячей штамповкой из листовой стали толщиной до 4 мм, а для конвейеров, перемещающих тяжелые крупно кусковые грузы — из стали толщиной 5 ... 8 мм.

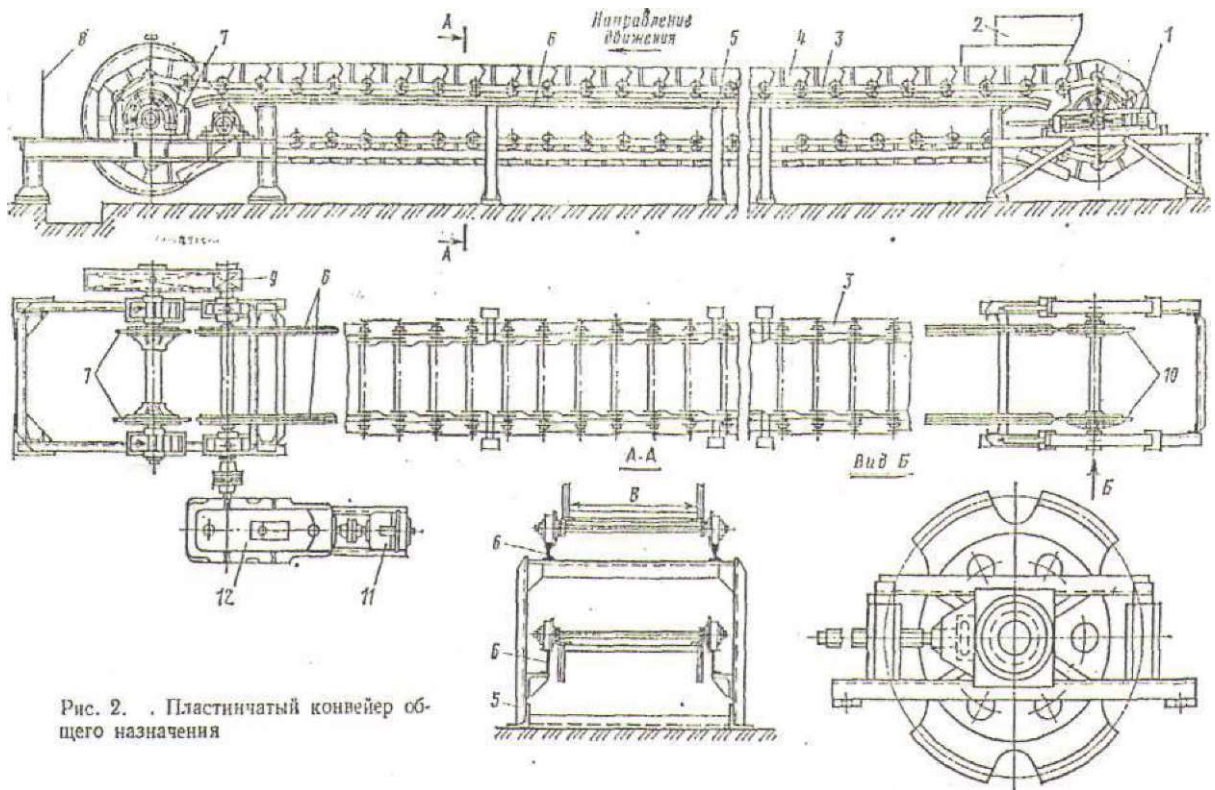


Рис. 2. Пластинчатый конвейер общего назначения

Жесткость пластин повышают штамповкой ребер и приваркой поперечных перегородок. Оптимальной (по отношению массы к полезному объему транспортируемого груза) является скругленная (корытообразная) форма поперечного сечения пластины, но она неудобна по условиям крепления цепей. Поэтому наибольшее распространение получили прямоугольная и трапециевидальная формы поперечного сечения. Последняя более удобна и по условиям очистки настила (минимальное налипание в углах).

1.7. Цепи, опорные катки и ролики.

В качестве тяговых элементов в конвейерах общего назначения в основном используют пластинчатые цепи по ГОСТ 588—81. Крепление бортового волнистого настила 1 к двум пластинчатым Катковым цепям 2 показано на рис. 3, а. Наиболее нагруженными элементами такой цепи являются катки 3. Они воспринимают силы тяжести ходовой части и транспортируемого груза и передают их на направляющие пути. Катки непрерывно вращаются при качении по направляющим, а при захвате зубьями приводной звездочки передают полное усилие натяжения цепи, которое в крутонаклонных конвейерах тяжелого типа может быть весьма большим, что ограничивает возможность применения для катков более надежных и технологичных в эксплуатации подшипников качения, так как их необходимо рассчитывать на полное тяговое усилие. Поэтому катки обычно снабжают подшипниками скольжения (стальными термически обработанными, чугунными втулками) и втулками из спеченных материалов. Необходимость частой смазки и быстрое изнашивание таких катков усложняют и удорожают их эксплуатацию.

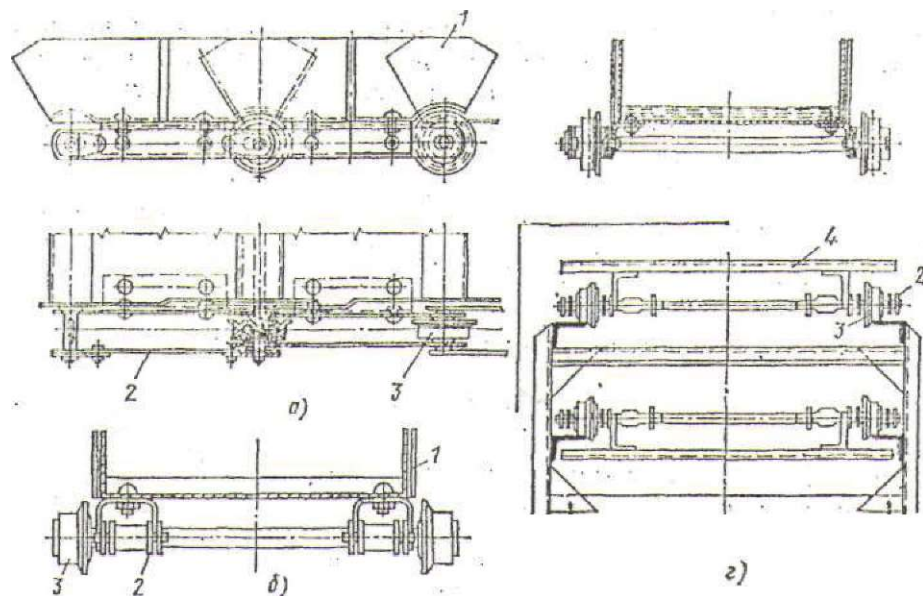


Рис. 3. Расположение элементов пластинчатого конвейера.

Кроме того, во многих случаях направляющие засоряются частицами транспортируемого груза, препятствующими вращению катка, что приводит к образованию лысок на его ободе. Замена дефектных катков с лысками затруднена, так как требуется разборка нескольких звеньев цепи.

По условиям обслуживания и замены катков предпочтительно их консольное размещение за пределами шарнира цепи (рис. 3, б). В этом случае вместо катковой используют более простые роликовую, втулочную или открытошарнирную цепи. Каток не входит в зацепление со звездочкой, воспринимает небольшую нагрузку и может быть снабжен подшипниками качения. Такие катки легче смазывать, ремонтировать и заменять, а катки с подшипниками качения к тому же имеют долговременную смазку, не загрязняющую направляющие пути.

Тяговые цепи размещают по бокам настила (рис. 3, а) или непосредственно под ним (рис. 3, е). В последнем случае уменьшается ширина конвейера и настил испытывает меньшие напряжения изгиба, что особенно важно при установке конвейера под бункером.

1.8. Привод.

Пластинчатые конвейеры общего назначения обычно имеют один привод, расположенный в головной части. При необходимости плавного бесступенчатого изменения скорости (например, в линиях термообработки), между электродвигателем и редуктором устанавливают вариатор скорости. Для предотвращения самопроизвольного движения загруженного полотна назад при случайном отключении электродвигателя или нарушении кинематической связи в передаточном механизме привод конвейеров с крутонаклонными участками снабжают храповым или роликовым остановом или колодочным тормозом. Звездочки для пластинчатых цепей изготавливают с профилем зубьев по ГОСТ 592—75. При установке приводных звездочек на вал, во избежание перекоса полотна при движении, необходимо обеспечить одинаковое взаимное расположение их зубьев. Для повышения износостойкости зубья подвергают термической обработке (закалка с нагревом ТВЧ или газопламенная).

1.9. Натяжные устройства. В легких конвейерах обычно устанавливают жесткие винтовые натяжные устройства (см. рис. 2.), а в тяжелонагруженных большой длины — пружинно-винтовые устройства. Ход натяжного устройства составляет 1,6 ... 2 шага цепи (с учетом возможности укорочения цепи на 2 ... 4 звена). Натяжные звездочки устанавливают на подшипниках качения на невращающейся оси (в сочетании с пружинно-винтовым натяжным устройством) или на вращающейся. В последнем случае одну из звездочек закрепляют

на оси шпонкой, а вторую устанавливают свободно. Это обеспечивает одновременное зацепление обеих натяжных звездочек с цепями независимо от некоторой разницы в длине цепей.

Опорные станины для привода и натяжного устройства конвейера выполняют, в виде отдельных металлических конструкций, сваренных из прокатных профилей.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

[1,2]

Дополнительная литература

[3,4,5, 6]

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные конструктивные составляющие пластинчатых конвейеров?
2. Какие гибкие тяговые органы используются в конвейерах?
3. Какие разновидности настилов и для каких грузов применяются в пластинчатых конвейерах?
4. Каковы преимущества и недостатки пластинчатых конвейеров в сравнении с другими транспортёрами?
5. Какие пластинчатые конвейеры относятся к специальным?

Лабораторная работа №4.

Тема: Изучение скребковых и ковшовых конвейеров

Цель работы: знакомство с назначением, разновидностями, устройством и принципом работы, а также некоторыми основами расчёта транспортёров с гибким тяговым органом

Порядок выполнения:

Введение. Транспортёрами называют устройства, которые перемещают груз непрерывным потоком, в отличие от грузоподъемных машин, перемещающими груз периодическими циклами. Непрерывность потока возможна при однородности и массовости перемещаемого груза. К таким рода грузам относятся все насыпные и штучные грузы, имеющие массовый характер (например: кирпичи, доски и др.), а также различные тарные материалы примерно одинакового размера (ящики, бутылки, мешки). В зависимости от конструкции транспортёра (конвейера) перемещение груза возможно под углом к горизонту от 0° до 90° . Максимальное расстояние, на которое перемещается груз, также зависит от конструкции транспортёра и достигает нескольких десятков и даже сотен метров.

По конструкции транспортёры разделяют на конвейеры с гибким тяговым элементом (ленточные, скребковые, пластинчатые, ковшовые и др.) и транспортёры без гибкого элемента (винтовые, инерционные, пневматические и др.). Первые из них, как раз и рассматриваются в настоящей лабораторно-практической работе.

1. Пластинчатые конвейеры.

При транспортировании материалов с острыми кромками, например для подачи крупнокускового камня в дробилки, применяют пластинчатые конвейеры (рис. 2, **a**), у которых тяговым органом являются две бесконечные цепи 3, огибающие приводные 4 и натяжные 2 звездочки. К тяговым цепям прикрепляют металлические пластины 1, ними. Пластинчатые конвейеры-перекрывающие друг друга и исключают просыпание материала между ними также для перемещения горячих материалов, деталей и изделий на заводах строительных конструкций.

2. Скребковые конвейеры.

Разновидностью конвейеров с цепным тяговым органом являются скребковые конвейеры (рис. 2, б). Они отличаются от пластинчатых тем, что на тяговых цепях 3 закреплены скребки 5, а нижняя рабочая ветвь погружена в открытый неподвижный же лоб и при своем движении перемещает материал.

Конвейеры с цепным тяговым органом

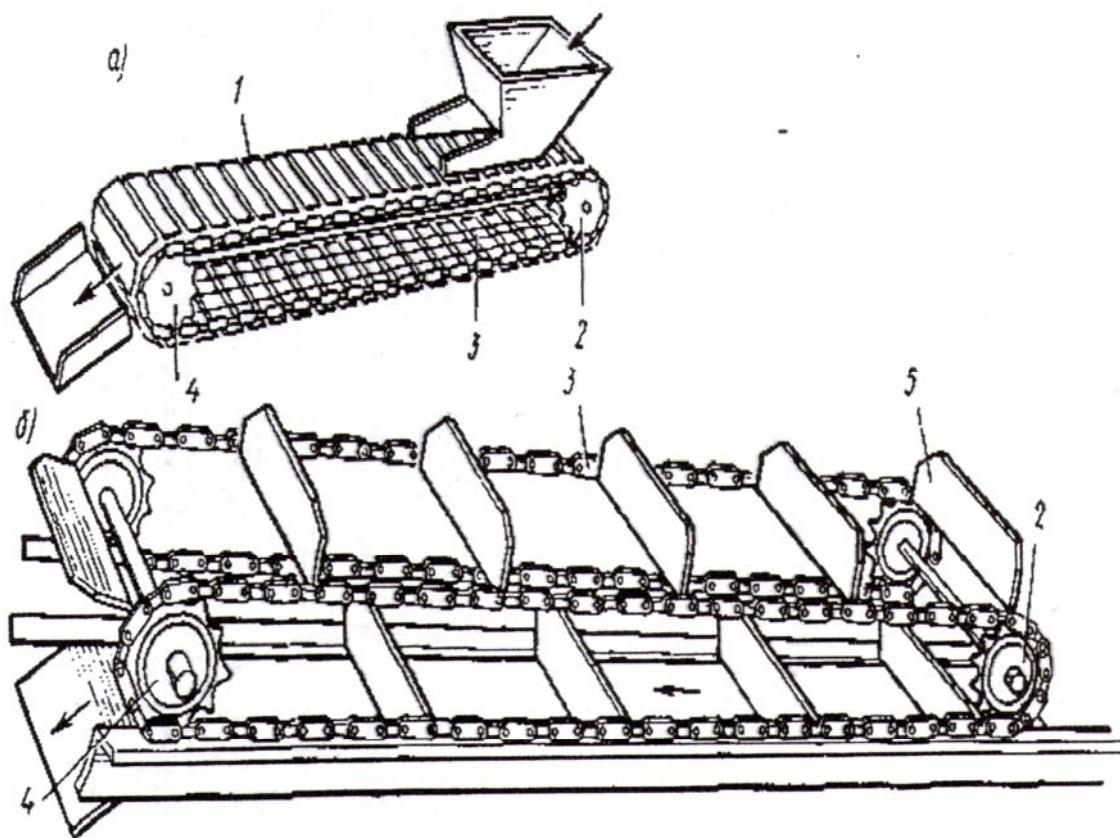
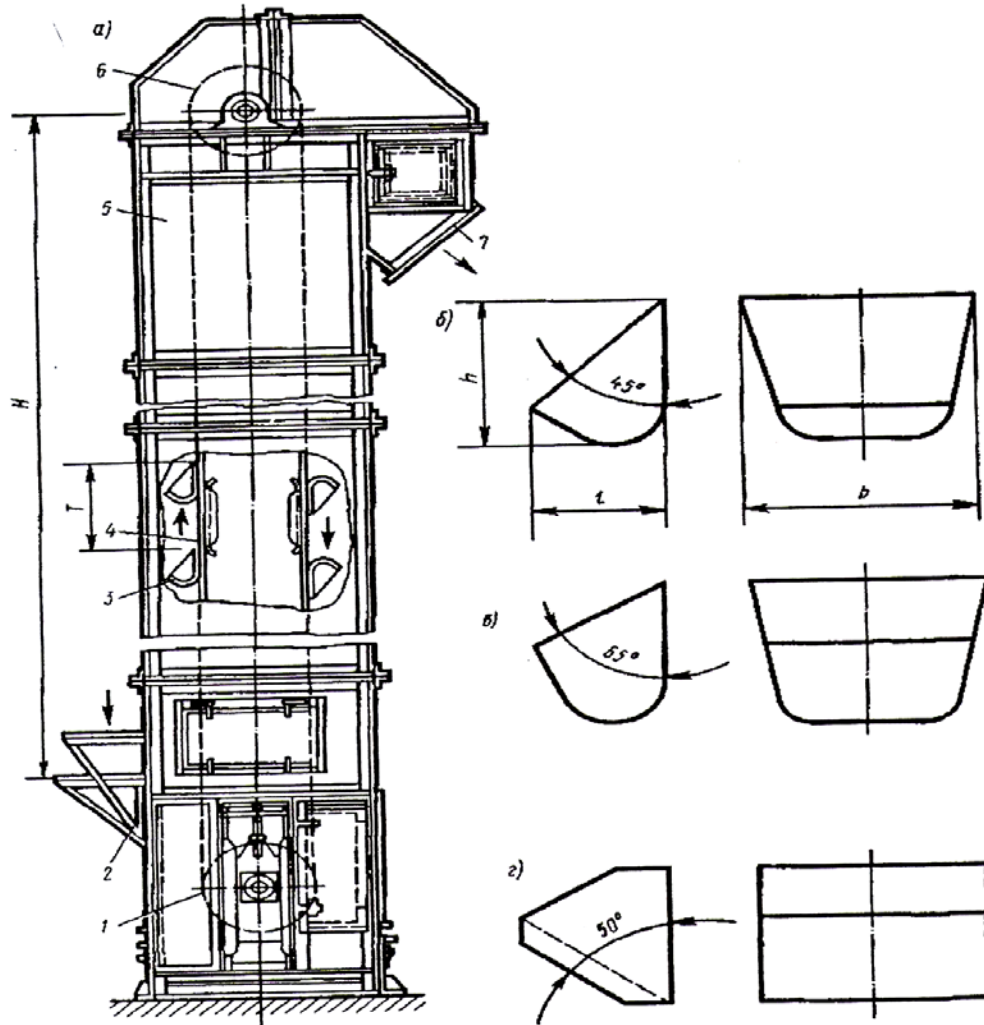


Рис. 2.

Ковшовые конвейеры.

Такие конвейеры перемещают материал в ковшах в вертикальном или наклонном (под большим углом) направлениях на высоту до 50 м. Ковшовый конвейер (рис. 3) представляет собой замкнутый тяговый орган 4 в виде ленты или двух цепей, огибающий приводной 6 и натяжной 1 барабаны (при цепном органе — звездочки), на котором закреплены ковши 3 с шагом T . Рабочий орган вместе с ковшами размещен в металлическом кожухе 5.

Ковшовый конвейер



а - схема конструкции; б - мелкий полукруглый ковш для сыпучих подвижных материалов; в - глубокий полукруглый для сыпучих кгжных материалов; г - остроугольный для кусковых материалов

Загрузка материала осуществляется через загрузочный 2, а разгрузка — через разгрузочный 7 башмаки.

Различают быстроходные со скоростью 1,25...2,0 м/с конвейеры для транспортирования порошкообразных и мелкокусковых материалов и тихоходные со скоростью 0,4... 1,0 м/с для транспортирования крупнокусковых материалов. В зависимости от вида транспортируемого материала применяют мелкие и глубокие полукруглые ковши, монтируемые на тяговом органе с v . 500...600 мм, и остроугольные ковши, располагаемые вплотную друг к другу. Заполнение ковшей быстроходных конвейеров происходит при прохождении ими загрузочного башмака зачерпыванием, а в тихоходных — путем засыпания материала в ковш.

Разгрузка ковшей быстроходных конвейеров осуществляется при огибании ими приводного барабана под действием центробежных сил,

а у тихоходных — под действием силы тяжести (гравитационная разгрузка). При гравитационной разгрузке остроугольных ковшей материал скатывается) передней стенке впереди идущего ковша, в результате чего снижается а удара его о разгрузочный башмак.

Производительность ковшового конвейера (т/ч) определяется по формуле производительности для машин непрерывного действия с порционной выдачей материала

$$P = 0,6 \cdot q \cdot k_H \cdot p \cdot n \quad (9)$$

где q - вместимость одного ковша, л;

k_H - коэффициент наполнения ковша, принимаемый для мелких 0,6, для глубоких - 0,8 и для остроугольных ковшей - 0,8

$n = 60 \cdot v/T$ - число разгрузок в минуту; v - скорость ковшей, м/с; T - шаг расстановки ковшей, м.

Ковшовые конвейеры имеют малые габариты, но требуют постоянного контроля за равномерностью загрузки их материалом.

Заключение

В данной работе некоторые элементы расчёта приведены только для ленточных конвейеров. Расчётные зависимости для скребковых, планчатых и пластинчатых конвейеров во многом аналогичны приведённым. Некоторое отличие в расчётах имеют ковшовые элеваторы, в которых подобно грузоподъёмным машинам основная часть энергии привода затрачивается на подъём груза, а не на преодоление сил трения, как в других конвейерах с гибким тяговым органом.

К конвейерам с гибким тяговым органом относятся также подвесные канатные дороги и подвесные цепные конвейеры, с которыми студентам предлагается ознакомиться самостоятельно.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

[1,2]

Дополнительная литература

[3,4,5, 6]

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается основной принцип работы конвейеров с гибким тяговым органом?
2. Каковы главные конструктивные составляющие транспортеров с гибким тяговым органом?
3. Каковы основные расчетные зависимости ленточных конвейеров?
4. От чего зависят тяговые возможности приводного барабана ленточного транспортера?
5. От чего зависит производительность транспортеров с гибким тяговым органом?

Лабораторная работа №5.

Тема: Изучение работы пневмо- и гидротранспортеров

Цель работы: ознакомление с назначением, разновидностями, конструктивными составляющими и основными параметрами пневматических и гидравлических транспортных установок

Порядок выполнения:

Пневматическое транспортирование материалов, может быть осуществлено тремя способами: 1) во взвешенном состоянии в потоке движущегося воздуха; 2) механическим перемещением аэрированного, т.е. насыщенного воздухом и имеющего свойства жидкотекучести, материала; 3) в отдельных сосудах, перемещаемых в трубопроводе под действием давления воздушной среды.

Основным способом пневматического транспортирования сыпучих материалов является первый, широко используемый при перемещении пылевидных и порошкообразных материалов на средние и дальние расстояния по трубопроводам малых диаметров (50...200 мм). Второй способ применяют для транспортирования тех же материалов на короткие расстояния и при небольшом перепаде высоты (до 25 м). Третий способ распространен для перемещения кусковых строительных материалов, размещаемых в специальных контейнерах, снабженных опорными колесами и перемещаемых по трубопроводам большого диаметра (0,8... 1,6 м).

Пневматический и гидравлический транспорт

ТИПЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Пневматическим транспортом называют перемещение грузов по трубам в смеси с воздухом или под давлением сжатого воздуха. Необходимый воздушный поток создается за счет обеспечения разности давлений в начале и конце трубопровода.

В смеси с воздухом перемещают главным образом порошкообразные, мелковолокнистые и зерновые грузы (цемент, мука, песок, зерно, стружка, зола и пр.). Принцип такого перемещения основан на сообщении частицам груза скорости потока воздуха,

Под давлением сжатого воздуха по трубам транспортируют штучные грузы, упакованные в специальные патроны, сечения которых соответствуют сечению трубопровода.

Необходимым условием применения пневмотранспортной установки для перемещения того или иного груза является отсутствие у этого груза способности налипать на трубопроводы, слеживаться и уплотняться под небольшим давлением.

Средства пневматического транспорта, приспособленные к погрузке и разгрузке вагонов и автомобилей, называют пневмотранспортными погрузочно-разгрузочными установками. Эти установки имеют большой диапазон производительности (от 25 до 300 т/ч), обеспечивают дальность перемещения груза до 1,8 км и подъем его на высоту до 100

К преимуществам пневмотранспортных установок относятся: удобство расположения

трубопроводов в любом направлении, что обеспечивает возможность перемещения груза по сложной пространственной схеме; возможность одновременного захвата груза в нескольких местах и подачи его также одновременно в несколько пунктов; герметизация трубопроводов, обеспечивающая отсутствие пыления и потерь материала; хорошие условия для автоматизации погрузочно-разгрузочных процессов.

К недостаткам, ограничивающим применение пневматических установок, относятся: высокий расход энергии, превышающий в 10-15 раз расход энергии машинами с механическим перемещением груза; повышенный износ элементов устройства, особенно при переработке крупнокусковых и абразивных материалов; необходимость тщательной очистки отработанного воздуха от пыли перед отводом его в атмосферу; невозможность транспортирования влажных, липких и слеживающихся грузов.

В зависимости от способа создания потока воздуха в трубопроводе пневматические установки делятся на следующие типы:

всасывающие, работающие на принципе образования в трубопроводе разрежения, в результате которого происходит всасывание в трубопровод атмосферного воздуха;

нагнетательные, работающие на принципе нагнетания сжатого воздуха в трубопровод;

смешанные, работающие на принципе создания в одной части трубопровода разрежения, а в другой части трубопровода избыточного давления.

На рис. 1, а представлена схема всасывающей пневматической установки. Вакуум насос 7, приводимый в действие электродвигателем, отсасывает воздух из всей системы, создавая в ней разрежение (вакуум). В связи с наличием вакуума в систему через специальное устройство - сопло 1 устремляется из окружающей среды воздух. Если при этом сопло опустить концом в груз, то частицы последнего будут увлекаться воздухом и через гибкие шланги 2 поступать в трубопровод 3. В зависимости от трассы, по которой транспортируют груз, трубопровод 3 состоит из определенного количества прямолинейных, криволинейных и гибких участков, позволяющих отклонять в нужном направлении как весь трубопровод, так и отдельные его части.

При поступлении смеси воздуха с грузом в циклон-разгрузитель 4 (осадительная камера) скорость смеси резко уменьшается вследствие большой разницы в размерах сечения трубы и разгрузителя; меняется и направление струи смеси. В результате частицы груза теряют кинетическую энергию, оседают на дно камеры 4. Воздух освободившись с основной массы взвешенных в нем частиц груза, поступает по трубопроводу в пылеуловитель 6, в котором он проходит через фильтр, и в очищенном виде через вакуум-насос 7 и патрубок 8 выпускается в атмосферу. Осевший в камере 4 груз выводится наружу через отверстие, соединенное со шлюзом затвором 5, и поступает в бункер или на другие транспортные средства. Пыль из пылеуловителя также выгружают при помощи шлюзового затвора 5.

Шлюзовые затворы в процессе выгрузки груза предохраняют систему от просачивания в нее атмосферного воздуха. Если же такое просачивание произойдет, то степень разрежения в системе понизится и ее действие может прекратиться.

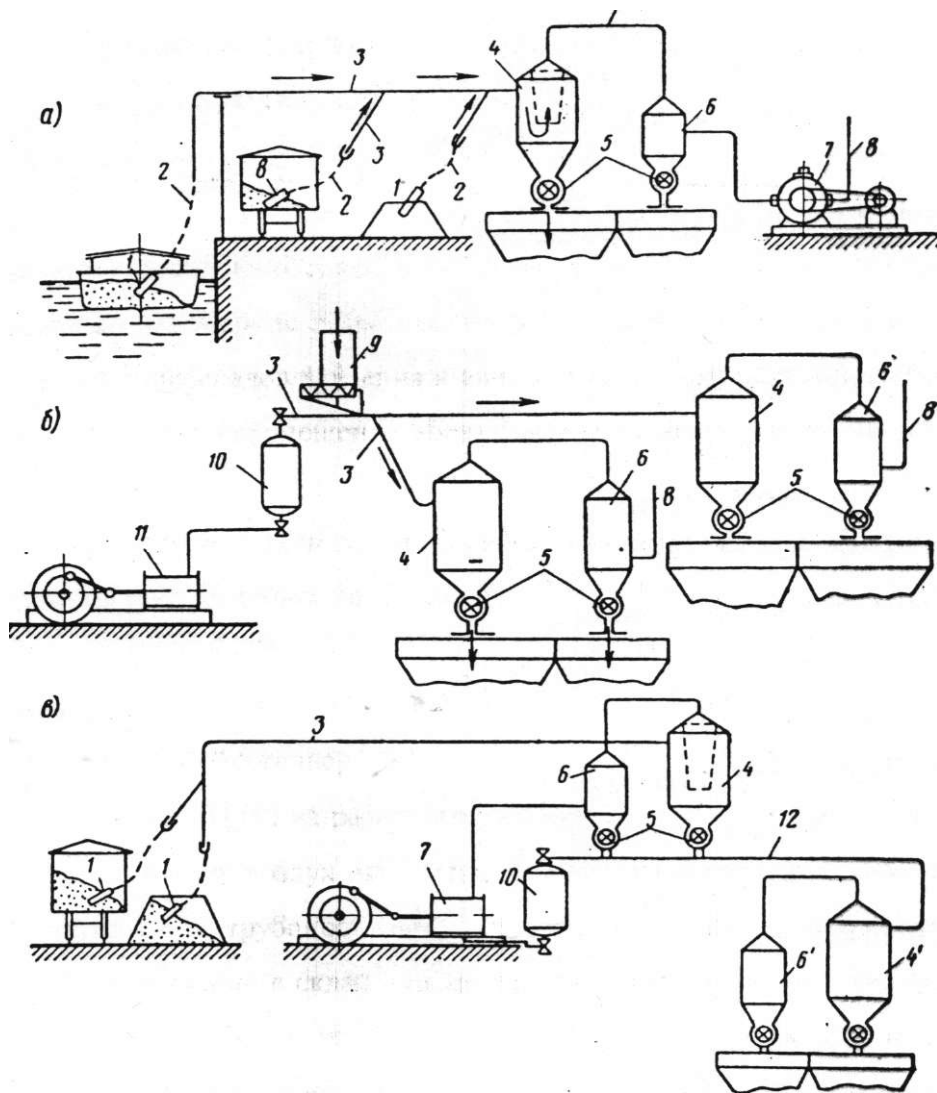


Рисунок 1 - Схемы пневматических установок: а- всасывающая ; б- нагнетательная ; в- смешанная.

Как видно из схемы, всасывающая пневматическая установка при наличии разветвленного трубопровода позволяет забирать груз одновременно в нескольких точках и направлять его в один пункт выгрузки. Перепад давления воздуха в такой установке не может быть больше 1 ат и практически не превышает 0,4-0,5 ат. Поэтому всасывающие пневматические установки применяются в основном для перемещения легкосыпучих, пылевидных и мелкозернистых грузов на небольшие расстояния.

В нагнетательной пневматической установке (рис. 1, б) компрессор 11 создает в системе давление до 5-ват. Сжатый воздух через воздухосборник (ресивер) 10 с влагоотделителем поступает в трубопровод 3, в который через камерный или винтовой питатель 9 поступает груз. Образовавшаяся грузовоздушная смесь по трубопроводу 3 поступает в циклон-разгрузитель 4, где происходит оседание частиц груза. Воздух же освободившись от основной массы груза, поступает в фильтр 6 и выбрасывается в атмосферу по патрубку 8. Разгрузка фильтра 6 и циклона-разгрузителя 4 производится при помощи шлюзовых затворов 5.

Нагнетательные установки обеспечивают возможность захвата груза с одновременной подачей его в несколько пунктов по разветвленному трубопроводу. В связи с возможностью осуществления больших перепадов давления в начале и конце трубопровода нагнетательные установки используются для перемещения абразивных и кусковых грузов на значительные расстояния.

На рис.1, в показана смешанная пневматическая установка. Нагнетательная и всасывающая линии в этой установке разделены насосом 7. По всасывающему трубопроводу 3 через сопло 1 смесь груза с воздухом поступает в циклон-разгрузитель 4. Отсюда воздух с

оставшимся в нем пылевидными частицами груза следует в фильтр 6, откуда он засасывается пневмонасосом 7 и поступает в ресивер 10.

При помощи питателя груз из разгрузителя 4 через фильтр 6 поступает в магистраль 12, куда нагнетается сжатый воздух из ресивера 10. Нагнетательная магистраль может заканчиваться открытыми трубопроводами, из которых смесь груза с воздухом выбрасывается непосредственно в склад или же направляется в свой разгрузитель 4, откуда воздух подается на очистку от пыли в фильтр 6. Смешанная установка обладает преимуществами и недостатками нагнетательной и всасывающей установок. При ее помощи можно забирать груз одновременно в нескольких пунктах и подавать его также одновременно к нескольким объектам. Выбор типа установки зависит от свойств груза и местных условий.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Гидравлическим транспортом называется перемещение груза в водяной струе наплаву или во взвешенном состоянии. Такой способ перемещения возможен лишь для грузов, свойства которых не ухудшаются в результате их увлажнения. *Наплаву* перемещают грузы, если их объемный вес $\gamma < 1$, и во *взвешенном состоянии*, если $\gamma > 1$. В последнем случае частицы груза, перемешиваясь с водой, образуют гидросмесь, называемую *пульпой*.

Выгрузку груза из транспортных средств осуществляют направленным действием на него водяной струи под давлением (напором). Для этой цели используют так называемые гидранты. Гидравлический способ нашел применение на выгрузке из вагонов песка, гравия, свеклы на сахарных заводах, перемещении грунта и других грузов.

Гидротранспорт отличается простотой технических средств, возможностью непрерывного перемещения грузов на значительные расстояния по сложным трассам, высокой производительностью гидротранспортных систем и комплексностью процесса выгрузки, перемещения и разгрузки в месте назначения. Недостатками гидротранспорта являются большой расход воды, необходимость в сложном обезвоживающем хозяйстве, и засорение трубопроводов и насосов.

В зависимости от напора водяной струи различают гидротранспортные установки: самотечные (низконапорные), высоконапорные и смешанные. В *самотечных* установках (рис. 2, а) пульпа перемещается по деревянным, бетонным или металлическим желобам 2, имеющим уклон 0,02-0,06. Желоба имеют прямоугольную, трапециидальную, полукруглую или круглую форму и покрываются на внутренних рабочих участках плитами из чугуна или камня.

Переключающий шибер 3 направляет пульпу к центробежному шламовому насосу 5, откачивающему ее по трубам 4. На поворотах трассы для увеличения скорости движения крупных кусковых груза устанавливают сопла 1, из которых струя воды подается под напором и с заданной скоростью.

Высоконапорные гидротранспортные системы выполняются в двух вариантах. В системе, выполненной по первому варианту (рис.2,б), пульпа, образуемая в смесителе 6, всасывается шламовым насосом (землесосом) 8 и по трубопроводу 9 подается на обезвоживающее сито 11 в пункте назначения груза. Здесь вода стекает в отстойник 13 и откачивается по трубе 7 насосом 10 в смеситель 6. С сита 11 обезвоженный груз поступает в приемный бункер 12.

В системах, выполненных по второму варианту (рис.2, в), вода из бассейна 14 подается насосом 15 в трубопровод 17 диаметром 200-400мм. При помощи специальных питателей (камерных, винтовых или поршневых) 16 груз из бункера поступает в трубопровод, где образуется пульпа, увлекаемая напором воды к месту назначения.

поступает в циклон-разгрузитель 4, где происходит оседание частиц груза. Воздух же освободившись от основной массы груза, поступает в фильтр 6 и выбрасывается в атмосферу по патрубку 8. Разгрузка фильтра 6 и циклона-разгрузителя 4 производится при помощи шлюзовых затворов 5.

Нагнетательные установки обеспечивают возможность захвата груза с одновременной подачей его в несколько пунктов по разветвленному трубопроводу. В связи с возможностью осуществления больших перепадов давления в начале и конце трубопровода нагнетательные установки используются для перемещения абразивных и кусковых грузов на значительные расстояния.

На рис.1, в показана *смешанная* пневматическая установка. Нагнетательная и всасывающая линии в этой установке разделены насосом 7. По всасывающему трубопроводу 3 через сопло 1 смесь груза с воздухом поступает в циклон-разгрузитель 4. Отсюда воздух с оставшимся в нем пылевидными частицами груза следует в фильтр 6, откуда он засасывается пневмонасосом 7 и поступает в ресивер 10.

При помощи питателя груз из разгрузителя 4 через фильтр 6 поступает в магистраль 12, куда нагнетается сжатый воздух из ресивера 10. Нагнетательная магистраль может заканчиваться открытыми трубопроводами, из которых смесь груза с воздухом выбрасывается непосредственно в склад или же направляется в свой разгрузитель 4, откуда воздух подается на очистку от пыли в фильтр 6. Смешанная установка обладает преимуществами и недостатками нагнетательной и всасывающей установок. При ее помощи можно забирать груз одновременно в нескольких пунктах и подавать его также одновременно к нескольким объектам. Выбор типа установки зависит от свойств груза и местных условий.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Гидравлическим транспортом называется перемещение груза в водяной струе наплаву или во взвешенном состоянии. Такой способ перемещения возможен лишь для грузов, свойства которых не ухудшаются в результате их увлажнения. *Наплаву* перемещают грузы, если их объемный вес $\gamma < 1$, и во *взвешенном состоянии*, если $\gamma > 1$. В последнем случае частицы груза, перемешиваясь с водой, образуют гидросмесь, называемую *пульпой*.

Выгрузку груза из транспортных средств осуществляют направленным действием на него водяной струи под давлением (напором). Для этой цели используют так называемые гидранты. Гидравлический способ нашел применение на выгрузке из вагонов песка, гравия, свеклы на сахарных заводах, перемещении грунта и других грузов.

Гидротранспорт отличается простотой технических средств, возможностью непрерывного перемещения грузов на значительные расстояния по сложным трассам, высокой производительностью гидротранспортных систем и комплексностью процесса выгрузки, перемещения и разгрузки в месте назначения. Недостатками гидротранспорта являются большой расход воды, необходимость в сложном обезвоживающем хозяйстве, и засорение трубопроводов и насосов.

В зависимости от напора водяной струи различают гидротранспортные установки: самотечные (низконапорные), высоконапорные и смешанные. В *самотечных* установках (рис. 2, а) пульпа перемещается по деревянным, бетонным или металлическим желобам 2, имеющим уклон 0,02-0,06. Желоба имеют прямоугольную, трапециидальную, полукруглую или круглую форму и покрываются на внутренних рабочих участках плитами из чугуна или камня.

Переключающий шибер 3 направляет пульпу к центробежному шламовому насосу 5, откачивающему ее по трубам 4. На поворотах трассы для увеличения скорости движения крупных кусковых груза устанавливают сопла 1, из которых струя воды подается под напором и с заданной скоростью.

Высоконапорные гидротранспортные системы выполняются в двух вариантах.) системе, выполненной по первому варианту (рис.2,б), пульпа, образуемая в смесителе 6, всасывается шламовым насосом (землесосом) 8 и по трубопроводу 9 подается на обезвоживающее сито 11 в пункте назначения груза. Здесь вода стекает в отстойник 13 и откачивается по трубе 7 насосом 10 в смеситель 6. С сита 11 обезвоженный груз поступает приемный бункер 12.

В системах, выполненных по второму варианту (рис.2, в), вода из бассейна 14 подается насосом 15 в трубопровод 17 диаметром 200-400мм. При помощи специальных питателей (камерных, винтовых или поршневых) 16 груз из бункера поступает в трубопровод, где образуется пульпа, увлекаемая напором воды к месту назначения.

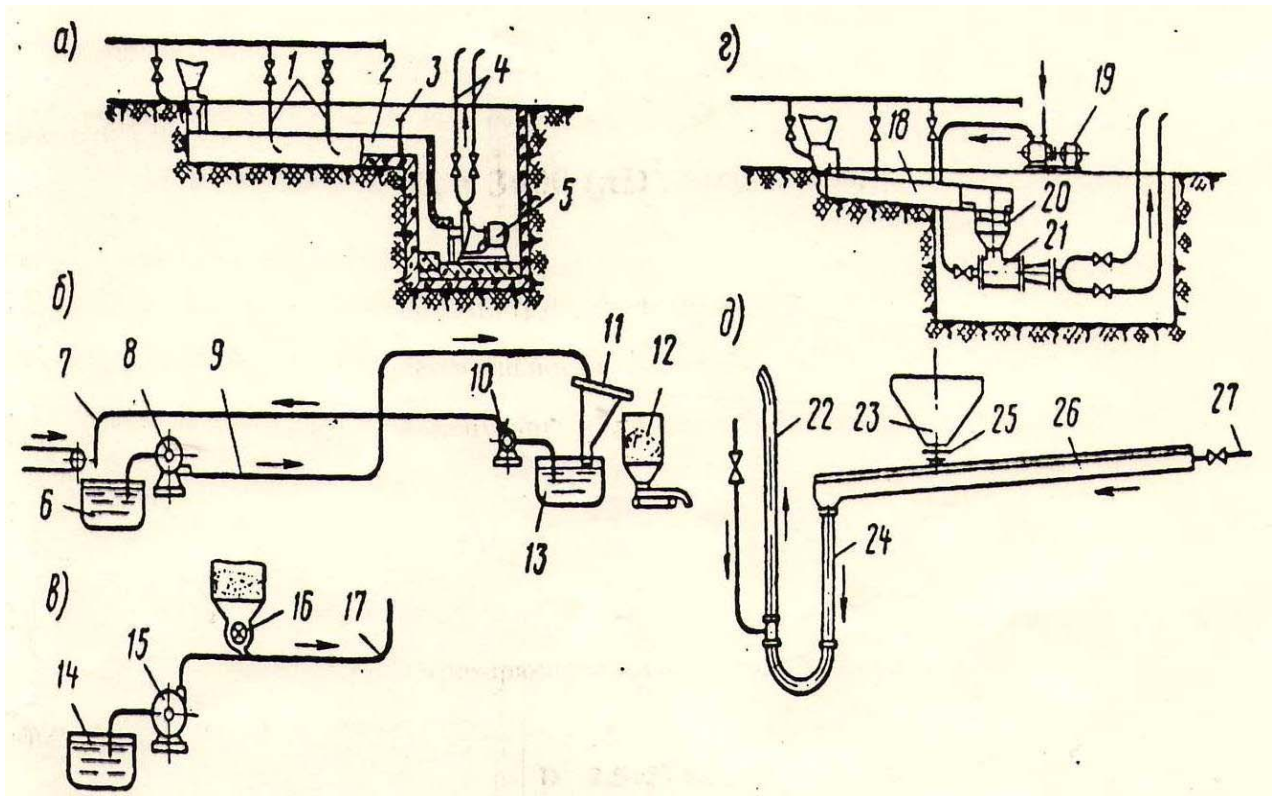


Рис. 2. Схемы гидравлических установок: а - самотечная; б, в - высоконапорная; г - смешанная; д - гидравлическая.

В смешанной гидротранспортной системе (рис. 2. г) пульпа часть пути совершает по самотечному участку в желобе 18, в конце которого она попадает в приемник 20 эжекторного гидроэлеватора 21. В напорное сопло гидроэлеватора насосом 19 высокого давления подается вода. Последняя, перемешиваясь с пульпой, увлекает ее через диффузор в трубу.

Расчет гидротранспортных систем сводится к определению расхода воды, диаметра трубопровода, величины напора, на основании чего и производят подбор землесоса.

Расход воды и диаметр трубопровода определяют по принятой консистенции пульпы и скорости ее движения.

Консистенцией пульпы называют отношение объемов содержащейся в ней воды и груза, или, иными словами, удельный расход воды на 1 м³ груза:

$$\mu = V_w / V_r = 3 \div 6$$

где V_w - расход воды в м³/ч

V_r объем перемещаемого груза в м³/ч

Объем пульпы, перемещаемой системой в течение часа, определяется по формуле:

$$V_n = v_r + V_B = V_r (1 + \mu) \text{ м}^3/\text{ч}$$

С другой стороны, количество пульпы, перемещаемой в течение часа, можно определить из выражения:

$$V_n = 3600 (\pi D^2/4) v_{п} \text{ м}^3/\text{ч}$$

где D - диаметр трубопровода;

$v_{п}$ - скорость движения пульпы по трубопроводу в м/сек.

По заданной производительности системы V_r м³/ч определяют объем перерабатываемой в течение часа пульпы V_n , после чего находят диаметр трубопровода:

$$D = \sqrt{4V_n / 3600\pi v_{п}} = \sqrt{V_n / 900\pi v_{п}}$$

Полученное значение D проверяют по максимальной крупности кусков перемещаемого груза $a_{макс}$ согласно условию:

$$D > (2,5 \div 3) a_{макс}. \text{ Величина напора в гидросистеме:}$$

$$H = k(H_{Г} + H_{В}),$$

где $k = 1,05 + 1,10$ - коэффициент, учитывающий потери напора от местных сопротивлений; $HГ$ и $HВ$ - потери напора соответственно на горизонтальных и вертикальных участках магистрали. Потери напора на горизонтальных участках длиной YJ определяют по формуле:

$$HГ = \sum l(\lambda / D) \cdot (v_{II}^2 / 2g),$$

где $\lambda = (0,03 + 0,0018 \sqrt{v_{II} D}) \gamma_{II}$ — коэффициент сопротивления движению пульпы; g - ускорение силы тяжести в m/m^3 .

$$H_B = \sum h(v_{II} / v_{II} \pm v_{BT}) \gamma_{II} \text{ м/сек},$$

где v_{BT} - скорость витания (гидравлическая крупность транспортируемого груза) в $m/сек$.

Скорость витания:

$$v_{BT} = c \sqrt{a(\gamma_{Г} - 1)}$$

где $c = 0,55$ - коэффициент, приняты согласно данным опыта;
 a - размер частиц материала;

$\gamma_{Г}$ - объемный вес груза в m/m^3 .

По найденному значению H выбирают землесос и определяют мощность электродвигателя:

$$NДВ = 1000 VBH / 60 * 102 \eta \text{ кВт.}$$

Наряду с рассмотренными пневмо- и гидросистемами для транспорта грузов применяют смешанную, так называемую *гидропневматическую* систему, обеспечивающую в действующих установках подъем пульпы на высоту до 5 м. В этой системе (рис. 2, д) пульпа, образуемая в желобе 26 при подачи в него воды из трубопровода 27 и груза из бункера 23 через шиберный затвор 25, поступает самотеком в правую трубу 24 U-образного эрлифтнасоса. В нижнюю часть левой трубы 22 подается от компрессора воздух под давлением 1,5+2 ат. Полученная пульповоздушная смесь поднимается в приемный бак, из которого воздух выделяется в атмосферу, а пульпа по наклонным желобам подается к месту назначения.

Форма отчетности: отчет.

Основная литература

[1,2]

Дополнительная литература

[3,4,5, 6]

Контрольные вопросы:

1. Какие разновидности пневмотранспортных установок Вы знаете?
2. Какие разновидности гидротранспортеров Вы знаете?
3. Каковы основные конструктивные составляющие пневмотранспортеров?
4. Каковы основные конструктивные составляющие гидротранспортеров?
5. От чего зависит расчетная производительность пневмо- и гидротранспортеров?

Практическое занятие №1

Тема: Изучение конструкции и расчет основных параметров поршневых растворонасосов.

Цель работы: Изучение конструкции и расчет основных параметров поршневых растворонасосов.

По заданным характеристикам произвести расчет параметров заданного поршневого растворонасоса.

Отчеты должен содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Принципиальная схема работы лабораторной установки.
4. Поэтапное выполнение задания.
5. Заключение.

Основная литература
[1,2] из раздела 7
Дополнительная литература
[3-8] из раздела 7

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Принцип работы поршневого растворонасоса.
2. Основные показатели поршневого растворонасоса.

Практическое занятие №2.

Тема: Предприятия стройиндустрии.

Цель работы: Рассчитать годовую потребность завода в цементе и инертных материалах.

Задание: Рассчитать годовую потребность завода в цементе и инертных материалах.

Расчёт годовой потребности завода в цементе и инертных материалах необходимо начинать с подбора состава бетона. Его рекомендуется осуществлять в следующей последовательности.

Определение марки бетона, необходимо для приготовления ж/б конструкций. Для этого необходимо установить среднюю прочность бетона R . По ГОСТ 25192-82 средняя прочность бетона R каждого класса определяется по формуле:

$$R = B/0.0980665(1-1.64*0.135) \quad (1)$$

Где B – численное значение класса бетона, МПа(30);

0,0980665 – переходный коэффициент от Мпа к кгс/см²;

1,64 – статистический коэффициент при 95%-ной обеспеченности;

0,135 – нормативный коэффициент вариации.

Определение водоцементного отношения – $в/ц$:

$$В/Ц = А*Rц/Rб + 0,5 А*гц \quad (2)$$

Где A – эмпирический коэффициент, характеризующий качество заполнителя ($A=0,6$)

$Rц$ – марка цемента ($гц=500$)

$Rб$ – марка бетона

Потребное количество цемента $Ц$ определяется из соотношения:

$$Ц = В/В/Ц, \quad (3)$$

Где $Ц$ – расход цемента на 1 м³ бетонной смеси, кг

$В$ – расход воды на 1 м³ бетонной смеси, л

$В/Ц$ – водоцементное отношение

Расход общей массы песка и щебня:

$$П+Щ=Мб-(Ц+В), \quad (4)$$

П - расход песка на 1м³ бетонной смеси, кг

Щ – расход щебня на 1м³ бетонной смеси, кг

Мб – масса 1м³ бетонной смеси, кг (в расчете принимаем Мб=2400 кг)

Определение расхода песка:

$$П = Д(П+Щ) \quad (5)$$

Д – доля песка в общей массе заполнителя (Д=0,38)

Определение расхода щебня:

$$Щ=(П+Щ) - П \quad (6)$$

Корректировка состава бетонной смеси:

Определяем количество воды в заполнителях:

$$Вп = ПWп, \quad Вщ=ЩWщ \quad (7)$$

Где Wп и Wщ влажность песка и щебня (в расчёте принимаю 1% и 3%)

Устанавливаем действительный расход воды:

$$Вд=В-Вп-Вщ \quad (8)$$

Расход песка и щебня увеличиваем на массу воды, которая в них содержится:

$$Пд=П+Вп \quad (9)$$

$$Щд=Щ+Вщ \quad (10)$$

Далее определяем годовую потребность в составляющих бетона с учётом производственных потерь в размере 1.5%:

Расчёт технических характеристик склада цемента

Ёмкость склада цемента V_{сц}

$$V_{сц} = Цг * Нз / Вр * Кз \quad (11)$$

Цг – годовая потребность в цементе, т

Вр фонд рабочего времени завода, сут (принимаем 250 суток)

Нз норматив запаса цемента (Нз=6)

Кз коэффициент заполнения ёмкостей склада (Кз=0,9)

Расчёт технических характеристик складов песка и щебня

Расчёт склада заполнителя производится, исходя из потребности сырьевых материалов, нормативных запасов, и сводится к определению его вместимости, площади и геометрических размеров. Вместимость склада V_{сз}:

$$V_{сз} = Зг * Нз / Вр \quad (12)$$

Зг годовая потребность завода в заполнителе, м³ (насыпную плотность щебня и песка принимаем 1,5 т/м³)

Нз – нормативный запас заполнителя на складе, сут (Нз=6)

Вр- фонд рабочего времени, сут

Определение площади склада заполнителя. Общая площадь склада определяется исходя из нормативного запаса материалов и нормы укладки их на 1м² площади:

$$F=V_{сз}/q*К_{ис} \quad (13)$$

F – расчётная площадь склада, м²

Q – количество материала, укладываемого на 1м² площади склада (для песка и щебня q=3-4, для других типов складов q=5-7) м³/м²

Длина склада определяется исходя из количества складироваемых материалов и высоты склада:

$$L=V_{сз}*tg\alpha/h_c \quad (14)$$

L-длина склада, м

A – угол естественного откоса (a=40)

h_c – высота склада, м (10)

На основании расчётов выбираем склад для заполнителей бункерно-кольцевой, ёмкостью 200 тыс. м³ и оптимальным годовым грузооборотом 8000 м³ по таблице 10.

Расчёт технических характеристик бетоносмесительного узла.

Расчётная часовая потребность завода в бетонной смеси определяется по формуле:

$$Пбчр=Бг/Вр*С*Т \quad (15)$$

Пбчр – часовая потребность завода в бетонной смеси, м³

Бг – годовая производительность завода по бетону, м³

Вр –годовой фонд рабочего времени, сут

С – количество смен в сутки (принимаем 2)

Е – продолжительность смены (принимаем 8ч)

Требуемая часовая производительность бетоносмесительного узла Пбч:

$$Пбч = Пбчр*К_1/К_2 \quad (16)$$

К₁ – коэффициент резерва производства, К₁=1,15-1,25

К₂- коэффициент неравномерности выдачи бетонной смеси (К₂=0,8)

Требуемое количество бетоносмесителей циклического действия N_б определяется:

$$N_b=Пбч/Q_b*К_{по} \quad (17)$$

Q_б- производительность м³/час тяжелого бетона (Q_б=5)

К_{по} коэффициент использования оборудования К_{по}=0,97

Объёмы расходных бункеров щебня, песка и цемента рассчитываются по формулам:

$$V_{бщ}=\rho_{г}*Пбч*n_1/Бг*P_{нщ}$$

$$V_{бп}=\rho_{г}*Пбч*n_2/Бг*P_{нп}$$

$$V_{бц}=\rho_{г}*Пбч*n_3/Бг*P_{нц}$$

V_{бщ}, V_{бп}, V_{бц} – объёмы расходных бункеров щебня, песка и цемента

Щг, Пг, Цг- годовая потребность завода в щебне , песке и цементе, т.

Рнщ, Рнп, Рнц – насыпные плотности щебня, песка и цемента (Рнщ, Рнп=1,5 Рнц=1,1)

n1, n2, n3 – необходимый запас песка щебня и цемента.

Расчет площади склада арматуры.

Требуемая площадь склада арматуры определяется по формуле:

$$F_a = A_g \cdot N_z \cdot 1,04 / V_p \cdot q_a \cdot K_{ia}$$

A_g - годовая потребность завода в арматурной стали

N_z - норма запаса арматурной стали, сут. ($N_z=25$)

V_p - годовой фонд рабочего времени.

q_a - масса стали, размещаемая на 1 м² площади склада. ($q_a=3.2$)

K_{ia} - коэффициент использования площади склада $K_{ia}=0,33$

1,04 – коэффициент показывающий усреднённую норму производственных потерь в размере 4%.

Основная литература

[1,2]

Дополнительная литература

[3-6]

Практическое занятие №3.

Тема: Изучение конструкции и расчет основных параметров валковых заглаживающих вибрационных машин.

Цель работы: Изучить работу станда валковой заглаживающей вибрационной машины, рассчитать параметры, провести обработку результатов.

Задание: Рассчитать годовую потребность завода в цементе и инертных материалах.

Устройство и принцип работы пилотного промышленного станда

Общий вид станда представлен на рис.3.1. Стенд спроектирован на базе заглаживающая машина СМР-13 промышленного образца, которая состоит из рамы 1, расположенного на ней подвижного моста 2, на котором установлена передвигающаяся каретка 3. На каретку вместо стандартного навесного оборудования был установлен экспериментальный образец исследуемого валкового рабочего органа 4. Привод поперечных колебаний валка осуществляется посредством генератора колебаний 5. Насосная станция 6 посредством гибкого трубопровода 7 обеспечивает подачу жидкости к гидромоторам и, тем самым, передвижение моста и каретки. Управление экспериментальной установкой осуществляется пультом 8. Заглаживаемые изделия изготавливаются в форме 9.

Валковый рабочий орган с приводом поперечных колебаний представлен на рис.3.2. Он состоит из валка 1, корпусов 2 и 3, которые крепятся к качающейся раме 4. В корпусе 3 установлена плунжерная пара идентичная плунжерной паре, находящейся в генераторе колебаний. На ведомый вал корпуса 2 установлен ступенчатый шкив 5. Электродвигатель 10 и установленный на нем шкив 7 крепятся на поворотной раме 8, которая может поворачиваться относительно рамы 9. Рама 9 крепится к каретке заглаживающей машины. Ремни 6 обеспечивают передачу крутящего момента.

Генератор колебаний состоит из гидронасоса с регулируемой подачей, электродвигателя, ременной передачи, фильтра, гидромотора установленного на корпусе, в котором находится эксцентриковый вал, соединенный с валом гидромотора. Плунжерная пара связана с эксцентриковым валом. Рабочая жидкость заливается в бак. Все элементы генератора смонтированы на раме

Пульт управления состоит из корпуса , кнопок управления , расположенных на его крышке, выключателя сети . В корпусе пульта управления установлены понижающий трансформатор и электромагнитные пускатели.

Экспериментальный лабораторный стенд работает следующим образом С пульта управления включается насосная станция 1. Рабочая жидкость (масло АМГ-10) подается под давлением в гибкий рукав высокого давления 2, устанавливая в нем рабочее давление P_0 . Давление регистрируется масляным манометром 3. После установки давления в трубопроводе 2 вентилем 4 перекрывается подача масла. Далее включается генератор колебаний 5 и плунжер 6, связанный с эксцентриковым валом 7, начинает совершать колебательные движения, передавая движения валковому рабочему органу через рукав высокого давления 2 и плунжерную пару 8. Одновременно с включением генератора колебаний включается электродвигатель 9. При этом валок 14 начинает вращаться и одновременно совершать колебательные движения в горизонтальной плоскости. Передвижение моста и каретки осуществляется посредством гидромоторов 10 через гидрораспределители 11. Дросселями 12 изменяется скорость передвижения моста и каретки. Управление дросселями происходит с пульта управления.

Методика проведения экспериментальных исследований

Объектом исследования являлся процесс поверхностной обработки бетонной смеси валковым рабочим органом с поперечными колебаниями. Основным параметром, характеризующим качество данного процесса, является шероховатость поверхности - $R_{\text{Л}}$. Задачей исследований было определение рациональных рабочих параметров, обеспечивающих максимально возможное качество обрабатываемой поверхности. На основе анализа предшествующих исследований в качестве основных параметров выбраны следующие: скорость передвижения машины v_3 , м/с; окружная скорость вала v_6 , м/с; частота поперечных вибраций вала ω_6 , Гц; амплитуда поперечных колебаний вала A , мм; угол установки (атаки) вала α , град; жесткость бетонной смеси J , сек; давление рабочего органа на обрабатываемую поверхность P , кПа.

В проведенных опытах изменялись первые четыре параметра. Валок устанавливался под углом к направлению движения $\alpha = 15^\circ$. Приготавливалась бетонная смесь жесткостью $J = 80$ с, имеющая наибольшее применение для формирования элементов сборного железобетона на технологических линиях предприятий строительной индустрии. Давление валкового рабочего органа на обрабатываемую поверхность составляло $P = 1$ кПа.

В результате анализа исследований по технологии обработки бетонных поверхностей заглаживающими рабочими органами [8, 9, 14, 23, 26, 27, 29], были приняты следующие значения основных уровней факторов и интервалов их варьирования (табл.№3.1). Была составлена матрица планирования 24 (табл.№ 3.2) [1], согласно которой было проведено 25 опытов с четырьмя повторными измерениями шероховатости поверхности в каждом опыте. Погрешность измерения ρ_m будет определяться

по формуле:
$$\rho_m = \frac{18,5}{\sqrt{m}}$$
 , где m – число замеров. Предельная ошибка измерения составляла не более 10 процентов.

Таблица № 3.1 - Уровни факторов и интервалы варьирования

Факторы	Уровни фактора			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
X_1 - скорость заглаживания машины v_3 , м/с;	0,01	0,04	0,07	0,03

X_2 - окружная скорость вала v_{ω} , м/с;	1,61	1,94	2,27	0,33
X_3 - частота поперечных вибраций вала ω_{ω} , Гц;	20	45	70	25
X_4 - амплитуда колебаний A , мм;	1	3	5	2

Среднее арифметическое значение опыта определялось по формуле:

$$\bar{R}_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{\Pi q}}{n},$$

где n - число опытов; $R_{\Pi q}$ - результат отдельного опыта.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{\Pi q} - \bar{R}_{\Pi})^2}{n-1}}$$

где S – дисперсия.

Квадратичная ошибка (стандарт) определялась как:

Для отсева ошибочных опытов использовался критерий Стьюдента

$$\frac{R_{\Pi} - \bar{R}_{\Pi}}{S} \geq t$$

, где t – значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы

$(n-1) = 3$ и уровне значимости $\alpha=0,10$ [1, 15]. Опыт считался не качественным, если значение критерия t было больше табличного значения. Уровень значимости $\alpha=0,10$ был выбран на основе анализа экспериментальных исследований в области обработки незатвердевших бетонных смесей.

Таблица № 3.2 - Матрица планирования эксперимента

Номер опыта в матрице	x_1 (v_3)		x_2 (v_B)		x_3 (ω)		x_4 (A)		R_{Π} , мм (средний результат При 4^{-x} измерени- ях)
	код	м/с	код	м/с	код	Гц	код	мм	
1	+1	0,07	+1	2,27	+1	70	+1	5	2,03
2	-1	0,01	+1	2,27	+1	70	+1	5	1,12
3	+1	0,07	-1	1,61	+1	70	+1	5	2,80
4	-1	0,01	-1	1,61	+1	70	+1	5	2,01
5	+1	0,07	+1	2,27	-1	20	+1	5	1,51
6	-1	0,01	+1	2,27	-1	20	+1	5	1,31
7	+1	0,07	-1	1,61	-1	20	+1	5	2,33
8	-1	0,01	-1	1,61	-1	20	+1	5	1,43
9	+1	0,07	+1	2,27	+1	70	-1	1	2,51
10	-1	0,01	+1	2,27	+1	70	-1	1	1,42
11	+1	0,07	-1	1,61	+1	70	-1	1	3,05
12	-1	0,01	-1	1,61	+1	70	-1	1	2,34
13	+1	0,07	+1	2,27	-1	20	-1	1	1,78
14	-1	0,01	+1	2,27	-1	20	-1	1	1,62
15	+1	0,07	-1	1,61	-1	20	-1	1	2,61
16	-1	0,01	-1	1,61	-1	20	-1	1	1,72
17	0	0,04	0	1,94	0	45	+1	5	1,67
18	0	0,04	0	1,94	0	45	-1	1	2,02
19	0	0,04	0	1,94	+1	70	0	3	2,52
20	0	0,04	0	1,94	-1	20	0	3	1,92

21	0	0,04	+1	2,27	0	45	0	3	1,52
22	0	0,04	-1	1,61	0	45	0	3	2,18
23	+1	0,07	0	1,94	0	45	0	3	2,09
24	-1	0,01	0	1,94	0	45	0	3	1,15
25	0	0,04	0	1,94	0	45	0	3	1,72

Составлено четырехфакторное уравнение регрессии (алгебраический полином 2-й степени), включающее линейные члены, члены взаимодействия факторов и квадратичные члены:

$$R_{II} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_1^2 + b_6x_2^2 + b_7x_3^2 + b_8x_4^2 + b_9x_1x_2 + b_{10}x_1x_3 + b_{11}x_1x_4 + b_{12}x_2x_3 + b_{13}x_2x_4 + b_{14}x_3x_4.$$

На основании данных, полученных экспериментальным путем, вычислялись коэффициенты регрессии b_i .

Для характеристики среднего разброса относительно линии регрессии вычислялась остаточная сумма квадратов. Затем определялась остаточная дисперсия (дисперсия адекватности):

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta R_{IIi}^2}{f}, \text{ где } f - \text{число степеней свободы. } f = N - k, \text{ где } N - \text{число опытов (} N = 25\text{); } k - \text{число коэффициентов в модели (} k = 14\text{).}$$

Для проверки гипотезы об адекватности использовался критерий Фишера (F -

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S_{\{R_{II}\}}^2}.$$

критерий): Проверка значимости каждого коэффициента проводилась независимо. Сначала находилась

$$\text{дисперсия коэффициента регрессии: } S_{\{b_j\}}^2 = \frac{S_{\{R_{II}\}}^2}{N} \text{ и}$$

доверительный интервал $\Delta b_j = \pm t S_{\{b_j\}}$, где t – табличное значение критерия Стьюдента

при числе степеней свободы, с которыми определяется $S_{\{R_{II}\}}^2$, и выбранном уровне значи-

мости $\alpha=0,10$; $S_{\{b_j\}}$ – квадратичная ошибка коэффициента регрессии $S_{\{b_j\}} = +\sqrt{S_{\{b_j\}}^2}$.

Формула для доверительного интервала выражается также в следующей эквивалентной фор-

$$\text{ме: } \Delta b_j = \pm \frac{t S_{\{R_{II}\}}}{\sqrt{N}}.$$

Коэффициент являлся значимым, если его абсолютная величина была больше доверительного интервала. Уровень значимости $\alpha=0,10$ был выбран на основе анализа экспериментальных исследований в области обработки незатвердевших бетонных смесей. Уровень значимости $\alpha=0,10$ был выбран на основе анализа экспериментальных исследований в области обработки незатвердевших бетонных смесей.

Обработка результатов эксперимента

В результате проведения экспериментальных исследований получены значения шероховатости с применением поперечных колебаний рабочего органа и без них. На рис. 3.7 представлены результаты этих исследований. Из анализа полученных графиков видно, что

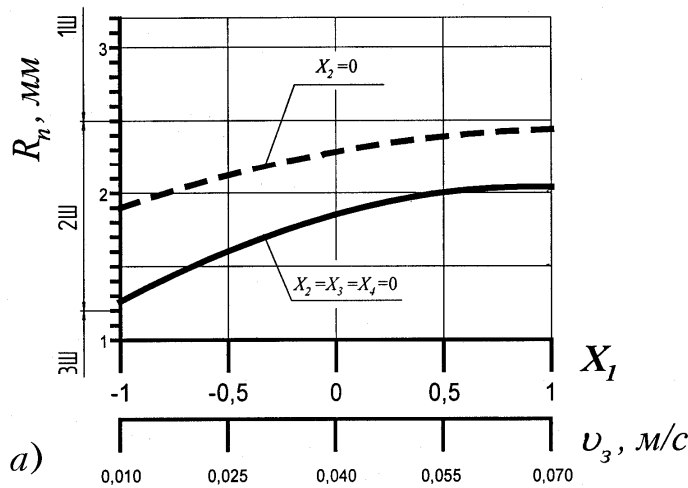
эффективность обработки поверхности возрастает и в среднем составляет $\Delta R_n=0,54$ мм.

Очевидно, что применение вибрации обеспечивает иной характер процесса заглаживания: идет более интенсивное тиксотропное разжижение градиентного слоя бетонной смеси. Под действием дополнительного поперечного сдвига происходит механическое перераспреде-

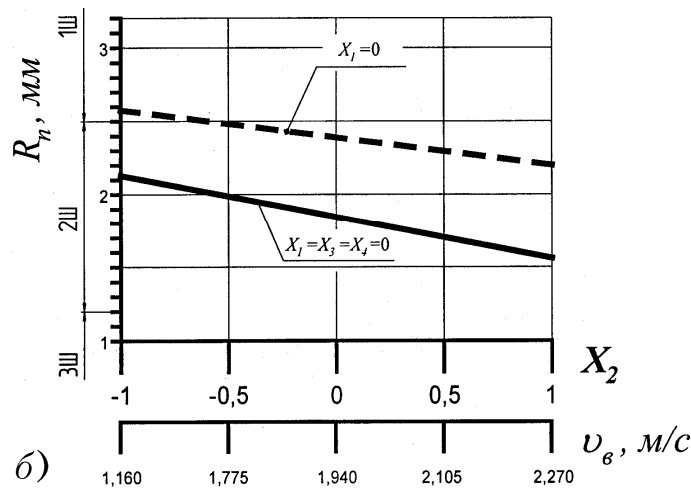
ние компонентов в более плотную упаковку. К поверхности трения вытесняется цементно-песчаное тесто, которого становится достаточно для сглаживания неровностей. Благодаря этому, качество обработанной поверхности улучшается и переходит на класс выше.

В результате эксперимента, проведенного согласно составленной матрице (табл. № 3.2), путем измерений было получено 25 значений шероховатости заглаженной поверхности (табл. № 3.3, колонка 2).

Как уже отмечалось выше, в нулевой точке было проведено четыре параллельных опыта. Среднее арифметическое значение опыта составило $\bar{R}_{II} = 1,717$ мм. Дисперсия при этом получилась равной $S^2 = 0,022$, а квадратичная ошибка (стандарт) $S = 0,147$ мм. По полученным значениям шероховатости заглаженной поверхности было рассчитано 15 коэффициентов регрессии (табл. № 3.4).



а)



б)

- без поперечных колебаний рабочего органа
- с применением поперечных колебаний рабочего органа

Рис.3.7. Влияние поперечных вибраций на шероховатость заглаженной поверхности при варьировании:
а) скорости заглаживания; б) окружной скорости вала

Таблица № 3.3 - Значение шероховатости заглаженной поверхности, полученные в результате эксперимента и расчетов

Номер опыта в матрице	$R_{Л}, \text{мм}$ (средний результат при 14-и измерениях)	$R_{Л}, \text{мм}$ (расчетный)	$\Delta R_{Л}, \text{мм}$ (отклонение среднего от расчетного)
1	2	3	4
1	2,03	1,985	0,045
2	1,12	1,207	-0,087
3	2,80	2,921	-0,121
4	2,01	1,900	0,110
5	1,51	1,602	-0,092
6	1,31	1,172	0,138
7	2,33	2,216	0,114
8	1,43	1,543	-0,113
9	2,51	2,371	0,139
10	1,42	1,570	-0,150
11	3,09	3,264	-0,174
12	2,34	2,221	0,119
13	1,78	1,926	-0,146

Номер опыта в матрице	$R_{Л}, \text{мм}$ (средний результат при 14-и измерениях)	$R_{Л}, \text{мм}$ (расчетный)	$\Delta R_{Л}, \text{мм}$ (отклонение среднего от расчетного)
1	2	3	4
14	1,62	1,473	0,147
15	2,61	2,497	0,113
16	1,72	1,801	-0,081
17	1,67	1,666	0,004
18	2,02	1,988	0,032
19	2,52	2,403	0,117
20	1,92	2,001	-0,081
21	1,52	1,516	0,004
22	2,18	2,148	0,032
23	2,09	1,970	0,120
24	1,15	1,234	-0,084
25	1,72	1,828	-0,108

При проверке адекватности составленного многофакторного уравнения регрессии дисперсия адекватности составила $S_{ад}^2 = 0,027$. Сравнивая полученное значение критерия Фишера $F=1,235$ с табличным значением $F_{табл}=2,66$ при 10%-ном уровне значимости можно сделать вывод о том, что полученное уравнение регрессии адекватно.

Таблица № 3.4 - Коэффициенты регрессии

Коэффициент	Значение	Коэффициент	Значение
b_0	1,834442	b_8	0,041058
b_1	0,396680	b_9	-0,028735
b_2	-0,287764	b_{10}	0,100175
b_3	0,212378	b_{11}	0,026265
b_4	-0,132764	b_{12}	-0,067325
b_5	-0,183942	b_{13}	0,021265
b_6	0,046058	b_{14}	-0,002325
b_7	0,267338		

Далее проводилась проверка значимости каждого коэффициента регрессии. Для этого рассчитали дисперсию коэффициента регрессии - $S_{\{b_j\}}^2 = 0,00088$. Квадратичная ошибка коэффициента регрессии равна $S_{\{b_j\}} = 0,02966$. Доверительный интервал при выбранном уровне значимости в соответствии с табличным критерием Стьюдента [1] $\Delta b_j = 0,0697$. В результате из полученной модели были отброшены следующие коэффициенты: $b_6 = 0,041058$; $b_8 = 0,041058$; $b_9 = -0,028735$; $b_{11} = 0,026265$; $b_{12} = -0,067325$; $b_{13} = 0,021265$; $b_{14} = -0,002325$.

В итоге получили адекватную модель в виде многофакторного уравнения регрессии, которая отражает изменение величины шероховатости заглаженной поверхности от параметров варьирования, и запишется в виде:

$$R_{II} = 1,834442 + 0,39668 \cdot x_1 - 0,287764 \cdot x_2 + 0,212378 \cdot x_3 - 0,132764 \cdot x_4 - \\ - 0,183942 \cdot x_1^2 + 0,267338 \cdot x_3^2 + 0,100175 \cdot x_1 x_3.$$

Решением полученного уравнения будет являться поиск минимума функции $R_{II} = f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ при варьировании переменных в интервале от -1 до $+1$. Расчет переменных производился с использованием программного обеспечения «MathCad». В результате решения уравнения были определены значения x_1, x_2, x_3 и x_4 , которые составили соответственно в кодированном значении $-1, +1, -0,08$ и 1 . В реальных значениях это составило: скорость заглаживания машины $v_3 = 0,01$ м/с; окружная скорость вала $v_6 = 2,27$ м/с; частота поперечных вибраций вала $\omega_6 = 43$ Гц (270 рад/с); амплитуда колебаний $A = 5$ мм.

Дальнейший анализ полученного уравнения позволил установить функциональные зависимости между факторами, степень и характер влияния каждого из них на качество заглаживания.

На рис.3.8 показаны графические зависимости изменения шероховатости заглаженной поверхности при изменении одного из факторов в кодированных значениях от -1 до $+1$. Остальные факторы находились в фиксированном положении и в сочетаниях « $-1, -1, -1$ », « $0, 0, 0$ » и « $1, 1, 1$ ».

Из графиков видно, что увеличение скорости заглаживания v_3 отрицательно влияет на качество обрабатываемой поверхности и обладает нелинейностью. (рис.3.8а). При увеличении v_3 будет уменьшаться заглаживающая способность, которая напрямую характеризует степень обработки поверхности конструкций, отформованных из жестких бетонных смесей. Вследствие этого происходит недостаточная обработка поверхностного слоя бетонной смеси, и качество отделки уменьшается до верхнего предела класса 2Ш.

Окружная скорость вала v_B в отличие от v_3 имеет прямо пропорциональное влияние на качество обработки (рис.3.8б). При увеличении v_B заглаживающая способность возрастает, качество отделки улучшается до нижнего предела класса 2Ш. При увеличении амплитуды колебаний рабочего органа качество заглаживания улучшалось от верхнего до нижнего предела класса шероховатости 2Ш (рис.3.8г). Дальнейшее повышение амплитуды колебаний ($A > 6$ мм) приводило к сильной вибрации всей заглаживающей машины, что вызывало резкое ухудшение качества отделки и нарушение макрогеометрии изделия.

Влияние факторов x_1 и x_2 подробно было изучено А.В. Болотным. Вследствие этого автором не ставилась задача определения оптимальных значений этих факторов, чем продиктован достаточно узкий выбор их интервалов варьирования.

Что же касается фактора x_3 и x_4 - частоты поперечных колебаний вала ω_B и амплитуды колебаний A , то здесь был взят максимально широкий интервал варьирования, который обеспечивался конструкцией экспериментально стенда. Анализируя график на рис.3.8в можно сказать, что функция шероховатости имеет минимум в одной точке.

Изменяя значение каждого фактора в интервале его варьирования при фиксированных остальных на оптимальных значениях получили систему графиков (рис.3.9), которая наглядно доказывает, что рассчитанные значения являются оптимальными и позволяют обрабатывать поверхность до класса шероховатости 3Ш с шероховатостью $R_{II} = 0,97$ мм.

Из графика (рис.3.9в) видно, что оптимальное значение ω_B равно 43Гц. В процессе исследований было установлено, что с увеличением ω_B до 43Гц качество отделки поверхности улучшалось. Дальнейшее увеличение ω_B приводит к увеличению шероховатости. Это объясняется снижением амплитуды колебаний вследствие несовпадения собственной частоты

ты рабочего органа и частоты вынуждающей силы и, как следствие, уменьшение интенсивности вибрирования.

В промышленных условиях на предприятиях сборного железобетона не всегда существует возможность соблюдать технические условия обработки бетонных поверхностей. Многие из параметров в силу объективных причин отклоняются от оптимальных значений случайным образом или целенаправленно.

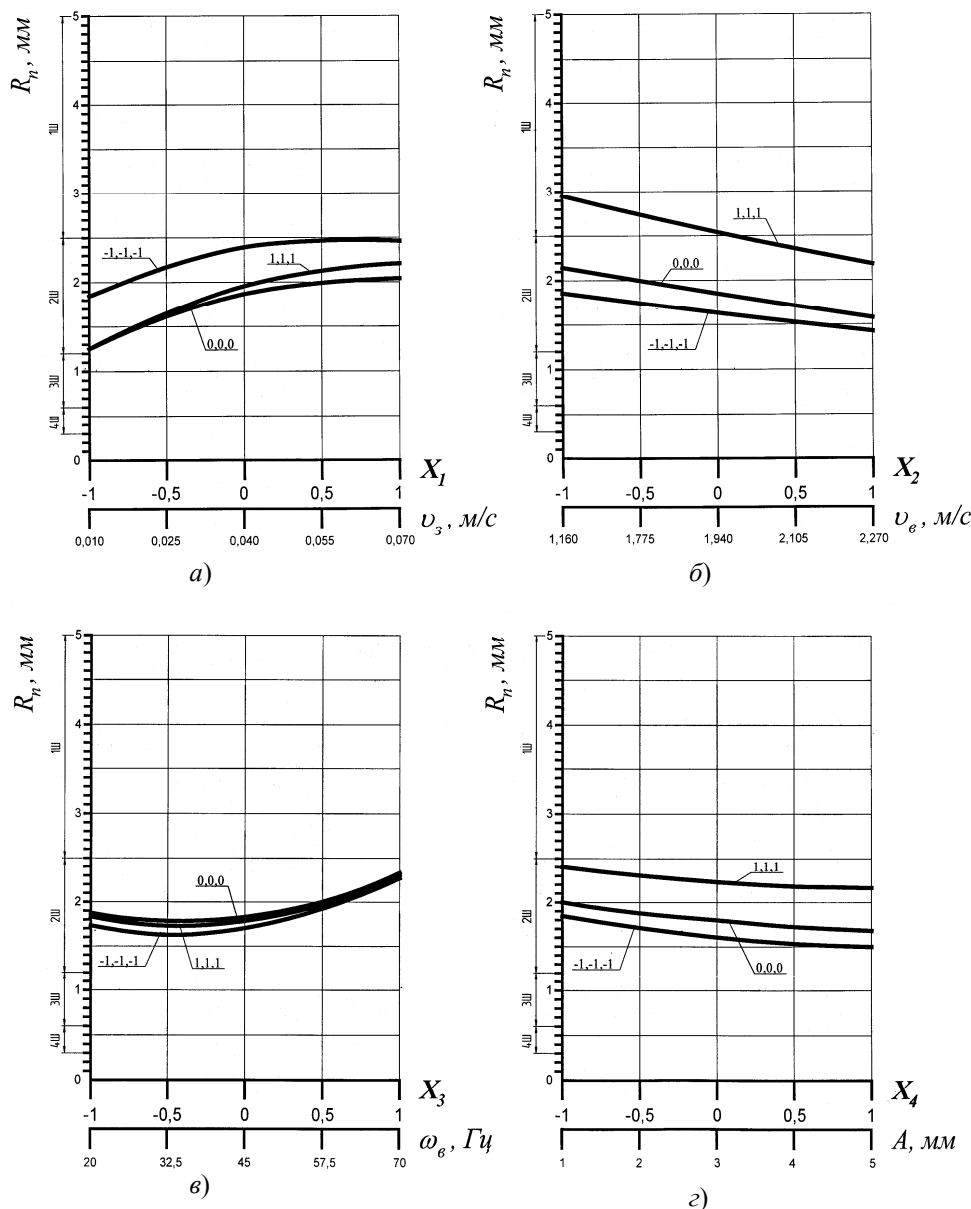


Рис. 3.8. Изменение шероховатости поверхности при варьировании:

- а) скорости заглаживания; б) окружной скорости валька;
- в) частоты поперечных колебаний; г) амплитуды колебаний

При этом качество обрабатываемой поверхности начинает ухудшаться. Однако путем изменения значений остальных параметров все же можно приблизиться к наилучшему результату. Трехмерные графики наглядно показывают изменение шероховатости поверхности при взаимодействии двух факторов. Используя изолинии можно подобрать такое сочетание значений факторов, при котором шероховатость будет оставаться величиной постоянной.

Поверхность отклика при взаимодействии скорости заглаживания v_3 и окружной скорости валька v_B (рис.3.10) показывает, что их сочетание имеет более сильное влияние на процесс, по сравнению с другими сочетаниями рассматриваемых факторов. Размах шероховатости при изменении v_B и v_3 в заданных интервалах варьирования колеблется от 0,969 до 2,268

мм и составляет 1,299 мм. Наихудшее сочетание наблюдается при $x_1 = 1$ ($v_3 = 0,07$ м/с) и $x_2 = -1$ ($v_B = 1,61$ м/с). Наилучшее сочетание при $x_1 = -1$ ($v_3 = 0,01$ м/с) и $x_2 = 1$ ($v_B = 2,27$ м/с). Если сравнивать степень влияния между скоростью заглаживания v_3 и окружной скоростью вала v_B , то из графика видно, что v_3 сильнее влияет на процесс. Размах шероховатости при изменении v_3 при постоянной v_B в среднем составляет 0,8 мм, в то время как окружная скорость при постоянной скорости заглаживания изменяет значение шероховатости в среднем на 0,5 мм.

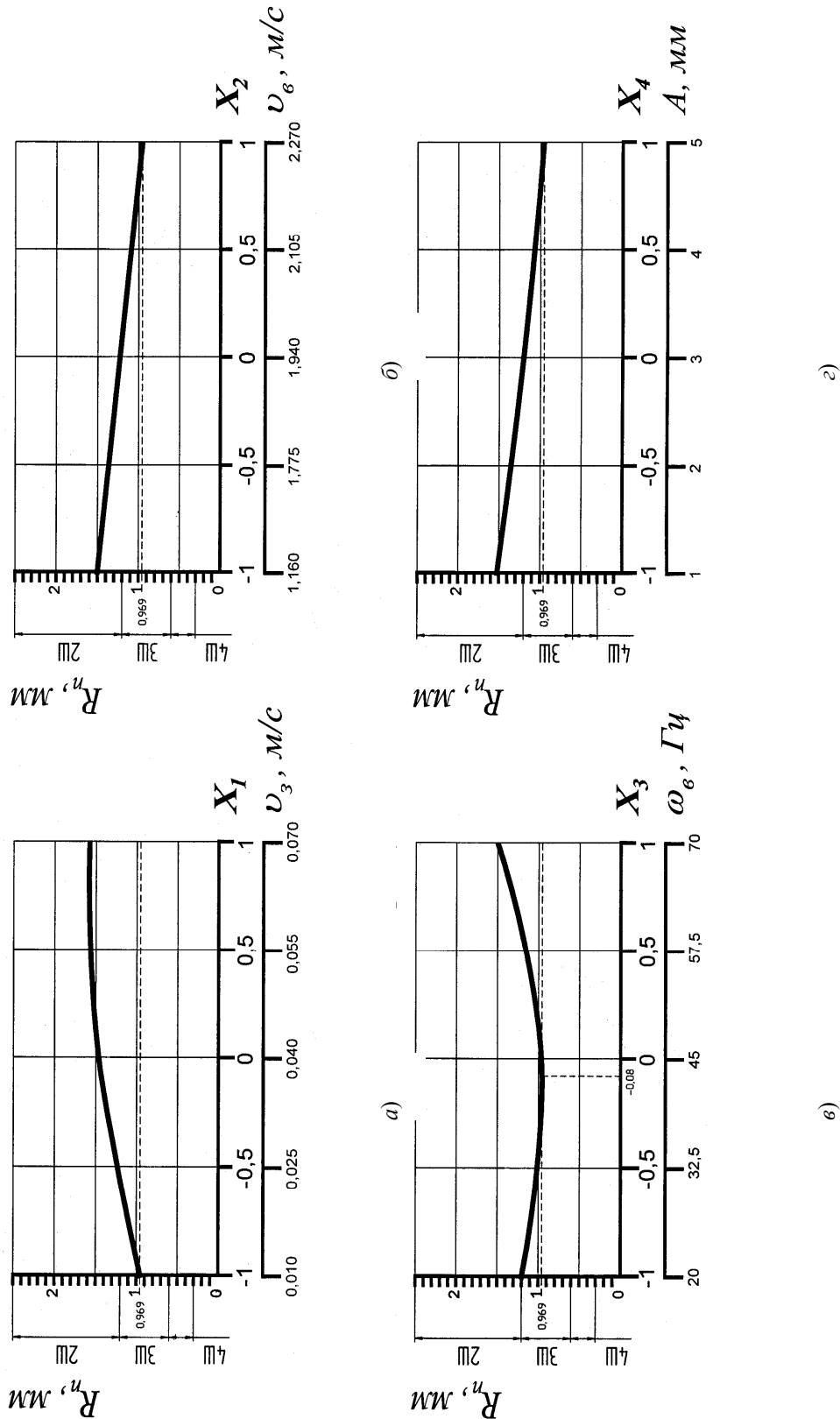


Рис. 3.9. Изменение шероховатости заглаживаемой поверхности при варьировании:
 а) скорости заглаживания при $X_2=1, X_3=-0,08, X_4=1$; б) окружной скорости вала при $X_1=-1, X_3=-0,08, X_4=1$;
 в) частоты поперечных колебаний при $X_1=-1, X_2=1, X_4=1$; г) амплитуды колебаний при $X_1=-1, X_2=1, X_3=-0,08$

На рис.3.11 представлена поверхность отклика шероховатости заглаженной поверхности при взаимодействии скорости заглаживания v_3 и частоты поперечных колебаний ω_B .

Анализируя изолинии, видно, что максимальное качество обработки достигается при скорости заглаживания $v_3=0,01$ м/с («-1» в кодированном значении) и частоте поперечных колебаний ω_B близкой к 45 Гц (вычисленное выше оптимальное значение $\omega_B=43$ Гц). При увеличении скорости заглаживания до 0,07 м/с значение частоты поперечных колебаний, при котором шероховатость будет наименьшей, снижается примерно до 33 Гц. Наихудшее качество обработки $R_n = 2,217$ мм получается при $\omega_B=70$ Гц и $v_3=0,07$ м/с.

Взаимодействие факторов v_3 - окружной скорости и A – амплитуды колебаний рабочего органа показано на рис.3.12. Представленные поверхность отклика шероховатости и изолинии, получающиеся при фиксированных значениях шероховатости и варьировании v_3 и A , наглядно показывают изменение функции качества обрабатываемой поверхности. Степень влияния скорости заглаживания, как видно из рис.3.15, значительно превышает влияние амплитуды колебаний рабочего органа. Изменение шероховатости составляет в среднем 0,7 мм при изменении v_3 , и 0,2 мм при изменении A . Наилучшее качество отделки получается при $v_3=0,01$ м/с («-1») и при $A=5$ мм («1»). Наихудшее качество обработки получается при $A=1$ мм и $v_3=0,07$ м/с (в кодированных значениях «-1» и «+1» соответственно). Шероховатость поверхности при варьировании факторов x_1 и x_4 изменяется в интервале от $R_n = 0,969$ мм до $R_n = 1,911$ мм.

Поверхность отклика и соответствующие изолинии шероховатости заглаженной поверхности при взаимодействии окружной скорости вала v_B и частоты поперечных колебаний вала ω_B показаны на рис.3.13. Поверхность отклика имеет выгнутый характер по отношению к частоте колебаний ω_B . Причем перегиб наблюдается при значении $\omega_B \approx 36$ Гц (при окружной скорости $v_B=1,16$ м/с) и достигает значения 43 Гц при увеличении v_B до 2,27 м/с. При анализе поверхности отклика и графиков изолиний видно, что максимальное значение шероховатости $R_n = 1,890$ мм достигается при значениях факторов $x_2 = -1$ и $x_3 = 1$ в кодированном значении или $v_B=1,16$ м/с и $\omega_B=70$ Гц в реальных значениях. Минимальное значение $R_n < 1,0$ мм, т.е. наилучшее качество обработки, получается при $x_2 = 1$ и $x_3=-0,08$ или $v_B=2,27$ м/с и ω_B в интервале от 40 до 45 Гц. Окружная скорость v_B имеет большую степень влияния, чем частота поперечных колебаний ω_B .

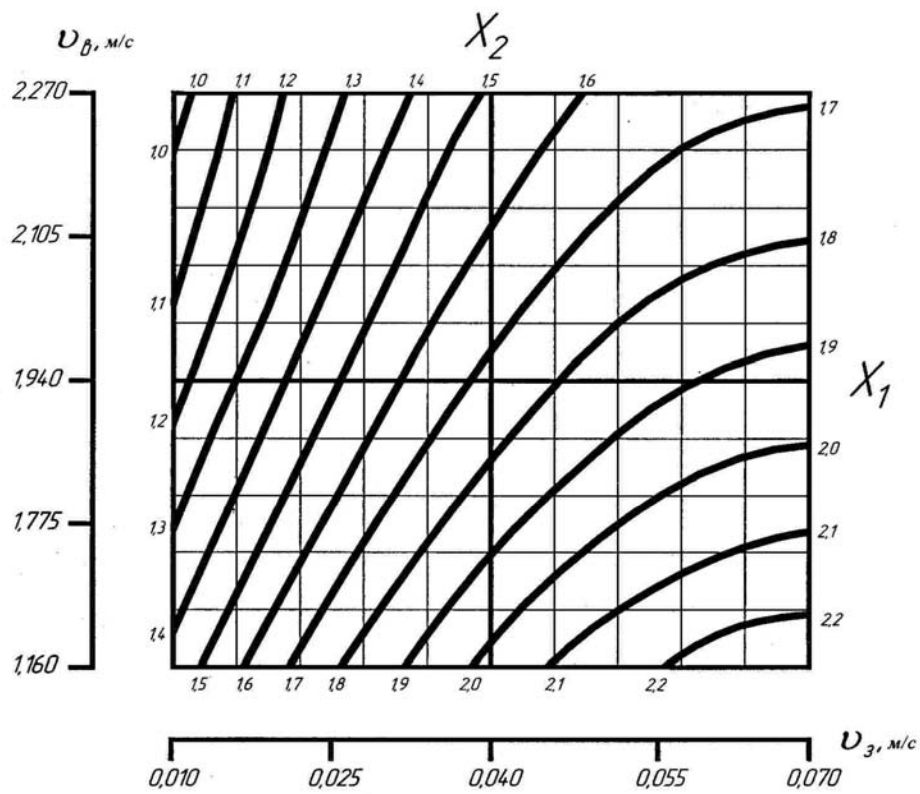
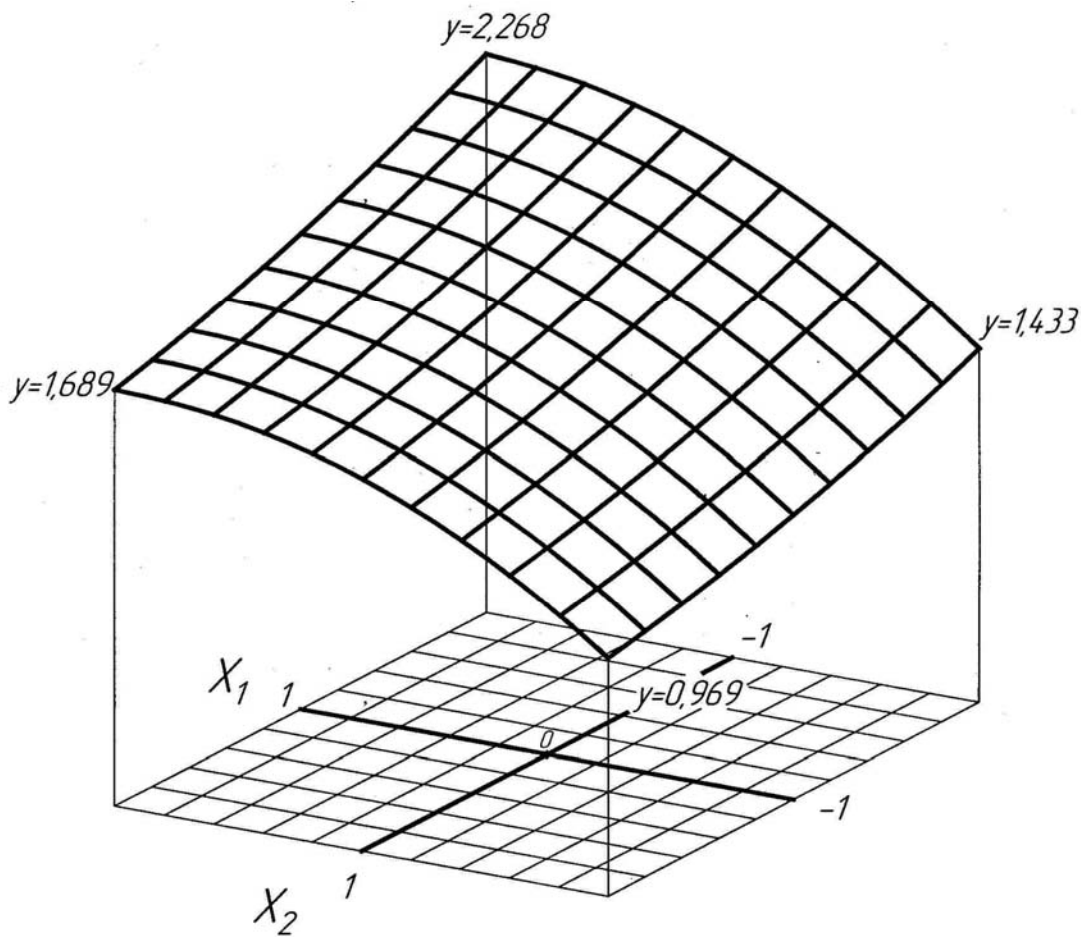


Рис.3.10. Поверхность отклика и соответствующие изолинии при взаимодействии факторов X_1 и X_2

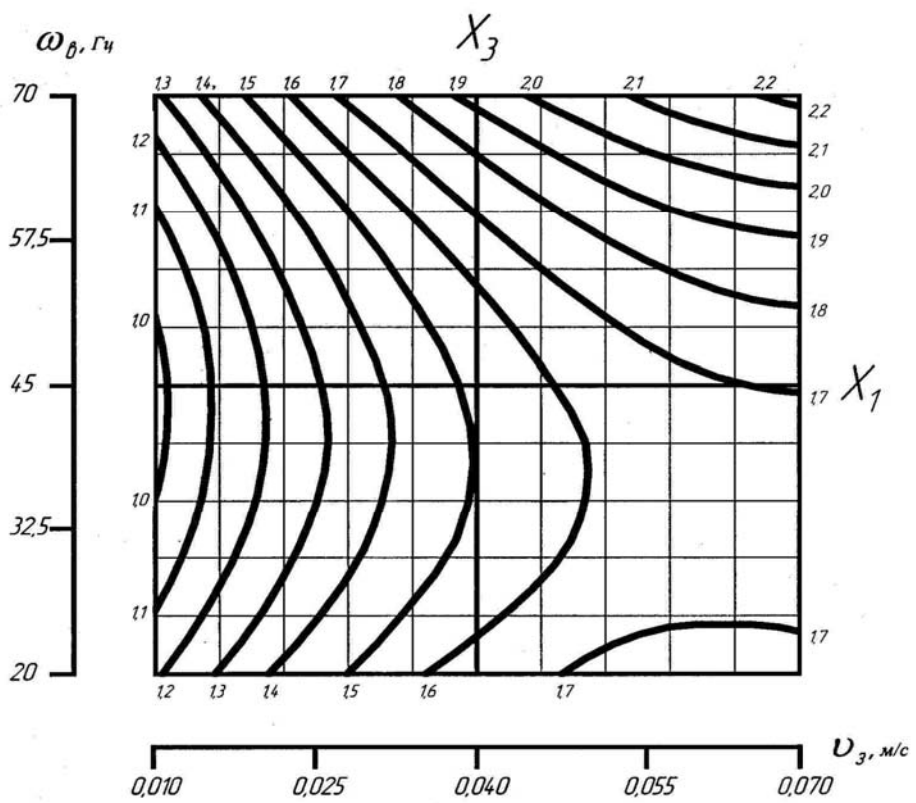
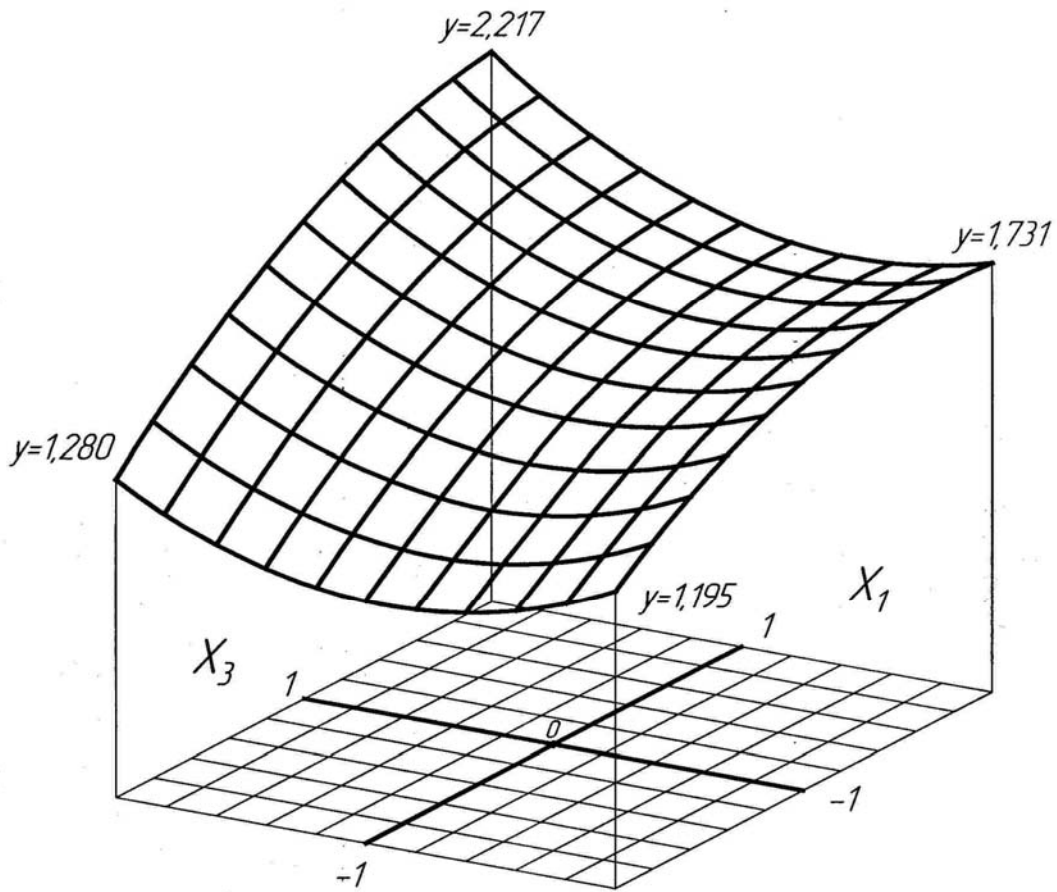


Рис. 3.11. Поверхность отклика и соответствующие изолинии при взаимодействии факторов X_1 и X_3

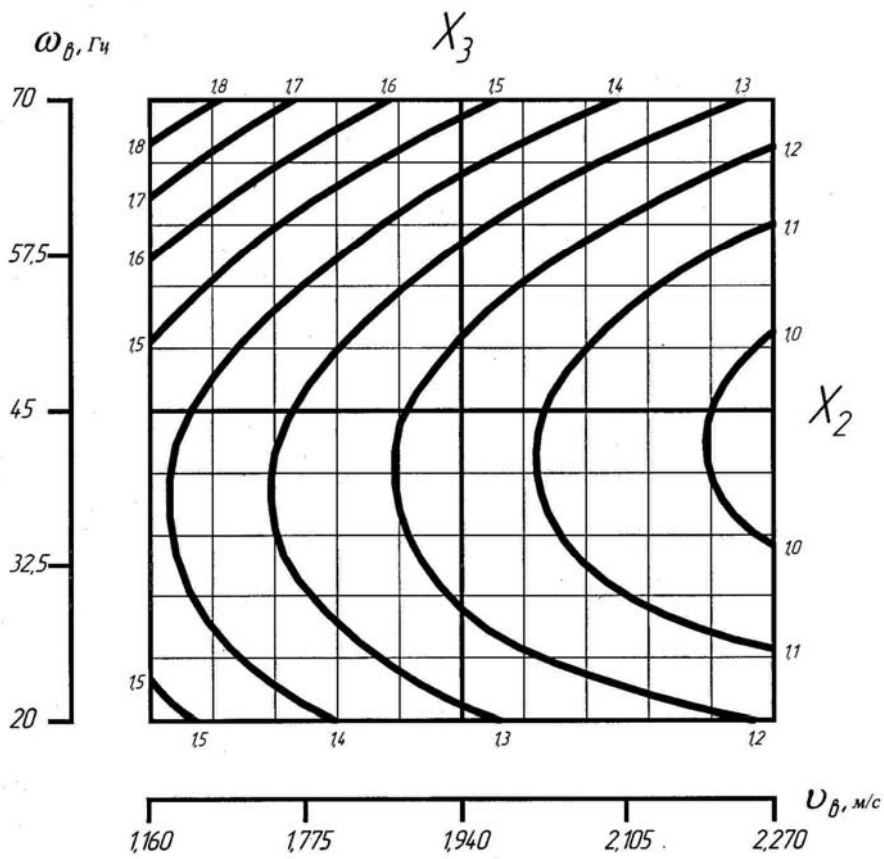
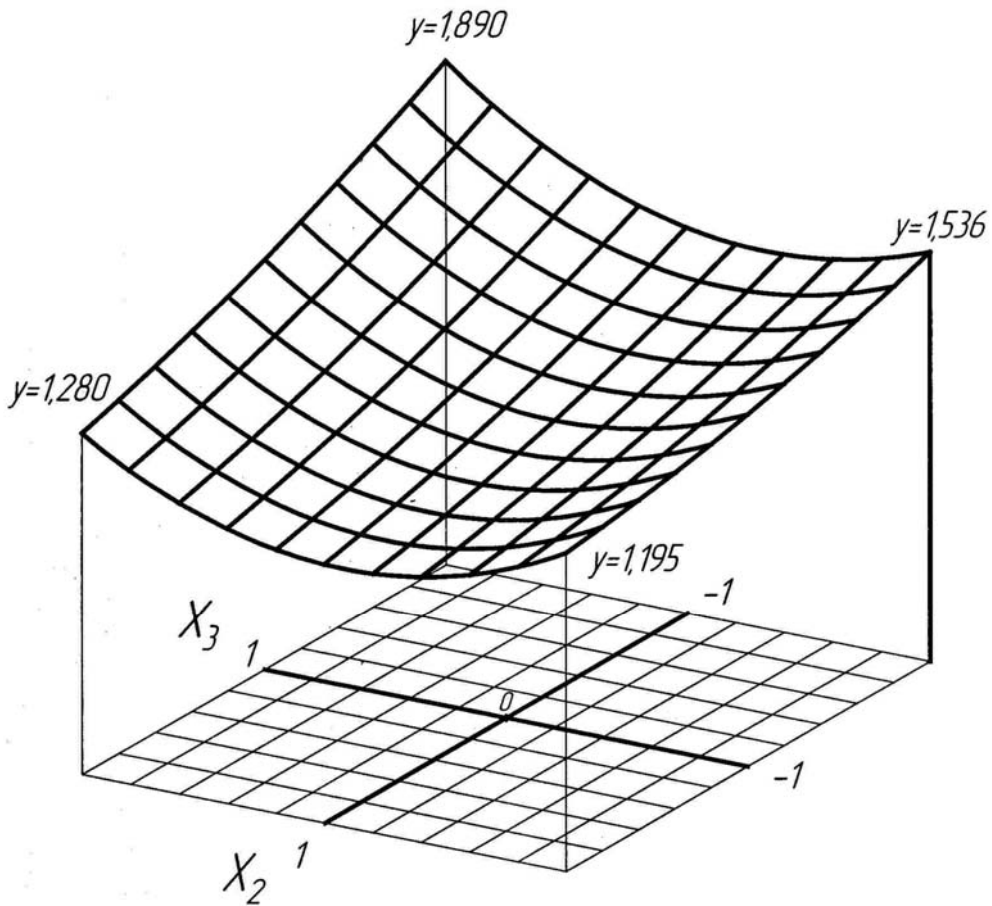


Рис. 3.13. Поверхность отклика и соответствующие изолинии

при взаимодействии факторов X_2 и X_3

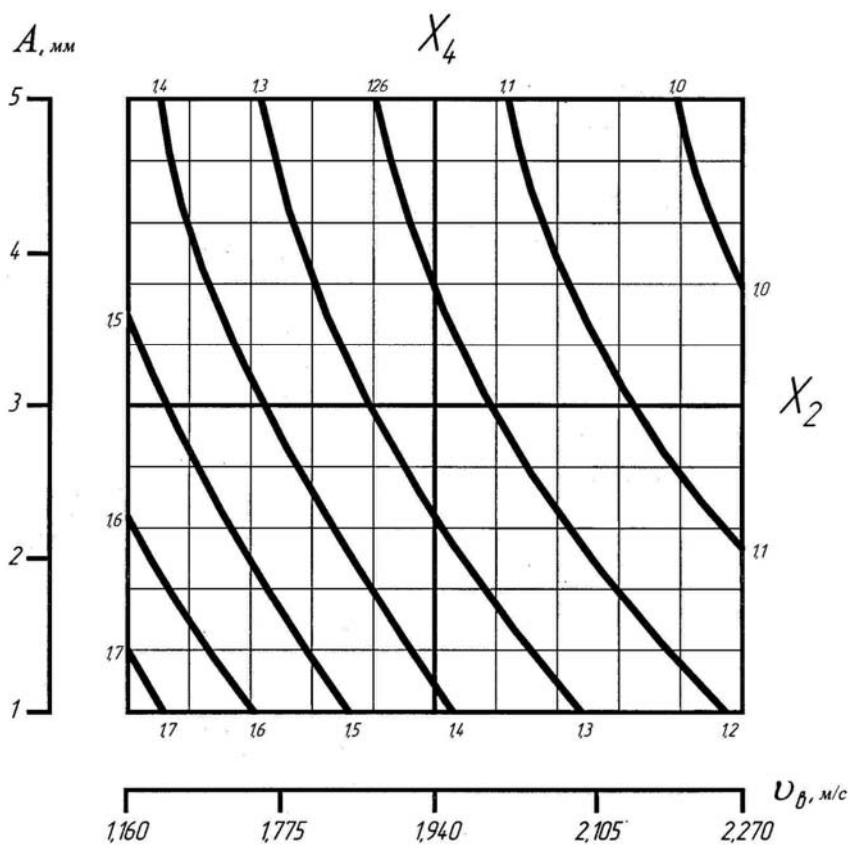
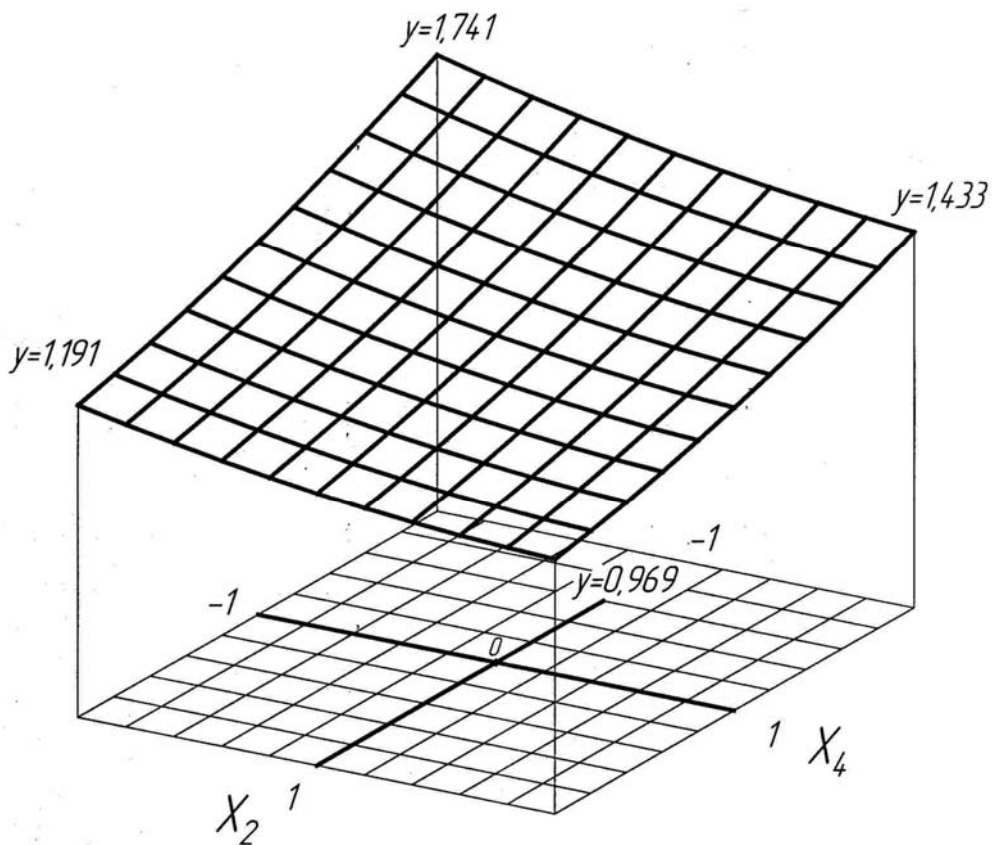


Рис. 3.14. Поверхность отклика и соответствующие изолинии при взаимодействии факторов X_2 и X_4

На рис.3.14 представлена поверхность отклика шероховатости заглаженной поверхности при взаимодействии окружной скорости вала v_B и амплитуды колебаний рабочего органа A . Анализируя изолинии видно, что максимальное качество обработки ($R_n=0,969$ мм) достигается при окружной скорости вала $v_B=2,27$ м/с («1» в кодированном значении) и амплитуды колебаний рабочего органа равной 5 мм («1» в кодированном значении). При уменьшении окружной скорости вала до 1,16 м/с и амплитуды A до 1 мм получается наихудшее качество обработки $R_n = 1,741$ мм. Размах шероховатости при изменении v_B при постоянной A в среднем составляет 0,507 мм, в то время как давление при постоянной окружной скорости вала изменяет значение шероховатости в среднем на 0,265 мм, что говорит о том, что степень влияния v_B на обработку незатвердевшей поверхности больше, чем A .

Взаимодействие факторов x_3 (частоты поперечных колебаний ω_B) и x_4 (амплитуда поперечных колебаний рабочего органа A) на процесс заглаживания показано на рис.3.15. Поверхность отклика представляет собой вогнутую поверхность, нижняя точка которой находится на пересечении значений частоты поперечных колебаний $\omega_B < 45$ Гц и амплитуды колебаний рабочего органа $A = 5$ мм. Рассчитанное выше значение ω_B составило 43 Гц. Значение шероховатости в нижней точке поверхности отклика $R_n = 0,969$ мм.

Значения v_3 , ω и A , входящие в область фигуры будут обеспечивать заглаживание поверхности в пределах от 0,969 до 1,200 мм, что соответствует 3-у классу шероховатости (3Ш). Весь остальной объем рассматриваемого куба и входящие в него значения указанных параметров обеспечивают заглаживание, соответствующее классу шероховатости 2Ш.

Отклонения от полученных оптимальных значений параметров приведет к ухудшению качества обработки.

В результате экспериментальных исследований можно сделать **следующие выводы:**

- применения поперечных колебаний валкового рабочего органа по сравнению с рабочим органом, не совершающим колебаний, обеспечивает более интенсивное воздействие на поверхностный слой бетонной смеси; происходит механическое перераспределение компонентов в более плотную упаковку, а к поверхности трения вытесняется цементно-песчаное тесто, благодаря чему, качество обработанной поверхности улучшается. При этом шероховатость поверхности снижается на 24 процента.

- с использованием теории многофакторного эксперимента разработана математическая модель изменения шероховатости поверхности обрабатываемых бетонных изделий, позволяющая на стадии проектирования назначать рациональные кинематические и геометрические параметры рабочего органа;

- рекомендуемые значения частоты и амплитуды поперечных колебаний, принадлежат промежутку: амплитуда от 0,5 до 3 мм, частота от 20 до 40 Гц.

- рекомендуемые значения скорости заглаживания $v_3 = 0,01 \dots 0,02$ м/с и окружной скорости вала $v_6 = 1,5 \dots 2,3$ м/с.

Основная литература

[1,2] из раздела 7

Дополнительная литература

[3-8] из раздела 7

Практическое занятие №4.

Тема: Изучение конструкции и расчет основных параметров дисковых вибрационных заглаживающих машин.

Цель работы: Изучить конструкцию и рассчитать основные параметры дисковых вибрационных заглаживающих машин.

Описание пилотного промышленного стенда вибрационной дисковой заглаживающей машины

На рис. представлен общий вид экспериментального стенда вибрационной дисковой заглаживающей машины. Он состоит из заглаживающего диска, жестко соединенного с редуктором-вибратором, который приводится во вращение от электрического двигателя. Передвижение машины вдоль обрабатываемой незатвердевшей бетонной поверхности осуществляется оператором посредством рукояти. Шероховатость поверхности измерялась прибором ИШБ-8А. Характеристика прибора для измерения шероховатости поверхности приведена в табл. № 4.1.



Рис. 1. Экспериментальный стенд вибрационной дисковой заглаживающей машины
1 – приборы для измерения виброперемещения и частоты колебаний; 2-прибор ИШБ – 8А; 3 – ВДРО с крутильными колебаниями; 5 – ВДРО с вертикальными колебаниями; 6 – тахометр.

Таблица № 4.1

Техническая характеристика измерителя шероховатости поверхности бетона типа ИШБ

Тип прибора	Измеряемые величины	Погрешность измерения, %	Пределы измерения, мм	Число игл, шт.	Габаритные размеры, мм	Масса прибора
ИШБ-8А	Классы СНиП	18,3	0,05-7	26	225 × 90 × 70	1,7

Величина виброперемещения заглаживающего диска фиксировалась прибором 1 (рис. 4.1) для измерения и анализа вибрации. Характеристика прибора для измерения виброперемещения приведена в табл.№ 4.2.

Таблица № 4.2

Техническая характеристика прибора для измерения

виброперемещения, виброскорости, виброускорения

Тип	ИП	Частотный диапазон, Гц	Динамический диапазон, мкМ	Погрешность, %	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Robotron 00033	Пьезоэлектрический	0-2000	<1000	<100000 Еод	210×160×160	16
Примечание. Еод – единица относительной деформации						

Частота вращения заглаживающего диска измерялась тахометром типа HASLER (рис.4.2), техническая характеристика дана в табл. № 4.3.

Подвижный шарнир, изображенный на рис.4.2, позволяет удобное манипулирование машиной и исключает передачу вертикальных вибраций на руку оператора. На рис.4.3 представлен пульт оператора.

Таблица № 4.3

Техническая характеристика тахометра

Тип	ИП	Частотный диапазон, об/мин	Погрешность, %	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
HASLER	-	1-30000	-	110×84×24	0,2-0,3

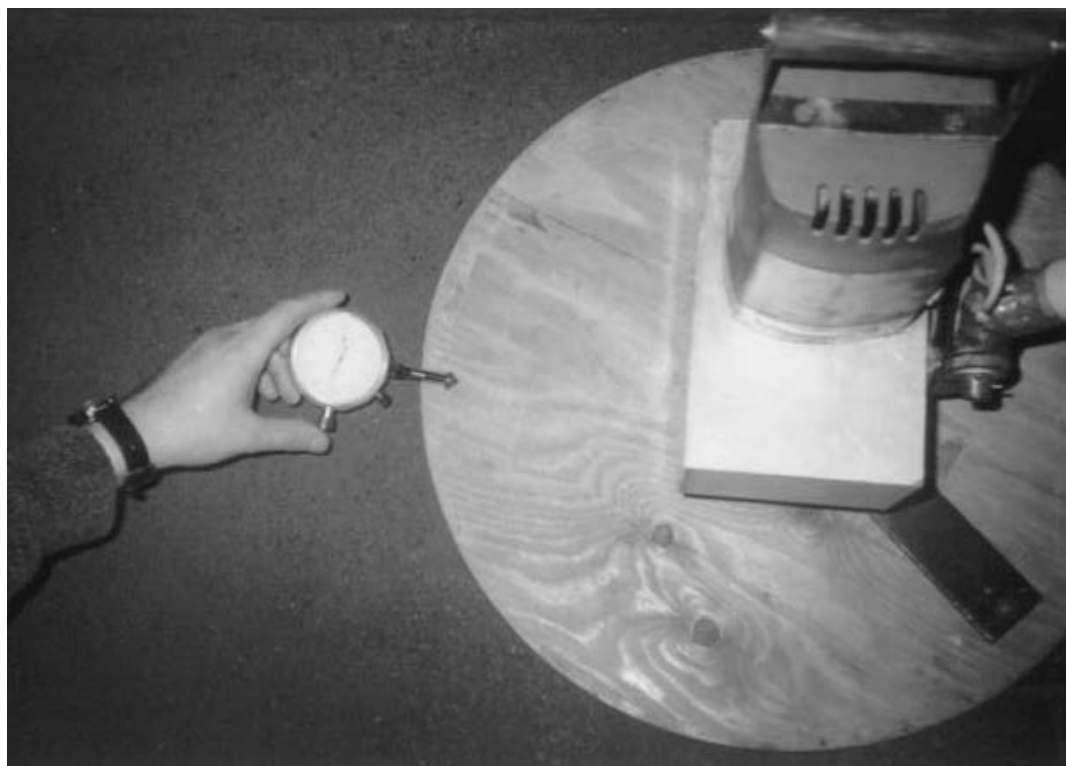


Рис. 4.2. Тахометр для определения частоты вращения заглаживающего диска

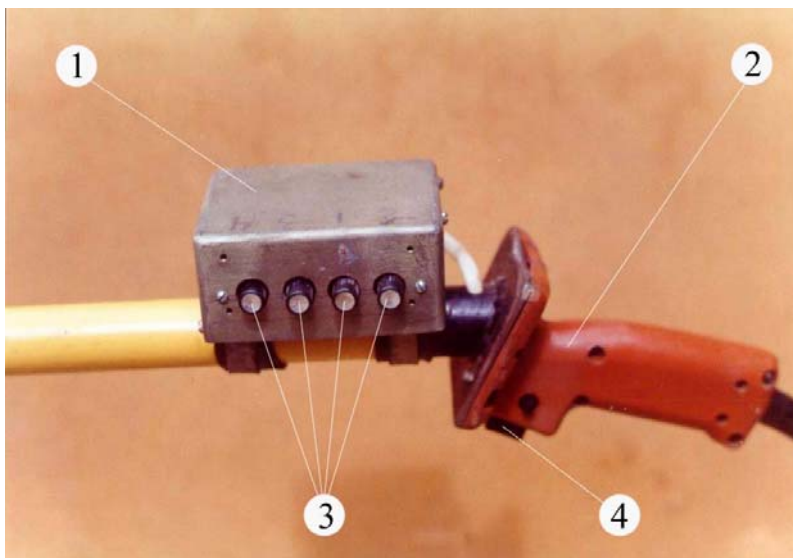


Рис. 4.3. Пульт управления экспериментальным стендом

Основная литература:

[1,2] из раздела 7

Дополнительная литература:

[3-8] из раздела 7

Практическое занятие №5.

Тема: Изучение конструкции машин и механизмов малой механизации.

Цель работы: Изучить конструкцию и рассчитать основные параметры дисковых вибрационных заглаживающих машин.

Средства малой механизации предназначены для облегчения ПРР, выполняемых вручную, в пунктах с небольшим грузооборотом. К ним относятся:

- роликовые ломы, цепи, тележки и дорожки;
- домкраты;
- вилочные тележки и погрузчики с ручным приводом;
- ручные тали;
- ступеньки и передвижные горки для поперечного наклона бортовых автомобилей.

Роликовые ломы (а) используют на площадках с твердым и ровным покрытием для горизонтального перемещения тяжеловесных грузов на несколько метров. Роликовый лом на изогнутом конце с насечкой имеет ось с двумя роликами на подшипниках качения. Три грузчика с роликовыми ломом могут перемещать груз массой до 2 т.

Роликовые тележки и цепи предназначены для горизонтального перемещения тяжеловесных грузов, но могут быть использованы и для выполнения погрузо-разгрузочных операций.

Роликовые дорожки (рольганги) (б) представляют собой устройства в виде рамы, на которой на неподвижных осях установлены ролики, вращающиеся под действием веса груза. Роликовые дорожки предназначены для горизонтального (или с небольшим уклоном) перемещения штучных грузов, имеющих плоскую опорную поверхность, а также других грузов, уложенных на специальные площадки или поддоны. Для изменения направления перемещения груза отдельные секции дорожек могут быть криволинейными.

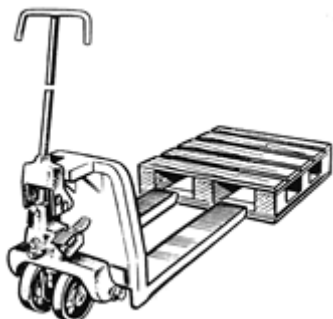
Применяют также роликовые дорожки, у которых вместо роликов устанавливаются узкие катки, укрепленные на двух продольных балках (в). Они имеют меньшую массу, более удобны при монтаже, могут доставляться на автомобилях вместе с грузом и использоваться в любых пунктах по мере необходимости.

Домкраты используют для подъема тяжеловесных грузов на небольшую высоту при установке этих грузов на катки, тележки или роликовые цепи. Они бывают реечными, винтовыми и гидравлическими.

Лотки предназначены для спуска по наклонной плоскости, а также для погрузки на автомобиль грузов в ящиках, тюках и кипах, находящихся на втором и третьем этажах складов. Часто их изготавливают из досок и для уменьшения трения обивают кровельным железом. Груз по лотку перемещается под действием собственного веса.

Ручные тележки, как правило, двухколесные, применяют для погрузки-разгрузки и перемещения на небольшой площади штучных грузов.

Для погрузки-разгрузки на автомобилях и перемещения в пределах склада штучных грузов, уложенных в пакеты на поддоны, используют *ручные вилочные тележки (транспаллетты)*.



Транспаллетта состоит из рамы с подъемными вилами, на концах которых смонтированы ролики, гидронасоса с ручным приводом и двух передних поворотных колес. При помощи системы рычагов ролики соединены с подъемным устройством.

Перед подъемом груза вилки тележки устанавливаются под поддон, после чего несколькими качаниями дышла приводят в действие насос, и подъемник поднимает вилы вместе с грузом на высоту 100 – 125 мм. В поднятом положении пакет груза транспортируют в пределах склада, доставляют в кузов автомобиля или разгружают из кузова, если уровень грузовой площадки склада совпадает с уровнем пола кузова автомобиля. Для опускания груза нажимают на установочный клапан гидроподъемника.

Ручные вилочные погрузчики предназначены для погрузки и разгрузки преимущественно пакетированных штучных грузов. В отличие от авто- и электропогрузчиков ручные погрузчики не имеют собственного механизма передвижения; привод гидронасоса осуществляется вручную.



Ручные тали представляют собой простейшие подъемные устройства из нескольких подвижных и неподвижных блоков, огибаемых цепью. Редуцирующим звеном в таях являются обычно червячная или зубчатая передача, а также канатный или цепной полиспаст.

Тали подвешивают к козлам, балкам и т.д. Для горизонтального перемещения груза таль может быть подвешена к тележке, передвигающейся вручную по монорельсу.

Ручные лебедки используют для работы с тяжелыми грузами. При вертикальном подъеме или опускании груза канат перебрасывают через подвесной блок. Используются ручные лебедки также для подтаскивания груза по специальным трапам.

Консольные ручные краны используют для выполнения ПРР со штучными и тяжеловесными грузами, а также и контейнерами в пунктах с небольшим объемом работ.

Кран состоит из горизонтально расположенной и шарнирно закрепленной на стене или колонне двутавровой балки (консоли) с поддерживающей ее тягой и грузоподъемного приспособления в виде ручной тали с тележкой или лебедки.

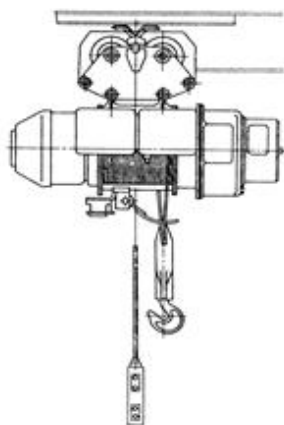
Для выгрузки навалочных сыпучих грузов из бортовых автомобилей применяют *передвижные горки и ступеньки*, обеспечивающие при наезде на них наклон автомобилей на угол до 30°.

При перевозках навалочных, обычно сельскохозяйственных грузов, могут быть использованы *разгрузочные щиты и сетки*, перевозимые на автомобилях.

Перед погрузкой груза щит устанавливают вплотную к переднему борту, а сетку растягивают по всей площади платформы и закрепляют со стороны заднего борта. К свободным концам сетки или щиту крепятся канаты, которые в местах выгрузки груза привязывают к надежным упорам. При движении автомобиля вперед находящийся в кузове груз сбрасывается щитом или сеткой.

Погрузо-разгрузочные механизмы и устройства с двигателем

ПРМ и устройства с двигателем позволяют интенсифицировать ПРР по сравнению с устройствами с ручным приводом. К таким устройствам относятся электрические тали (тельферы), электрические лебедки, механические лопаты и т.д. Они работают, как правило, от электродвигателя небольшой мощности, питаемого от сети.

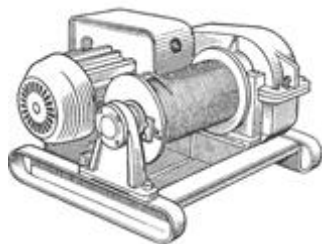


Тельферы используются для вертикального подъема, опускания, а также горизонтального перемещения грузов. Они могут применяться как самостоятельные грузоподъемные механизмы, так и в качестве исполнительных механизмов некоторых видов кранов (мостовых, козловых и др.).

Тельфер, в отличие от тали, имеет приводное устройство в виде электродвигателя с редуктором и барабаном, которые подвешиваются к тележке, перемещаемой вручную или с помощью собственного привода по монорельсу.

Управление тельфером дистанционное, с помощью кнопочного пускателя. Для ограничения высоты подъема крюка и пути передвижения тележки по монорельсу предусмотрены конечные выключатели.

Пневматические тали предназначены для использования в пожароопасных помещениях. Они обеспечивают подъем груза на крюке за счет хода поршня пневматического цилиндра.



Электрические лебедки, как и тельферы, могут применяться в качестве самостоятельных грузоподъемных механизмов, однако наибольшее распространение они получили в составе различных ПРМ и устройств (краны, механические лопаты и др.).

Электрическая лебедка состоит из барабана, электродвигателя с редуктором, тормозного устройства и механизма управления.

Кран-укосина представляет собой подъемный механизм, состоящий из электрической лебедки, консольной фермы-стрелы (выполненной в виде укосины) и блоков для тягового каната. Укосина шарнирно крепится к специальной колонне или стене здания. Поворот укосины производится вручную.

В качестве грузоподъемного устройства, помимо лебедок, у кранов-укосин могут применяться ручные и электрические тали.

Механические лопаты применяют для выгрузки сыпучих грузов (например, зерна из бортовых автомобилей, железнодорожных вагонов и других транспортных средств).

Основными узлами механических лопат являются:

- электрическая лебедка с одним или двумя барабанами;
- скребки (один или два), прикрепляемые к свободному концу тягового троса;
- направляющие блоки.

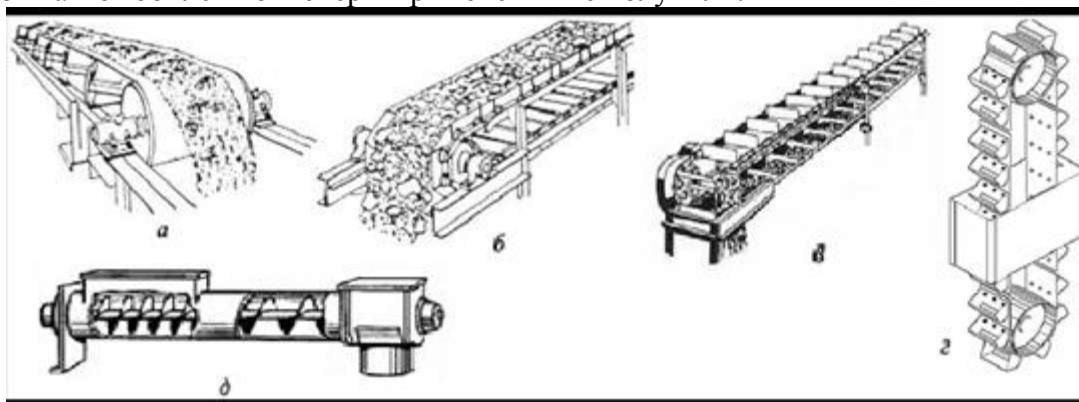
Управление механической лопатой осуществляет рабочий, находящийся у скребка, или отдельный оператор.

Наиболее производительными являются сдвоенные механические лопаты, обеспечивающие разгрузку одновременно двух автомобилей.

Механические лопаты могут устанавливаться стационарно или на тележках. Работают они, как правило, в комплексе с ленточными конвейерами.

Конвейеры предназначены для перемещения сыпучих, кусковых и легких штучных грузов в горизонтальном, наклонном и вертикальном направлениях.

Их используют в основном как средства внутрицехового и внутризаводского транспорта, а также в качестве основных элементов ПРМ и установок (в зернопогрузчиках, буртоукладчиках, бункерных установках и др.). Как самостоятельные механизмы для погрузки и разгрузки автомобилей конвейеры применения не получили.



По конструкции грузонесущего органа конвейеры разделяются на следующие типы:

- *ленточные* (а), с РО в виде бесконечной гибкой ленты;
- *пластинчатые* (б), с РО в виде пластин, прикрепленных к бесконечной цепи;
- *скребковые* (в), с РО в виде скребков, прикрепленных вертикально к бесконечной цепи;
- *ковшовые*, с РО в виде ковшей, прикрепленных к бесконечной цепи. Ковшовые конвейеры для вертикального подъема груза называют *нориями* (г);
- *винтовые*, с РО в виде специальных винтовых устройств. Винтовой конвейер, работающий в желобе или кожухе, называется *шнеком* (д).

Из всех типов конвейеров в качестве самостоятельных ПРС могут быть использованы в основном ленточные и пластинчатые конвейеры.

Конвейеры бывают стационарные и передвижные.

Многие передвижные конвейеры оборудуются устройствами для регулирования высоты подачи груза, а значит, и угла наклона. При этом предельный угол наклона зависит от вида и состояния (сухой, влажный) груза. Для увеличения угла наклона применяются специальные ленты с поперечными выступами или рейками.

Для увеличения длины применяют телескопические ленточные конвейеры. Они также могут быть и стационарными, и передвижными. Такие конвейеры используются на почтовых предприятиях, торговых базах и магазинах для погрузки тарно-штучных грузов

Основная литература

[1,2] из раздела 7

Дополнительная литература

[3-8] из раздела 7

Практическое занятие №6.

Тема: Подбор оборудования технологических линий ЖБИ.

Цель работы: Изучить оборудование технологических линий ЖБИ, осуществить подбор оборудования для заданной технологической линии ЖБИ.

Для производства железобетонных изделий и конструкций в настоящее время широко применяют поточно-агрегатные, конвейерные, полуконвейерные, 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.

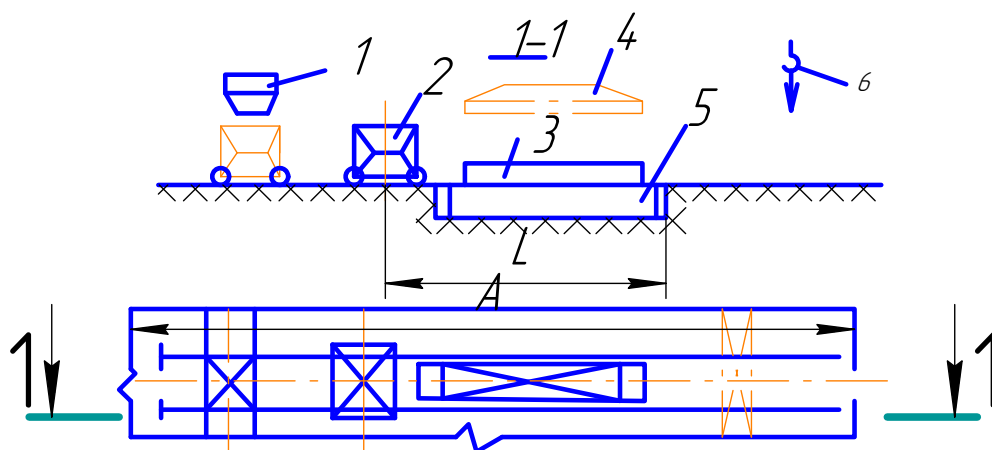
Количество и тип технологических линий назначают в зависимости от заданной номенклатуры изделий и мощности (производительности). Для большинства изделий учитывают вид и марку бетона, форму изделий и характер сечения, геометрические размеры и допустимые отклонения от них, массу изделий, чистоту поверхности,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

Поточно-агрегатное производство.

Поточно-агрегатный способ производства (рис. 1-3) заключается в том, что технологические операции последовательно осуществляются на отдельных рабочих постах. Часть операций обычно выполняют одно-временно, например, операции распалубки изделий, осмотра и подготовят форм совмещают с формованием изделий. Формование производится на виброплощадках в одиночных и групповых формах; на виброплощадках в одиночных формах с пустотообразователями без виброметаниямов; на формовочных установках с использованием пустотообразователей, оснащенных вибромеханизмами; на роликовых и ременных центрифугах; в разъемных и неразъемных формах; на специальном оборудовании для виброгидропрессования; 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 заготовки и электрического нагрева или натяжения арматуре, формоукладчик, камеры твердения, участки распалубки, остывания изделий, их отделки и технического кон-



троля; пост чистки и смазки форм; площадки под запасе арматуры закладных

Рис. 1. Поточно-агрегатная линия для формования железобетонных изделий:

1 - бункер раздаточный; 2 - бетоноукладчик; 3 - форма; 4 - виброщит; 5 - виброплощадка; 6 - кран мостовой

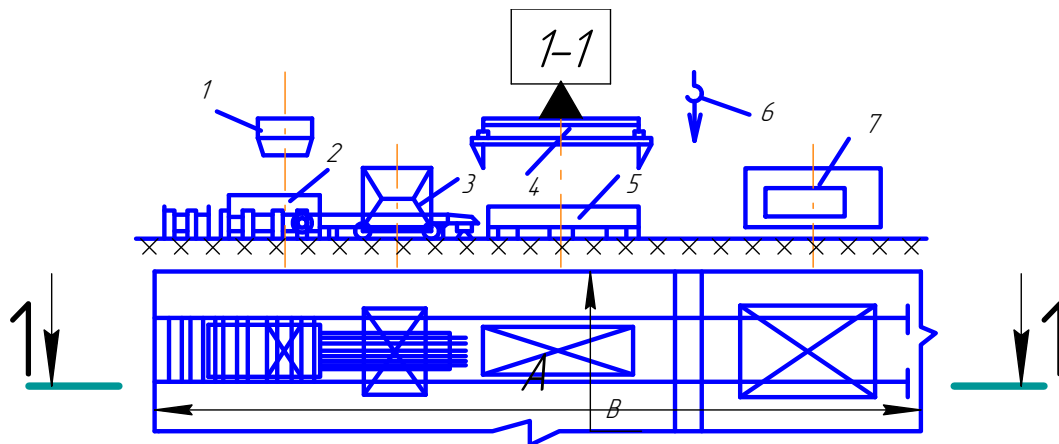


Рис.2. Поточно-агрегатная технологическая линия формирования многопустотных изделий:

1-бункер раздаточный; 2 - конвейер; 3- бетоноукладчик; 4 - автоматический захват;

5 – поддон; 6 - кран мостовой; 7 - самоходный портал

Деталей, утеплителя, складирование форм, их оснастки и текущего Ремонта; стенд для испытания готовых изделий (рис. 1-3)

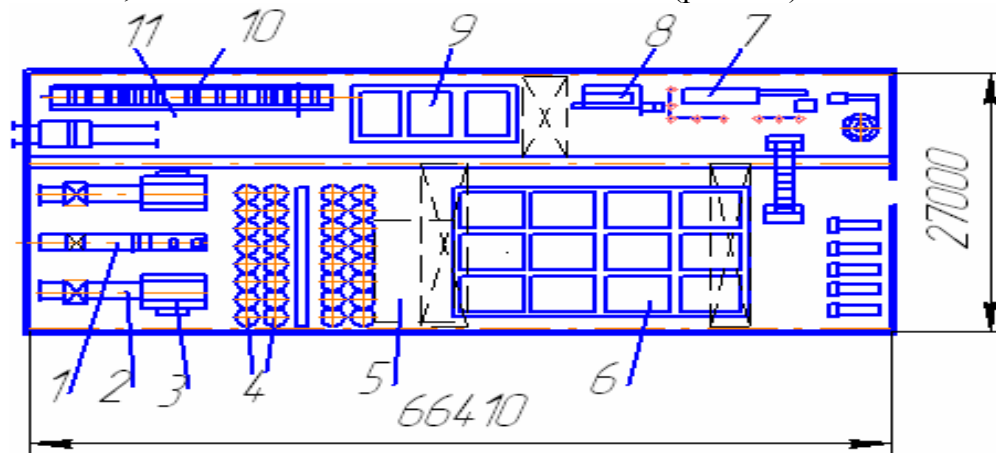


Рис. 3. Цех напорных центрифугируемых труб:

1-лотковый питатель; 2- ленточный питатель; 3- центрифуга;

4- посты теплового обработки; 5- пост тепловой распалубки труб; 6- водные бассейны; 7- арматурно-навивочная машина; 8- станок для нанесения

защитного слоя; 9- камера тепловой обработки; 10- установка для гидравлического испытания

труб; 11 – пост складирования труб.

Количество формовочных установок или агрегатов Z_y (шт) определяется по формуле:

$$Z_y = \frac{ПГ \cdot T_\phi}{60 \cdot V_n \cdot Z_n \cdot T_\Gamma}$$

где ПГ – годовая расчетная производительность, м³/год, принимается из задания;

T_ϕ – продолжительность цикла формования изделий, мин, принимается из табл. 2;

V_n – объём изделий, м³, определяется расчетом или из справочной литературы;

Z_n – количество одновременно формируемых изделий, шт., задаётся из условий рациональной технологии производства;

T_Γ – расчетный годовой фонд времени работы установки или агрегата ч, определяется расчетом или из справочной литературы.

Таблица 2 - Продолжительность ритма работы поточно-агрегатных и конвейерных линий

Формуемые изделия	Продолжительность цикла (мин) при объеме бетона,		
	до 1,5	1.5-3.5	3,5-5
Однослойные изделия несложной конфигурации	10/8	16/12	25/23
Однослойные изделия сложной формы, несколько изделий в одной форме	13/10	22/20	36/30
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. Если известны размеры технологической линии и компоновка оборудования, фактическая продолжительность цикла формирования изделий

Тф (мин) рассчитывается по формуле

$$T_{\phi} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = t_1 \frac{l}{v} + \frac{l_1}{v_1} \cdot n_{np} + t_4 + t_5$$

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 операций, 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 формуемого изделия, берется из задания;

v_1 - скорость рабочего хода бетоноукладчика, берется из технического паспорта;

n_{np} - число проходов бетоноукладчика для полного заполнения

Форш смесью, $n_{np} = 2 - 3$.

Далее рассчитанное по формуле (8.4) фактическое значение продолжительности цикла формирования изделия следует сопоставить со значением продолжительности цикла, принятым при предварительных расчетах на основании норм проектирования.

Расчетный годовой фонд времени работы установок T_r (ч) определяется, по формуле

$$T_r = D_p \cdot Z_{CM} \cdot t_{CM} \cdot K_B$$

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

$D_p = 253 - 255$ (305);

Z_{CM} - количество рабочих смен в сутки, $Z_{CM} = 2,3$;

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

K_B - коэффициент использования оборудования по времени,

$K_B = 0.9 - 0,85$.

Z_{ϕ} - Количество форм Z_{ϕ} (шт) определяется по формуле

$$Z_{\phi} = 1.05 \frac{60}{24} \cdot \frac{t_c t_{оф} Z_y}{T_{\phi}} = 1,05 \cdot 2,5 \frac{t_c t_{оф} Z_y}{T_{\phi}}$$

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

t_c - количества рабочих часов в сутки, ч, $t_c = Z_{CM} * t_{CM} t_{оф}$ - среднее время одного оборота формы, ч, определяется расчетом;

Z_u - количество формовочных установок (линий), шт;

T_{ϕ} - продолжительность Цикла формования изделий, мин, Среднее время одного

оборота формы 2 (ч), определяется $+ \frac{t_{\phi}}{60}$ из выражения $t_{оф} = t_{ок} + \frac{T_{\phi}}{60}$

где $t_{ок}$ - среднее время оборота тепловой камеры, ч, определяется по графикам из справочной литературы, $t_{ок} = 15 - 22$;

t_{ϕ} - продолжительность операций, не вошедших в цикл формования (распалубки, чистки, смазки, установки арматуры и других неучтенных работ), мин, $t_{\phi} = 9 - 15$. Среднее время оборота тепловой камеры зависит от цикла загрузки камеры (60 - 140 мин), продолжительности выдержки и термовлажностной обработки изделий (9 - 13 ч), количества форм в камере, продолжительности рабочих суток и т.п.

Коэффициент оборачиваемости форм в сутки $K_{оф}$ вычисляется по формуле

$$K_{оф} = 24 / t_{оф}$$

Масса форм m_{ϕ} приблизительно определяется из выражения

$$t_{\phi} = (0,8 - 1,2) m_n,$$

где m_n - масса веса изделия.

Пользуясь техническими характеристиками оборудования, далее подбираются типы машин, соответствующие расчетному формовочному посту или линии [1,3,4, 15-19 3]

Для укладки бетонной смеси в формы применяют самоходные бункера, бетонораздатчики и бетоноукладчики.

При выборе бетоноукладчиков необходимо, чтобы полезный объем бункера при периодическом заполнении составлял не менее 1,1-1,2 объема формируемого изделия, а при непрерывном формования - не менее 1 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 СМК-3507 предназначен для специализированных линий по производству плитных конструкций.

Универсальный бетоноукладчик СМЖ-166А 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.

Основная литература

[1,2] из раздела 7

Дополнительная литература

[3-8] из раздела 7

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Выполнение контрольной работы обучающимися производится с целью:

- 1) систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;
- 2) углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- 3) формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- 4) формирования умений использовать справочную, нормативную документацию;
- 5) развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

Тематика контрольных работ разрабатывается преподавателем.

Контрольная работа носит практический характер, который состоит из:

1) введения, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;

3) основной части, которая обычно состоит из двух разделов: в первом разделе содержатся теоретические основы разрабатываемого приложения; вторым разделом является практическая часть, которая представлена расчетами, графиками, таблицами, схемами, формами и т.п.;

4) заключения, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы;

5) списка используемой литературы;

6) приложения.

Во введении (объемом 2-3 страницы) раскрывается актуальность и новизна темы, ее научная и практическая значимость, основные направления исследования, формулируются цели и задачи исследования, указываются предмет и объект исследования, а также характеризуются источники и материалы, использованные в процессе исследования.

Основная часть контрольной работы, как правило, состоит из теоретического и практического разделов. Основная часть должна содержать данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненного исследования:

- выбор направления исследования, включающий обоснование принятого направления исследования, метода решения задач и их сравнительную оценку, разработку общей методики исследования;

- теоретические и (или) экспериментальные исследования, включающие определение характера и содержания теоретических исследований, методов исследований;

- обобщения и оценку результатов исследования, включающие оценку полноты решения поставленной задачи

Основную часть контрольной работы следует делить на разделы. Разделы основной части могут делиться на пункты или на подразделы и пункты. Пункты при необходимости могут делиться на подпункты. Каждый подпункт должен содержать законченную информацию.

Заключение (объемом не менее 2 страниц) должно содержать итоги работы, выводы, полученные в ходе работы, разработку рекомендаций по конкретному использованию результатов курсовой работы. Заключение должно быть кратким, обстоятельным и соответствовать поставленным целям и задачам.

Оформление контрольной работы: объём отчёта должен составлять 20-30 страниц печатного текста. Следует придерживаться следующих параметров оформления отчёта: формат листа отчёта – А4, размеры полей: слева 30 мм, справа 10 мм, сверху и снизу 20 мм. Шрифт Times New Roman, кегль 14. Абзацный отступ – 1,5 см, выравнивание абзаца – по ширине, межстрочный интервал – полуторный. Текст печатается только на одной стороне листа. Страницы должны быть пронумерованы внизу страницы справа. Нумерация страниц – сквозная для всего отчёта, на первом (титальном) листе номер не ставится.

Контрольная работа должна быть правильно оформлена, написана грамотно и аккуратно. Начинать работу нужно с тщательного изучения дисциплины в объеме программы. Далее необходимо подобрать соответствующий литературный и практический материал. В процессе написания можно привлечь дополнительную литературу. Не возбраняется использование переработанных данных электронных ресурсов. Работа должна быть логичной, в ней в систематизированной форме должны быть изложены материалы проведенного исследования и его результаты.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional (Microsoft Imagine Premium)
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
4. ПО «Антиплагиат»

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ, ЛР</i>
1	2	3	4
ПЗ	Лаборатория автоматизации систем проектирования	Учебная мебель, системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD); Системный блок Cel D-315; Системный блок CPU 4000.2*512MB; Монитор Терминал TFT 19 LG L1953S-SF; Системный блок AMD Athlon 64X2; Системный блок Celeron 2,66; Сканер HP 3770; Монитор 15 LG; Системный блок iCel 433; Принтер HP LJ P2015	№ 1-№ 9
ЛР	Лаборатория автоматизации систем проектирования	Учебная мебель, системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD); Системный блок Cel D-315; Системный блок CPU 4000.2*512MB; Монитор Терминал TFT 19 LG L1953S-SF; Системный блок AMD Athlon 64X2; Системный блок Celeron 2,66; Сканер HP 3770; Монитор 15 LG; Системный блок iCel 433; Принтер HP LJ P2015	№ 1- № 6
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Учебная мебель, проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88 Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire Монитор 17"LG L1753-SF (silver-blek) Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD)	-
СР	Читальный зал №1	Учебная мебель, оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
кр	Читальный зал №1	Учебная мебель, оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-1 ПК-10	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического и оборудования	1. Назначение и классификация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, режимы работы и условия эксплуатации	<ul style="list-style-type: none">о Общие сведения о технологических и физико-механических свойствах бетонов и растворов.о Технологические требования к бетоно- и растворосмесителям1.3 Реологические и математические модели строительных смесей.1.4 Место и значение смесительных машин при производстве смесей.1.5 Дозировочное оборудование бетоно- и растворосмесительных установок.1.6 Общие сведения о способах дозирования сухих зерновых, пылевидных и жидких материалов.1.7 Государственные стандарты на точность дозирования компонентов бетонов и растворов.1.8 Весовые дозаторы циклического и непрерывного действия для отмеривания сухих и жидких материалов.1.9 Принципиальные схемы и рабочий процесс. Конструкции устройств.1.10 Автоматизация управления дозаторами.	Вопросы к экзамену 1-10

ПСК-2.7	способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ	<p>2.Машины и оборудование для транспортирования строительных материалов.</p>	<p>2.1 Машины и оборудование для транспортирования строительных смесей.</p> <p>2.2 Расчет основных параметров машин бетоно- и растворонасосов.</p> <p>2.3Транспортируемые грузы, их характеристики и свойства.</p> <p>2.4Штучные массовые грузы.</p> <p>2.5Сыпучие грузы: гранулометрический состав, плотность, подвижность (сыпучесть), абразивность, липкость, слеживаемость, смерзаемость.</p>	<p>Вопросы к экзамену 11-12</p>
		<p>3. Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование</p>	<p>3.1 Гравитационные смесители.</p> <p>3.2 Смесители принудительного действия.</p> <p>3.3 Вибрационные смесители.</p> <p>3.4 Классификация смесительных машин, схемы, конструкции и рабочий процесс.</p> <p>3.5 Типоразмерные ряды, номенклатура и технико- эксплуатационные показатели бетоно- и растворосмесителей.</p> <p>3.6 Методика расчета геометрических и кинематических параметров, производительности и мощности двигателя.</p> <p>3.7 Особенности эксплуатации смесителей.</p> <p>3.8 Установки и заводы для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.</p> <p>3.9 Технологический процесс приготовления бетоно- и растворных смесей.</p> <p>3.10 Выбор и компо-</p>	<p>Вопросы к экзамену 13-36</p> <p>Вопросы к экзамену 37-49</p>

			<p>новка оборудования.</p> <p>3.11 Автоматизация управления работой оборудования и возможности применения АСУП на бетонных заводах и установках.</p> <p>3.12 Общие сведения о производстве железобетонных изделий.</p> <p>3.13 Оборудование для изготовления арматуры.</p> <p>3.14 Оборудование для укладки бетонной смеси.</p> <p>3.15 Общие сведения об уплотнении бетонной смеси. Конструкция и расчет основных параметров вибраторов.</p> <p>3.16 Оборудование и технология импульсного уплотнения бетонных смесей.</p> <p>3.17 Специальное формовочное оборудование.</p> <p>3.18 Машины для отделки железобетонных изделий (назначение, классификация).</p> <p>3.19 Копры и копровое оборудование сваебойных установок.</p> <p>3.20 Агрегаты для погружения свай</p> <p>3.21 Ручные машины для строительных работ.</p> <p>3.22 Машины для отделочных работ.</p>	
--	--	--	--	--

2. Экзаменационные вопросы и вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-10	способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического и оборудования	1. Общие сведения о технологических и физико-механических свойствах бетонов и растворов.	1. Общие сведения о бетонных смесях, растворах и машинах для их приготовления
			2. Технологические требования к бетоно- и растворосмесителям	
			3. Реологические и математические модели строительных смесей.	
			4. Место и значение смесительных машин при производстве смесей.	
			5. Дозировочное оборудование бетоно- и растворосмесительных установок.	
			6. Общие сведения о способах дозирования сухих зерновых, пылевидных и жидких материалов.	
			7. Государственные стандарты на точность дозирования компонентов бетонов и растворов.	
			8. Весовые дозаторы циклического и непрерывного действия для отмеривания сухих и жидких материалов.	
			9. Принципиальные схемы и рабочий процесс. Конструкции устройств.	
			10. Автоматизация управления дозаторами.	
			2.	
12. Расчет основных параметров машин бетоно- и растворонасосов.				
13. Гравитационные смесители.				
14. Смесители принудительного действия.				
15. Вибрационные смесители.				
16. Классификация смесительных машин, схемы, конструкции и рабочий процесс.				
17. Типоразмерные ряды, номенклатура и технико-эксплуатационные показатели бетоно- и растворо- смесителей.				
18. Методика расчета геометрических и кинематических параметров, производительности и мощности двигателя.				
19. Особенности эксплуатации смесителей.				
20. Установки и заводы для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.				
21. Технологический процесс приготовления бетоно- и растворных смесей.				
22. Выбор и компоновка оборудования.				
3.	ОК-1		23. Автоматизация управления работой оборудования и возможности применения АСУП на бетоно- и растворосмесительных	

	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	заводах и установках.	3. Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование
		24. Общие сведения о производстве железобетонных изделий.	
		25. Оборудование для изготовления арматуры.	
		26. Оборудование для укладки бетонной смеси.	
		27. Общие сведения об уплотнении бетонной смеси. Конструкция и расчет основных параметров вибраторов.	
		28. Виброплощадки (назначение, классификация, конструкция, расчет).	
		29. Оборудование и технология импульсного уплотнения бетонных смесей.	
		30. Специальное формовочное оборудование.	
		31. Машины для отделки железобетонных изделий (назначение, классификация).	
		32. Копры и копровое оборудование свайбойных установок.	
		33. Агрегаты для погружения свай	
		34. Ручные машины для строительных работ.	
		35. Машины для отделочных работ.	
		36. Перспектива создания наиболее эффективных машин и монтажного оборудования предприятий стройиндустрии	
		37. Общие сведения о производстве железобетонных изделий.	
		38. Оборудование для изготовления арматуры.	
		39. Оборудование для укладки бетонной смеси.	
		40. Общие сведения об уплотнении бетонной смеси. Конструкция и расчет основных параметров вибраторов.	
		41. Виброплощадки (назначение, классификация, конструкция, расчет).	
		42. Оборудование и технология импульсного уплотнения бетонных смесей.	
		43. Специальное формовочное оборудование.	
		44. Машины для отделки железобетонных изделий (назначение, классификация).	
		45. Копры и копровое оборудование свайбойных установок.	
		46. Агрегаты для погружения свай	
		47. Ручные машины для строительных работ.	
		48. Машины для отделочных работ.	
		49. Перспектива создания наиболее эффективных машин и монтажного оборудования предприятий стройиндустрии	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: (ПК-10) современные методы исследования и оценки в профессиональной сфере; (ПСК-2.7) принципы разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ (ОК-1) современные методы анализа и синтеза</p> <p>Уметь: (ПК-10) применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; (ПСК-2.7) Пользоваться технологической документацией для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ (ОК-1) уметь абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать</p> <p>Владеть: (ПК-10) навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы. (ПСК-2.7) навыками разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического</p>	отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует полное освоение теоретического содержания дисциплины; представляет практические навыки работы на учебных стендах учетом основных требований безопасности; все учебные задания выполнены правильно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если в усвоении учебного материала им допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков решений практических задач.
	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если в его ответе содержание теоретического материала раскрыто неполно, но показано общее понимание вопроса.
	неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основных понятий конструкций наземных транспортно-технологических систем, навыков решения практических задач на учебных стендах.

обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ. (ОК-1) абстрактным мышлением, методами анализа и синтеза		
---	--	--

Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела	
	Код	Определение			
1	2	3	4	5	
1.	ПК-10	способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического и оборудования	1. Общие сведения о технологических и физико-механических свойствах бетонов и растворов.	1. Общие сведения о бетонных смесях, растворах и машинах для их приготовления	
			2. Технологические требования к бетоно- и растворосмесителям		
			3. Реологические и математические модели строительных смесей.		
			4. Место и значение смесительных машин при производстве смесей.		
			5. Дозировочное оборудование бетоно- и растворосмесительных установок.		
			6. Общие сведения о способах дозирования сухих зерновых, пылевидных и жидких материалов.		
			7. Государственные стандарты на точность дозирования компонентов бетонов и растворов.		
			8. Весовые дозаторы циклического и непрерывного действия для отмеривания сухих и жидких материалов.		
			9. Принципиальные схемы и рабочий процесс. Конструкции устройств.		
			10. Автоматизация управления дозаторами.		
			11. Машины и оборудование для транспортирования строительных смесей.		2. Машины и оборудование для транспортирования строительных материалов.
			12. Расчет основных параметров машин бетоно- и растворонасосов.		
			13. Гравитационные смесители.		
			14. Смесители принудительного действия.		
			15. Вибрационные смесители.		
			16. Классификация смесительных машин, схемы, конструкции и рабочий процесс.		
			2.		ПСК-2.7
18. Методика расчета геометрических и кинематических параметров, производительности и мощности двигателя.					
19. Особенности эксплуатации смесителей.					

3.	ОК-1	го обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ	20. Установки и заводы для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.	3. Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование
			21. Технологический процесс приготовления бетоно- и растворных смесей.	
			22. Выбор и компоновка оборудования.	
			23. Автоматизация управления работой оборудования и возможности применения АСУП на бетоно- и растворосмесительных заводах и установках.	
			24. Общие сведения о производстве железобетонных изделий.	
			25. Оборудование для изготовления арматуры.	
			26. Оборудование для укладки бетонной смеси.	
			27. Общие сведения об уплотнении бетонной смеси. Конструкция и расчет основных параметров вибраторов.	
			28. Виброплощадки (назначение, классификация, конструкция, расчет).	
			29. Оборудование и технология импульсного уплотнения бетонных смесей.	
			30. Специальное формовочное оборудование.	
			31. Машины для отделки железобетонных изделий (назначение, классификация).	
			32. Копры и копровое оборудование свайных установок.	
			33. Агрегаты для погружения свай	
		34. Ручные машины для строительных работ.		
		35. Машины для отделочных работ.		
		36. Перспектива создания наиболее эффективных машин и монтажного оборудования предприятий стройиндустрии		
		37. Общие сведения о производстве железобетонных изделий.		
		38. Оборудование для изготовления арматуры.		
		39. Оборудование для укладки бетонной смеси.		
		40. Общие сведения об уплотнении бетонной смеси. Конструкция и расчет основных параметров вибраторов.		
		41. Виброплощадки (назначение, классификация, конструкция, расчет).		
		42. Оборудование и технология импульсного уплотнения бетонных смесей.		
		43. Специальное формовочное оборудование.		
		44. Машины для отделки железобетонных изделий (назначение, классификация).		
		45. Копры и копровое оборудование свайных установок.		
		46. Агрегаты для погружения свай		
		47. Ручные машины для строительных работ.		

			48.Машины для отделочных работ.	
			49.Перспектива создания наиболее эффективных машин и монтажного оборудования предприятий стройиндустрии	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: (ПК-10) современные методы исследования и оценки в профессиональной сфере; (ПСК-2.7) принципы разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ (ОК-1) современные методы анализа и синтеза</p> <p>Уметь: (ПК-10) применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; (ПСК-2.7) Пользоваться технологической документацией для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ (ОК-1) уметь абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать</p> <p>Владеть: (ПК-10) навыками применения современных методов исследования, методами оценивания и формами представления результатов выполненной работы.</p>	Зачтено	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии по дисциплине. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа. Обучающийся владеет методикой работы с технической и конструкторской документацией для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.</p>
	Зачтено	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология по дисциплине не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося. Обучающийся не владеет методикой работы с технической и конструкторской документацией для производства, модернизации, эксплуата-</p>

<p>(ПСК-2.7) навыками разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ. (ОК-1) абстрактным мышлением, методами анализа и синтеза</p>		<p>ции, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.</p>
---	--	--

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования» направлена на ознакомление обучающегося с азами анализа конструкций автомобилей, оценке параметров рабочих процессов агрегатов и систем на прочность и жесткость элементов конструкций конструкцией автомобиля; на получение теоретических знаний и практических навыков в отрасли автомобилестроения для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования» предусматривает:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- контрольную работа;
- зачет,
- экзамен.

Обучающемуся необходимо овладеть навыками и умениями применения изученного материала для освоения базовых дисциплин, применения и реализации тех или иных проектов в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на объекты профессиональной деятельности.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующему вопросу: конструкция и рабочие процессы агрегатов автомобиля.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков исследования нюансов расчета автомобиля, его агрегатов и основных систем.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков исследования нюансов расчета автомобиля, его агрегатов и основных систем.

Самостоятельную работу необходимо начинать с умения пользоваться библиотечным фондом вуза.

В процессе консультации с преподавателем уметь четко и корректно формулировать заданные вопросы.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в перио-

дической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде практических занятий, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Проектирование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

изучение назначения, разнообразия, устройства и принципа работы техники, применяемой в строительной индустрии; умение пользоваться нормативными документами и стандартами для теоретического обоснования, расчетов, элементов исследования и разработки новых конструкций машин применяемых на предприятиях стройиндустрии, получение сведений по рациональной и безопасной эксплуатации, комплектованию, а также проблемах и путях совершенствования этих машин.

Задачами изучения дисциплины является:

- осуществление информационного поиска по отдельным агрегатам и системам объектов исследования;

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке технических условий на проектирование и техническое описание подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;

- участие в составе коллектива исполнителей в разработке технической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;

- участие в составе коллектива исполнителей в организации производства и эксплуатации подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: лекций 51 ч., лабораторных работ 34 ч., практических занятий 17 ч., 42 часов самостоятельной работы, включая выполнение контрольной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Назначение и классификация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования, режимы работы и условия эксплуатации.

2 – Транспортирующие машины.

3 - Машины для производства бетонных и железобетонных изделий и специальное оборудование.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

ПК-10 - способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;

ПСК-2.7 - способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры СДМ № ____ от «__» _____ 20 ____ г.,

И.о. заведующий кафедрой

К.Н.Фигура

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства от 11.08.2016г. № 1022

для набора 2018 года: и учебными планами ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» июля 2018г. № 413, для заочной формы обучения от «03» июля 2018г. № 413.

Программу составил:

Жмуров Владимир Витальевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СДМ от «24» декабря 2018 г., протокол № 6

И.о. заведующий выпускающей кафедрой СДМ _____ К.Н. Фигура

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующий выпускающей кафедрой СДМ _____ К.Н. Фигура

Директор библиотеки

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией МФ от «28» декабря 2018 г., протокол № 5

Председатель методической комиссии МФ

Г.Н. Плеханов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления

Г.П. Нежевец

Регистрационный №__