

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

«Сибирский колледж транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ПМ.02 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

МДК 02.02. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ
для специальности

08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов

Иркутск 2023

РАССМОТРЕНО:
Цикловой методической комиссией
специальности
08.02.05 Строительство и эксплуатация
автомобильных дорог и аэродромов
протокол №9 от «24» мая 2023 г.
Председатель ЦМК: С.Б. Иевская

Составитель: С.Б. Иевская, преподаватель СКТиС ФГОУ ВО ИрГУПС

Методическое пособие рекомендуется для использования в процессе освоения студентами программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.05 – Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов, утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ от «11» января 2018 года № 25.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическая работа №1. Выбор схем работы горного оборудования по заданным условиям	5
Практическая работа № 2. Добычные работы. Определение параметров уступа в зависимости от выбранного механизма	13
Практическая работа №3. Охрана окружающей среды и техника безопасности при разработке карьера	16
Практическая работа № 4. Расчет массы зарядов взрывчатого вещества. Схемы размещения зарядов. Определение радиусов опасных зон при ведении взрывных работ.	17
Практическая работа № 5. Расчет емкости и размеров битумохранилища. Построение плана битумохранилища.	22
	25
Практическая работа № 6. Изучение технологического процесса приготовления асфальтобетонной смеси в установке циклического действия. Выбор компонентов асфальтобетонной смеси по условиям задания.	
Практическая работа № 7. Изучение технологического процесса непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси	31
Практическая работа 8. Расчет параметров асфальтосмесительной установки	37
Практическая работа 9. Расчет площади склада инертных материалов для приготовления асфальтобетонной смеси на участок строящейся дороги	38
Практическая работа 10. Изучение технологического процесса приготовления цементобетонных смесей	40
Список использованных источников	50

Введение

Основная задача среднего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию.

Практическая работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности.

Методические указания направлены на формирование следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности

применительно к различным контекстам

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 2.1. Выполнение работ по производству дорожно-строительных материалов

Практическая работа №1. Выбор схем работы горного оборудования по заданным условиям

Цель: приобретение практического навыка решения производственных задач

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: виды и назначение горного оборудования

Студент должен уметь: обоснованно выбирать схемы работы горного оборудования в зависимости от производственных условий

Оснащение: Чертежные принадлежности, листы формата А-4

Информационные источники: Строительство автомобильных дорог: учебник для студентов /В. В. Ушаков [и др.]; ред.: В. В. Ушаков, В. М. Ольховиков. – М: КНОРУС, 2014. - 576 с.

Задание

1. Согласно варианту, выберите схему горного оборудования воспользовавшись лекциями и учебником Строительство автомобильных дорог: учебник для студентов /В. В. Ушаков [и др.]; ред.: В. В. Ушаков, В. М. Ольховиков. – М: КНОРУС, 2014. - 576 с.
2. Вычертите схему работы горного оборудования в свободном масштабе на миллиметровой бумаге формата А4
2. Ответьте на контрольные вопросы

Исходные данные:

Номер варианта	вид транспорта	способ подготовки горной массы	тип погрузочного оборудования
1	железнодорожный	без рыхления	мехлопата
2	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	драглайн
3	конвейерный	механическое рыхление	погрузчик
4	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	погрузчик и бульдозер
5	железнодорожный	без рыхления	драглайн
6	конвейерный	механическое рыхление	мехлопата
7	железнодорожный	без рыхления	мехлопата
8	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	драглайн

9	конвейерный	механическое рыхление	погрузчик
10	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	погрузчик и бульдозер
11	железнодорожный	без рыхления	драглайн
12	конвейерный	механическое рыхление	мехлопата
13	железнодорожный	без рыхления	мехлопата
14	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	драглайн
15	конвейерный	механическое рыхление	погрузчик
16	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	погрузчик и бульдозер
17	железнодорожный	без рыхления	драглайн
18	конвейерный	механическое рыхление	мехлопата
19	железнодорожный	без рыхления	мехлопата
20	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	драглайн
21	конвейерный	механическое рыхление	погрузчик
22	автомобильный	рыхление буровзрывным способом	погрузчик и бульдозер
23	железнодорожный	без рыхления	драглайн
24	конвейерный	механическое рыхление	мехлопата
25	железнодорожный	без рыхления	мехлопата

Общие сведения

В настоящее время большинство горнодобывающих предприятий оснащены мощной горной и транспортной техникой. Разнообразие типов экскаваторов и транспортных средств, используемых в широком диапазоне горно-геологических условий, вызывает необходимость применения большого числа различных технологических схем ведения горных работ. Совершенствование технологических схем и улучшение показателей работы горнодобывающих предприятий возможны на основе оптимизации параметров и элементов систем разработки, а также качественных и количественных соотношений основного и вспомогательного оборудования в различных горнотехнических условиях.

Типовые технологические схемы выбираются по критериям достижения наилучших технико-экономических показателей по себестоимости, трудоемкости, приведенным затратам и производительности оборудования. В этих схемах определяются общая организация вскрышных и добывчих работ, взаимосвязь отдельных процессов между

собой и предусматривается совершенствование каждого процесса в отдельности. Основным требованием является конкретность схем, применимость их непосредственно на предприятиях. Схемы составлены для определенных условий и типов экскаваторов с учетом эффективной организации выполнения работ, обеспечивающей высокую производительность горного и транспортного оборудования. Расчетные данные технологических схем приняты на основе прогрессивных показателей при соблюдении рационального соотношения между числом и производительностью погрузочных и транспортных средств. Предусматриваются рациональные параметры элементов систем разработки.

Классификация типовых технологических схем

Основными классификационными признаками при разработке типовых технологических схем являются:

1. Система разработки (вид транспорта)
2. Способ выемки горной массы
3. Способ подготовки горной массы к выемке
4. тип погрузочного и транспортного оборудования.

К дополнительным признакам относятся:

1. Способ погрузки
2. Направление отработки заходки
3. Число проходов экскаватора при отработке заходки
4. Схемы подачи транспорта под погрузку

По виду транспорта схемы разделяются

на схемы с железнодорожным, автомобильным и конвейерным транспортом. Вид транспорта определяется в зависимости от дальности транспортирования, условий залегания пластов, объемов перемещения горной массы, размеров карьерного поля. Железнодорожный транспорт применяется в основном при значительных расстояниях перевозок (более 3 км), больших объемах горной массы на разрезах небольшой и средней глубины. Автомобильный транспорт предпочтителен на небольших участках разрезов с короткими расстояниями перевозки (до 3 км) и относительно небольшими

объемами горной массы. Конвейерный транспорт обычно применяется для транспортирования угля с глубоких горизонтов.

По способу выемки горной массы

выделяются схемы валовой и селективной разработки. При валовой разработке уступ отрабатывается без разделения горной массы на отдельные компоненты (уголь и порода). При селективной разработке уголь и порода извлекаются раздельно. В зависимости от условий залегания и типа Погрузочного оборудования селективная разработка осуществляется путем организации отдельных проходов, выборочного черпания, временного складирования угля или породы и применения дополнительного оборудования. Правильный выбор схем селективной разработки обеспечивает возможность значительного сокращения эксплуатационных потерь угля.

По способу подготовки горной массы

к выемке схемы разделяются на три группы: без рыхления, с рыхлением буровзрывным способом и с механическим рыхлением. Схемы без предварительного рыхления применяются в мягких породах I—II категорий по трудности экскавации. Буровзрывные работы ведутся в породах средней и выше средней крепости. Механическое рыхление применяется в породах средней крепости при послойной отработке сложноструктурных пластов.

По типу погрузочного оборудования

применяются схемы с мехлопатами, драглайнами, погрузчиками, а в отдельных случаях используются сочетания мехлопат и бульдозеров-рыхлителей, погрузчиков и бульдозеров. Мехлопаты широко применяются при погрузке угля и породы в транспортные средства, драглайны — при укладке породы в отвал. В некоторых случаях драглайны используются для погрузки горной массы в транспортные средства. В последние годы на отечественных разрезах широкое применение находят гидравлические экскаваторы, имеющих высокую производительность при селективной выемке полезного ископаемого даже в условиях сложноструктурных и глубоких забоев.

Кроме того, схемы могут отличаться:

- по способу погрузки - с верхней погрузкой и погрузкой на уровне стояния,
- по направлению отработки заходки — с продольными и поперечными ходами,
- по числу проходов экскаватора — с одним или с несколькими проходами,
- по способу подачи транспорта под погрузку — тупиковые, кольцевые и сквозные.

Примеры типовых технологических схем ведения открытых горных работ

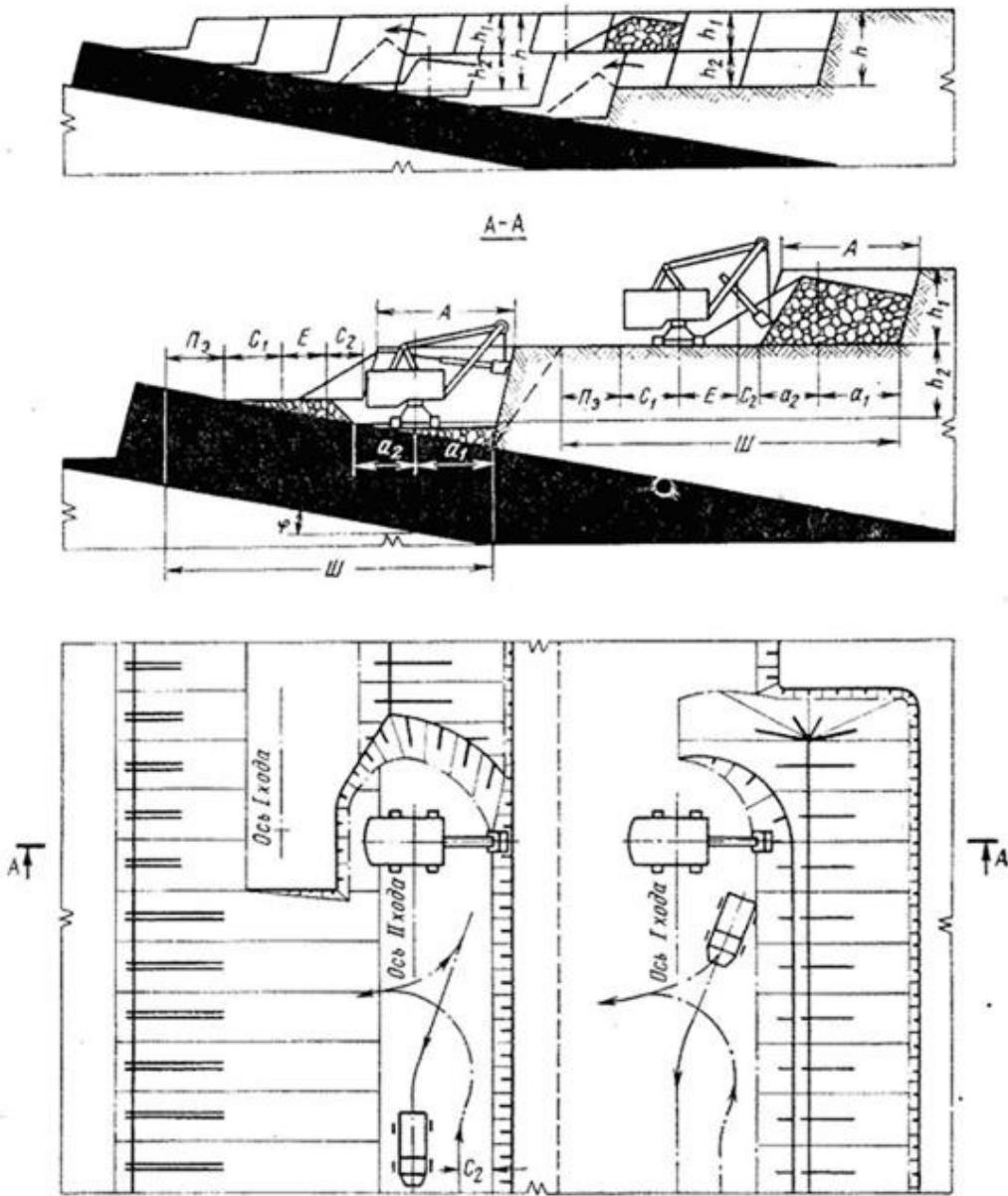


Рисунок1- Схема перемещения вскрышных пород во внешний отвал

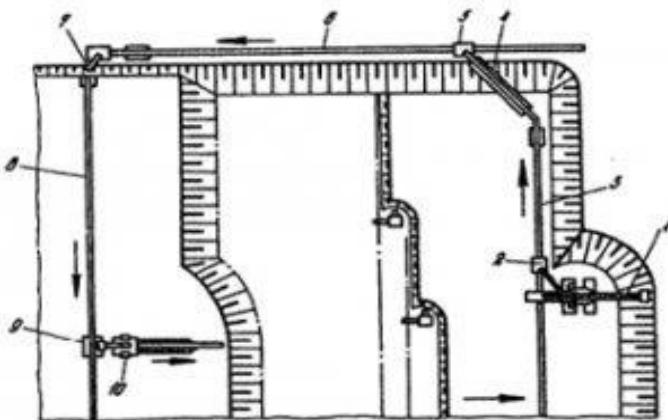


Рис. 8.14. Схема перемещения вскрышных пород во внутренний отвал:
1 — экскаватор; 2, 5 — загрузочные установки; 3, 4, 6, 8 — конвейеры; 7 — перегружатель; 9 — разгрузочная установка; 10 — отвалообразователь

Рисунок 2- Схема перемещения вскрышных пород во внутренний отвал

Технологические процессы	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы и разработка недобора грунта бульдозером
Необходимые машины	ЭО-4121А - 4 шт.; КамАЗ-5511 - 6 шт.; ДЗ-110ХЛ

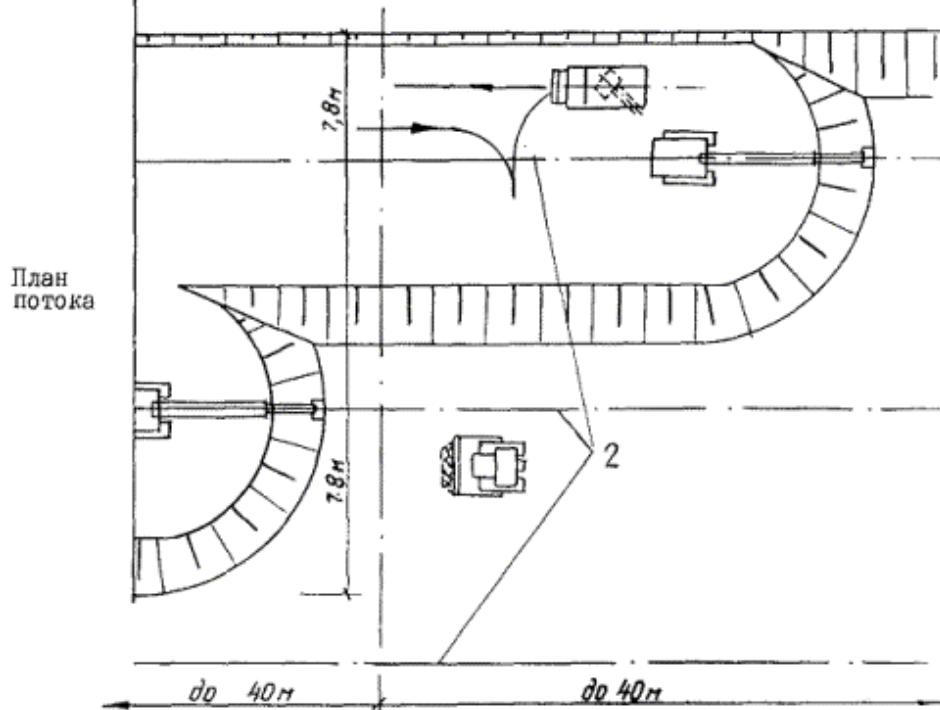


Рисунок 3- Схема разработки грунта экскаватором с погрузкой в автомобили-самосвалы и разработка недобора грунта бульдозером

Схема обработки уступа мобильным экскаваторно-дробильным комплексом

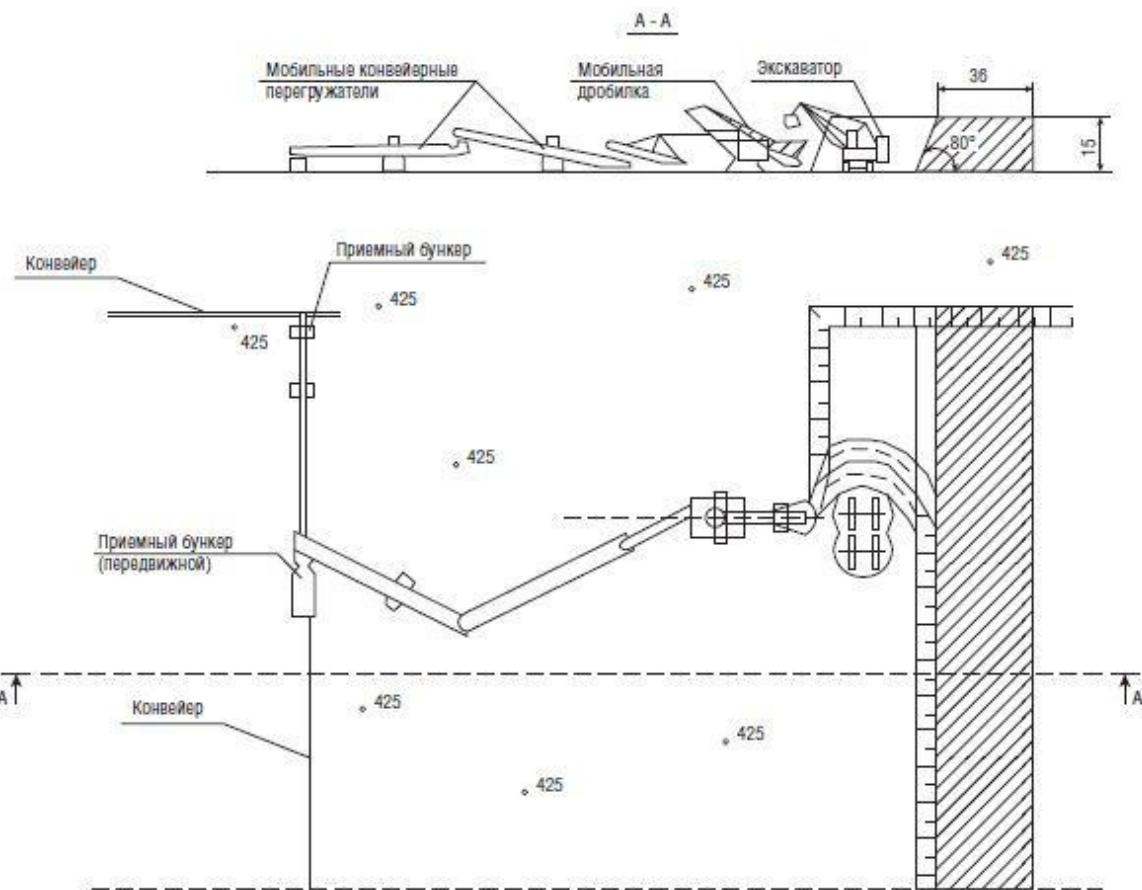


Рисунок 4- Схема обработки уступа мобильным экскаваторно-дробильным комплексом

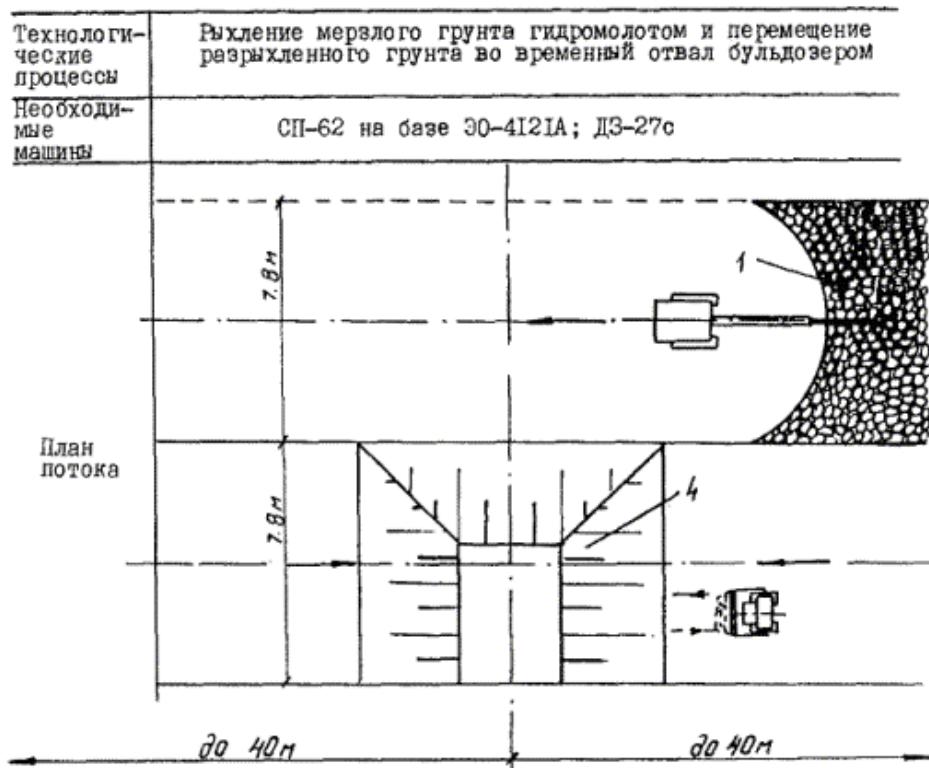
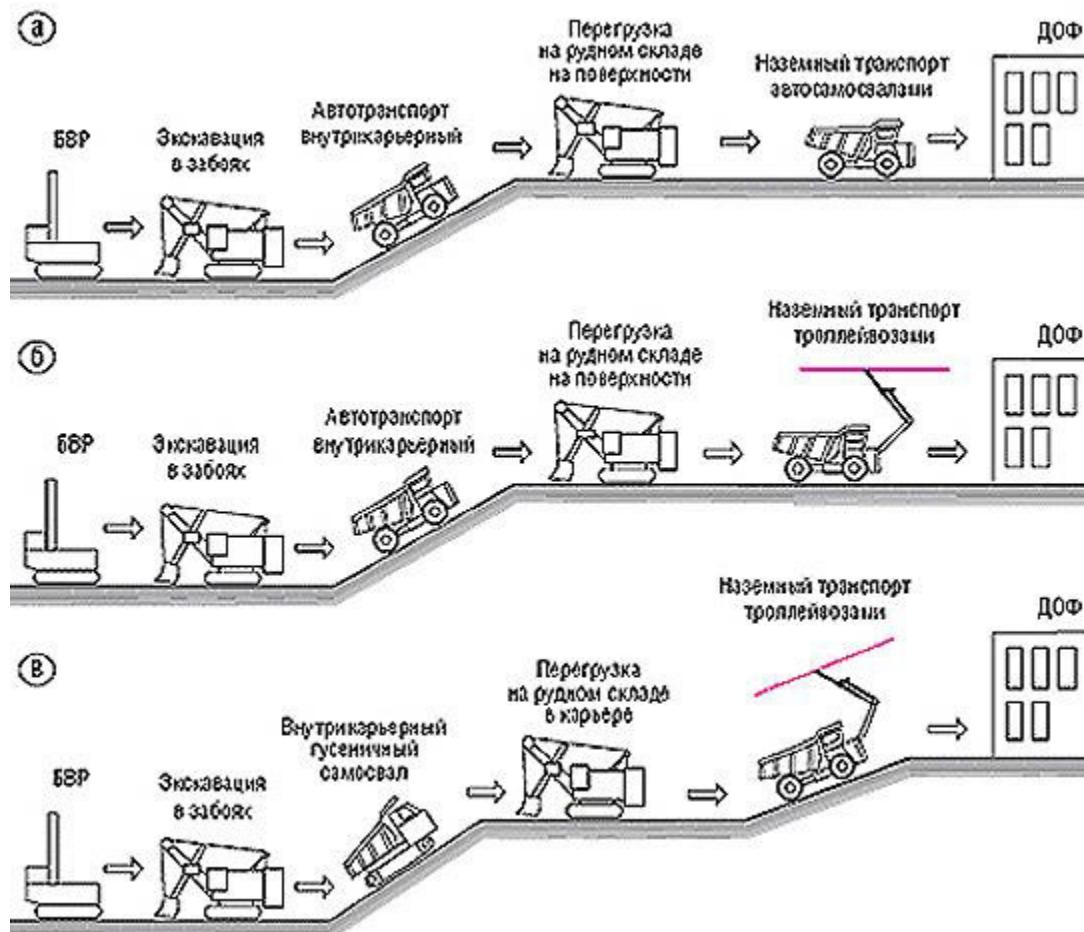


Рисунок 5- Схема рыхления мерзлого грунта гидромолотом и перемещение разрыхленного грунта во временный отвал бульдозером

Структурно-технологические схемы отработки карьеров с использованием различных видов транспорта



- а – внутрикарьерный и наземный транспорт -автомобильный; перегрузочный склад на поверхности
- б - внутрикарьерный транспорт -автомобильный наземный- троллейвозный; перегрузочный склад на поверхности
- в- гусеничные внутрикарьерные самосвалы- на нижних горизонталях внутрикарьерный транспорт и наземный транспорт- троллейвозный; перегрузочный склад внутри карьера

Контрольные вопросы

1. Обоснуйте выбранный вариант схемы
2. Назовите классификацию типовых технологических схем

Практическая работа № 2. Добычные работы. Определение параметров уступа в зависимости от выбранного механизма

Тема: Добычные работы

Цель: приобретение практического навыка решения производственных задач

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: технологии добычи и переработки дорожно-строительных материалов

Студент должен уметь: обоснованно выбирать схемы работы горного оборудования

Оснащение: Чертежные принадлежности, листы формата А-4

Задание:

1. Рассчитать параметры уступа для экскаваторов при разработке скальных грунтов, песчано-гравийных карьеров, исходя из характеристик карьерных экскаваторов, указанных в таблице 2
2. Вычертить поперечное сечение забоя при работе экскаватора в скальных грунтах (см. рисунок 1).
3. Ответить на контрольные вопросы

Исходные данные
Таблица 1

	ВАРИАНТЫ		
	1	2	3
Экскаватор с навесным оборудованием «механическая лопата»	ЭКГ-12,5	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И

Общие указания:

Расчет параметров забоя для экскаваторов с навесным оборудованием «механическая лопата» производится следующим образом.

1. Высота уступа в скальных грунтах конкретного экскаватора зависит от кусковатости и связанности взорванной породы. В связно-сыпучих мелковзорванных и сыпучих породах средней крепости при определении высоты уступа (забоя) должно

соблюдаются следующее условие, формула (1):

$$H_3 < (1,05 - 1,15) H_{\max} \quad (1)$$

В сыпучих мелковзорванных породах, где отсутствует возможность их внезапного обрушения, высота забоя допускается до $1,5 H_{\max}$

Высота уступа в мягких породах не должна превышать максимальной высоты черпания ковша экскаватора во избежание образования нависей и козырьков.

2. Ширина забоя в скальных хорошо взорванных породах зависит от высоты уступа:

a) При низких уступах ширина забоя определяется по следующей формуле (2):

$$B = R_{4.y} + R_p - C \quad (2)$$

где, B - ширина раз渲ала породы, м

$R_{4.y}$ - радиус черпания экскаватора на уровне стоянки, м

R_p - радиус разгрузки экскаватора, м

C - расстояние от нижней кромки раз渲ала до оси погрузочного пути (не менее 3 м)

б) При средних и высоких уступах, формула (3):

$$B = R_{4.y} + R_p - C + A \quad (3)$$

где, A - ширина заходки по целику, м

При средних и высоких уступах развал взорванной породы погружают за два прохода экскаватора. Тогда ширина каждой заходки не должна превышать значения, формула (4):

$$B_1 = 1,7 \times R_{4.y} \quad (4)$$

Теперь можно сказать, что ширина раз渲ала, убираемого за два прохода экскаватора равна, формула (5):

$$B = 2 B_1 = 3,4 R_{4.y} \quad (5)$$

А ширина заходки по целику равна формула (6):

$$A = 2,4 R_{4.y} + C - R_p \quad (6)$$

Характеристика карьерных экскаваторов “прямая лопата”

Таблица 2

Показатели	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Вместимость ковша, м ³	5,2	8 (6,3 и 10)	12,5(16)
Длина стрелы, м	10,5	13,35	18
Максимальный радиус черпания, м	14,5	18,4	22,5
Радиус черпания на уровне стояния, м	9,04	12,2	14,8
Максимальная высота черпания, м	10,3	14,0	10,1
Максимальная высота разгрузки, м	6,7	9,2	7,6
Максимальный радиус разгрузки, м	12,65	16,3	19,9
Масса экскаватора, т	140	250	370
	23,3	25	
Продолжительность рабочего цикла (в скальных породах)			28

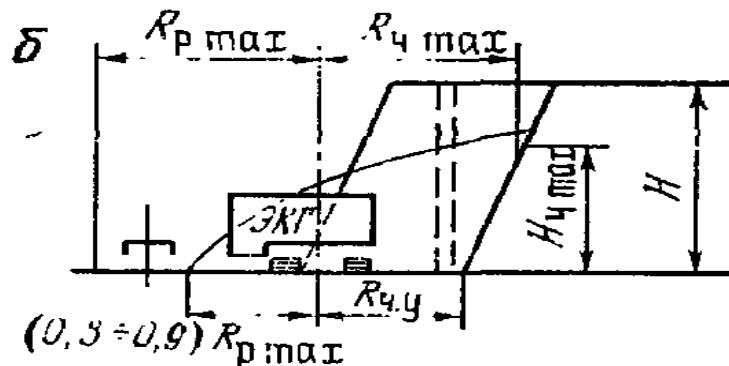


Рисунок 1-Схема забоя экскаватора с навесным оборудованием

Контрольные вопросы

1. Какая технологическая схема используется для разработки сухих песчано-гравийных месторождений?
2. Какие процессы включают в себя добывочные работы?

Практическая работа №3. Охрана окружающей среды и техника безопасности при разработке карьера

Цель: приобретение навыков работы с нормативной литературой

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: условия безопасности и охраны труда при разработке карьера

Студент должен уметь: работать с нормативной литературой

Оснащение: Бумага формата А-4, методические указания, ПБ 03-498-02 «Единые правила безопасности при разработке полезных ископаемых открытым способом», утвержденные Постановлением Госгортехнадзора России от 09.09.02 № 57, типовая инструкция для машинистов бульдозеров ТИ РО-020-2003.

Задание

1. Ознакомится с ПБ 03-498-02 «Единые правила безопасности при разработке полезных ископаемых открытым способом», утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 09.09.02 № 57, типовой инструкцией для машинистов бульдозеров ТИ РО-020-2003.

2. Ответить на вопросы

1. Правила техники безопасности при работе на одноковшовом экскаваторе.

2. Правила техники безопасности при работе на бульдозере.

3. Правила техники безопасности при эксплуатации автомобильного транспорта.

Практическая работа № 4. Расчет массы зарядов взрывчатого вещества. Схемы размещения зарядов. Определение радиусов опасных зон при ведении взрывных работ.

Цель: приобретение практического навыка решения производственных задач

1 Закрепление теоретических знаний по теме: Буровзрывные работы

2 Формирование практических навыков расчета производимых при производстве буровзрывных работ

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: общие сведения о буровзрывных работах

Студент должен уметь: выполнять основные этапы подготовки месторождения к разработке

Оснащение: Чертежные принадлежности, листы формата А-4

Задание

1. Определить вес взрывчатого вещества и количество зарядов при взрыве «на выброс».

2. Составьте схему размещения зарядов.

1. Теоретическая часть

Буровзрывные работы широко применяются при прокладке железных дорог: разработка скальных выемок, корчевке пней, разработке нерудных строительных материалов в карьерах.

При помощи бурения различными буровыми инструментами в грунтах образуются вертикальные, наклонные или горизонтальные каналы разных диаметров и глубин. Взрывные работы осуществляются путем взрыва зарядов взрывчатых веществ(ВВ), обычно помещаемых в скважины (шпуры) и содержащих в себе огромное количество потенциальной энергии в виде газов и тепла. Опыт проведения взрывных работ свидетельствует об исключительной эффективности этого метода, сокращающего сроки, трудоемкость и стоимость работ по сравнению с другими способами производства работ.

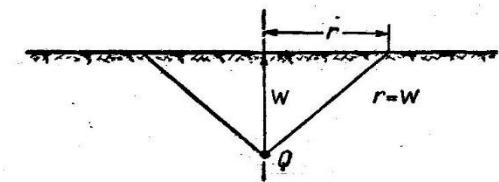


Рисунок 1—Воронка, которая образуется в результате взрыва нормального выброса

Рисунок 2-Эффект взрыва заряда: а-внутреннего действия, б-наружного действия (рыхления); в-наружного действия (выброса)

При выбросе грунта вверх некоторая часть его падает обратно в воронку. Из-за этого окончательная глубина воронки всегда будет меньше ее первоначальной глубины.

2. Порядок расчета

Наибольшая видимая глубина воронки определяется по формуле:

$$P=a \cdot r \text{ (м)}, \quad (1)$$

где a — коэффициент, зависящий от свойств грунта

r — радиус воронки:

- для сухого песка 0,40—0,45;
- для влажного песка, супеси и суглинка 0,45—0,55;
- для глины 0,50—0,60;
- для скальных пород и бетона 0,60—0,70.

Из формулы (1) нужно найти значение радиуса воронки, формула (2):

$$r = \frac{P}{a} \text{ (м)} \quad (2)$$

где P — глубина траншеи без учета вала, принимается по заданию.

2. Ширина воронки, т. е. ее диаметр определяется по формуле (3):

$$B=2r \text{ (м)}, \quad (3)$$

3. Разрушительное действие взрыва заряда, заложенного в грунт, характеризуется показателем действия взрыва n , представляющим отношение радиуса r к линии наименьшего сопротивления W определяется по формуле (4):

$$n = \frac{r}{W} \text{ (м)} \quad (4)$$

где n — показатель действия взрыва, принимается по заданию.

Из формулы (4) нужно найти значение W , т. е. глубину заложения заряда, формула (5):

$$W = \frac{r}{N}, \quad (5)$$

4. Для определения нормальных расстояний между сосредоточенными зарядами, необходимо воспользоваться таблицей 1.

Определение нормальных расстояний между сосредоточенными зарядами

Таблица 1

$\pi =$	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
$a_n =$	W	$1,12 W$	$1,27 W$	$1,41W$	$1,56W$	$1,74W$	$1,90W$	$2,07W$	$2,24W$

Зная необходимую длину траншеи и расстояние между зарядами можно вычислить количество зарядов, формула (6):

$$N = \frac{L}{a_n} \text{ (шт)}, \quad (6)$$

где L — длина траншеи, принимается по заданию.

Вес сосредоточенного заряда рассчитывается по формуле (7):

$$Q_{1z} = KW^3 \text{ (кг)}, \quad (7)$$

где K — удельный расход ВВ, $\text{кг}/\text{м}^3$, принимается по заданию.

Общий расход ВВ составит, формула (8):

$$Q_{общ} = N Q_{1z} \text{ (кг)} \quad (8)$$

3. Схема размещения зарядов

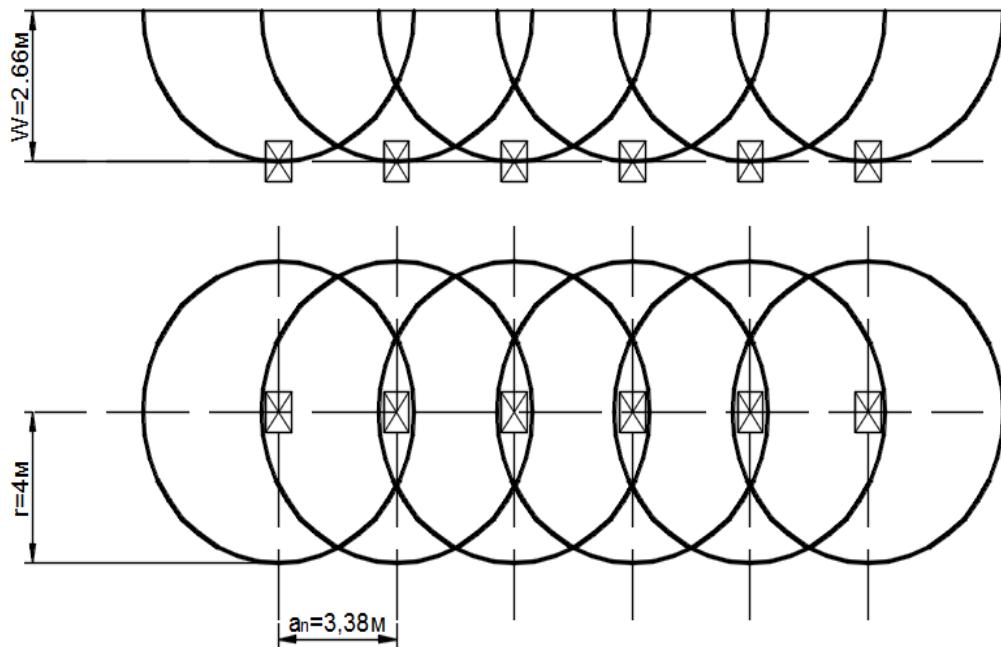


Рисунок 3- Пример схемы размещения зарядов

Таблица №2-Исходные данные

вариант	Вид грунта	Глубина траншеи без учета вала, Р(м)	Длина траншеи, (м)	Показатель действия взрыва, п	Значение удельного расхода ВВ, К($\text{кг}/\text{м}^3$)
1	Супесь	1,75	80	1,25	0,95
2	Суглинок	1,80	150	2,00	0,95
3	Песок влажный	1,60	110	1,75	1,10
4	Глина	1,75	130	2,25	1,10
5	Песок сухой	1,70	80	2,25	0,95
6	Глина	1,55	100	1,75	1,10
7	Суглинок	1,70	95	2.00	0.95
8	Скальные породы	1,50	80	2.50	1.50
9	Песок сухой	1,60	130	1.50	0.95
10	Супесь	1,80	85	1.25	0.95
11	Супесь	1,70	80	2.50	0.95
12	Суглинок	1,55	100	1.50	0.95
13	Песок влажный	1,70	80	1.25	1.10
14	Глина	1,50	150	1.25	1.10
15	Песок сухой	1,60	110	2.00	0.95
16	Глина	1,80	130	1.75	1.10
17	Суглинок	1,75	80	2.25	0.95
18	Скальные породы	1,80	100	2.25	1.50
19	Песок сухой	1,60	95	1.75	0.95

20	Супесь	1,75	80	2,00	0,95
21	Супесь	1,70	130	2,50	1,10
22	Суглинок	1,55	85	1,50	1,10
23	Песок влажный	1,70	150	1,25	0,95
24	Глина	1,50	ПО	1,25	1,10
25	Песок сухой	1,60	130	2,00	0,95
26	Глина	1,80	80	1,75	1,50
27	Суглинок	1,70	100	2,25	0,95
28	Скальные породы	1,55	95	2,25	0,95
29	Песок сухой	1,70	80	1,75	1,1
30	Супесь	1,50	130	2,00	1,2

Контрольные вопросы

1. Какова область применения буровзрывных работ при строительстве автомобильных дорог?
2. Приведите примеры горных выработок.
3. Назовите способы и средства взрывания.
4. Как определить показатель действия взрыва?
5. Назовите методы производства буровзрывных работ.

Практическая работа №5.

Практическая работа № 5. Расчет емкости и размеров битумохранилища.
Построение плана битумохранилища.

Цель работы: По заданной годовой потребности в битуме определить емкость и размеры битумохранилища.

Цель: приобретение практического навыка решения производственных задач

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен уметь: работать с нормативной литературой при решении поставленных производственных задач

Оснащение: Бумага формата А-4, указания по выполнению практической работы, калькулятор.

Задание

1. По часовой производительности асфальтобетонного завода округленно (кратность 100 т) определить емкость битумохранилища.
2. Рассчитать среднюю площадь битумохранилища.
3. Рассчитать размеры битумохранилища.
4. Ответить на контрольные вопросы

Таблица 1

Наименование показателей	варианты				
	1	2	3	4	5
Часовая производительность асфальтобетонного завода	75	50	100	150	25
Средняя толщина слоя в хранилище, h, м	3	3	4	4	2
Откосы котлована, 1 : n	1: 2,5	1 : 2	1:1,5	1 : 1,5	1 : 2,5

Общие указания:

Для определения емкости битумохранилища предварительно следует установить потребность в битуме для выпуска продукции на асфальтобетонном заводе (таблица

2). Учитывая режим работы асфальтобетонного завода, а также неравномерность поступления битума для обеспечения бесперебойной работы завода, устанавливают переходящий запас битума не менее чем на 1 месяц работы завода. Соответственно назначают и емкость битумохранилища (округленно).

Таблица 2

Часовая производительность асфальтобетонного завода	Средний расход битума на 1 т асфальтобетонной смеси, % по весу	Расход битума на асфальтобетонном заводе			
		В час	В сутки	В месяц (21 рабочий день)	В год (8 месяцев)
25	6,5	1,6	25,6	537	4 296
50	6,5	3,2	51,2	1 074	8 592
75	6,5	4,8	76,8	1 611	12 888
100	6,5	6,4	102,4	2 148	17 184
150	6,5	9,6	153,6	3 222	25 776

Средняя площадь битумохранилища определяется по формуле (1):

$$F = Q / h \quad (1)$$

где, F - средняя площадь битумохранилища, m^2

Q - емкость битумохранилища, m^3 , при этом удельная масса битума равна 1000 кг/ m^3 .

h - средняя толщина слоя битума в хранилище, м.

Конфигурацию хранилища принимают прямоугольной формы. Тогда

$$F = L * B m^2 \quad (2)$$

Ввиду того, что стенки битумохранилища устраивают с откосом 1: n, размеры его по дну должны быть уменьшены на величину, формула (3):

$$n \cdot h / 2 \quad (3)$$

а размеры по его бровке увеличены на

$$n (h / 2 + 0,2) \quad (4)$$

где 0,2 м - расстояние от уровня битума до бровки.

Рассмотрим пример. Требуется
битумохранилища емкостью 1500 т при толщине слоя
котлована 1: 1,5.

основные размеры
битума 2 м и откосах

Средняя площадь F определяется:

$$F = 1500 : 2 = 750 \text{ м}^2 \quad (5)$$

Принимаем отношение L / B = 1,5, тогда

$$F = 1,5 B^2 = 750 \text{ м}^2, \quad (6)$$

Отсюда

$$B = \sqrt{750 / 1,5} = \sqrt{500} = 22,3 \text{ м} \quad (7)$$

Принимаем B = 23 м, тогда

$$L = 1,5 * B = 1,5 * 23 = 34,5 \text{ м} \quad (8)$$

Размеры L и B понизу должны быть уменьшены на

$$n \cdot h / 2 = 1,5 * 2 / 2 = 1,5 \text{ м}. \quad (9)$$

Размеры по бровке увеличены на

$$n (h / 2 + 0,2) = 1,5 * (2 / 2 + 0,2) = 1,5 * 1,2 = 1,8 \text{ м} \quad (10)$$

где L и B длина и ширина битумохранилища, м. При этом L / B = 1,5

Получим следующие размеры битумохранилища:

по дну B = 23 м - 1,5 м = 21,5 м, L = 34,5 м - 1,5 м = 33 м,.....

по бровке B = 23 м + 1,8 м = 24,8 м, L = 34,5 м + 1,8 м = 36,3 м.....

Контрольные вопросы

1. Перечислить элементы битумных баз.
2. Технология обезвоживания битума.
3. Техника безопасности при производстве битума.

Практическая работа № 6. Изучение технологического процесса приготовления асфальтобетонной смеси в установке циклического действия. Выбор компонентов асфальтобетонной смеси по условиям задания.

Цель: приобрести практические навыки установления по технологическим схемам технологической последовательности приготовления асфальтобетонных смесей

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных смесей

Студент должен уметь: устанавливать по схемам технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных смесей

Задание:

1. Внимательно ознакомьтесь с теоретическим материалом
2. Изучите технологическую схему приготовления асфальтобетонной смеси в установке циклического действия и технологию приготовления горячих асфальтобетонных смесей в установках циклического действия.
3. Вычертите на миллиметровой бумаге формата А4 технологическую схему приготовления асфальтобетонной смеси в установке циклического действия с указанием всех узлов асфальтосмесительных установок циклического действия
4. Ответьте на контрольные вопросы

Теоретический материал

1. Классификация асфальтосмесительных установок

Асфальтосмесительные установки – комплект основного технологического оборудования АБЗ, обеспечивающего выполнение основных операций технологического процесса приготовления асфальтобетонных и битумоминеральных смесей.

Асфальтосмесительные установки классифицируются по основным конструктивным

и технологическим показателям: производительности, принципу действия смесителя, конструктивной компоновке основных агрегатов, мобильности.

Номинальную производительность асфальтосмесительных установок оценивают из условия приготовления песчаных или мелкозернистых смесей с расчетной влажностью каменных материалов 5%. По производительности различают типоразмеры асфальтосмесительных установок: 12, 25, 32, 50, 100, 150, 200, 250, 400 т/ч. Большинство установок, находящихся в настоящее время в эксплуатации в России, имеют производительность от 25 до 100 т/ч.

По принципу действия смесителя асфальтосмесительные установки могут быть цикличного и непрерывного действия. В установках цикличного действия все подготовительные и вспомогательные операции, связанные с подачей каменных материалов, их просушиванием и нагревом, загрузкой в расходные бункера и приготовлением битума, осуществляют непрерывно. Однако дозирование, подачу всех компонентов смеси, их перемешивание и разгрузку смесителя производят периодически в виде повторяющихся циклов. Установки такого типа получили наибольшее распространение, так как они позволяют точно выдерживать требуемый рецептурный состав смеси, быстро переходить на выпуск смеси любого рецептурного состава, изменять время перемешивания, получать высокое качество смеси. В установках непрерывного действия все технологические операции, за исключением выдачи готовой смеси из накопительного бункера, выполняют непрерывно. Для осуществления непрерывности процесса применяют смесители непрерывного действия, которые по сравнению с установками периодического действия имеют меньшую металло- и энергоемкость, однако их применение целесообразно в основном при больших объемах работ и продолжительном выпуске смеси одного рецептурного состава.

По конструктивной компоновке основных агрегатов асфальтосмесительные установки разделяют на башенные и партерные. В установках башенного типа конструкция агрегатов выполнена в вертикальном направлении. Просушенные и нагретые в сушильном барабане компоненты смеси подаются на установку

башенного типа, в которой осуществляются грохочение, сортировка, дозирование и перемешивание. На все эти операции компоненты смеси последовательно поступают под влиянием силы тяжести. При партерной компоновке агрегаты асфальтосмесительной установки имеют наземное расположение. Составляющие компоненты асфальтобетонной смеси перемещаются от агрегата к агрегату с помощью непрерывных транспортных средств. Такая схема позволяет осуществить быстрый монтаж всего оборудования.

По мобильности установки разделяют на стационарные и передвижные.

2. Состав и назначение основных узлов асфальтосмесительных установок циклического действия.

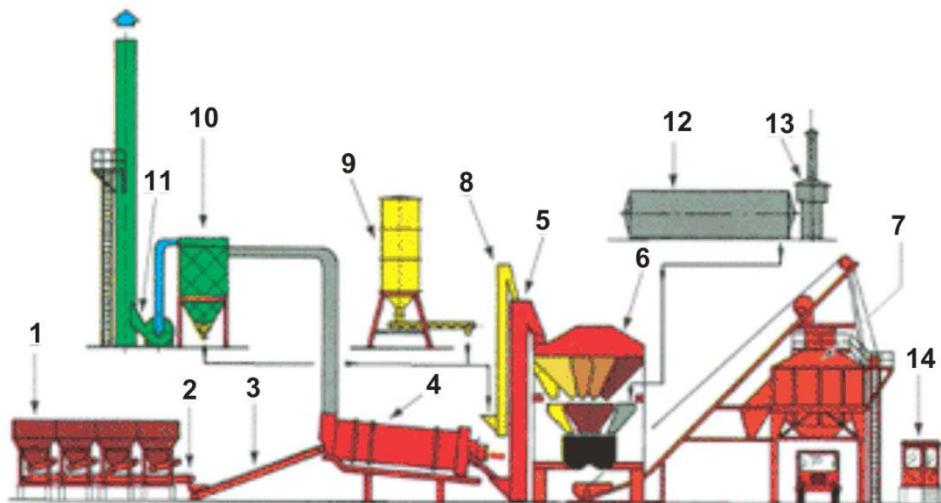


Рисунок 1. Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси в установке циклического действия.

1. Бункеры-дозаторы, 2. Сборный конвейер, 3. Конвейер сушильного барабана, 4. Сушильный барабан, 5. «Горячий» элеватор, 6. Смесительная башня, 7. Накопительный бункер, 8. Элеватор минерального порошка, 9. Силос минерального порошка, 10. Пылеуловитель и силос пыли, 11. Пылесос-вентилятор, 12. Битумный бак-цистерна, 13. Нагреватель масла, 14. Кабина управления.

Схема технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей, показанная на рис.1 является обобщенной для асфальтосмесительного оборудования циклического действия.

Холодные и влажные песок и щебень подаются со склада в бункеры преддозаторы 1 агрегата питания погрузчиками, кранами с грейферным захватом или

конвейерами. Из бункеров агрегата питания холодные и влажные песок и щебень непрерывно подаются питателями в соответствии с требуемой производительностью на сборный ленточный транспортер 2, расположенный в нижней части агрегата питания. Со сборного транспортера материал поступает на наклонный ковшовый элеватор (или транспортер) 3, который загружает холодные и влажные песок и щебень в барабан сушильного агрегата 4. В барабане песок и щебень высушиваются и нагреваются до рабочей температуры. Материал нагревается за счет сжигания в топках сушильных агрегатов жидкого или газообразного топлива. Жидкое топливо хранится в специальных баках, в которых оно нагревается и подается насосом к форсунке сушильного агрегата. Необходимый для сгорания топлива воздух подается к форсунке вентиляторами. Образующиеся при сжигании топлива и просушивании материала горячие газы и пыль поступают в пылеулавливающую систему 10, в которой пыль осаждается и затем подается для использования к смесительному агрегату 6 или удаляется с асфальтобетонного завода (в виде шлама). Очищенные от пыли горячие газы через дымовую трубу выбрасываются в атмосферу.

Нагретые до рабочей температуры песок и щебень из сушильного барабана поступают на элеватор и подаются им в сортировочное устройство смесительного агрегата, где материалы разделяются на фракции по размеру зёрен и подаются в бункера для горячего материала. Из этих бункеров песок и фракции щебня поступают в весовые дозаторы, которые в требуемых соотношениях загружают их в смеситель циклического действия. Необходимый для приготовления асфальтобетонной смеси минеральный порошок поступает в смесительный агрегат из силоса минерального порошка 9, включающего оборудование для хранения и транспортирования этого материала. Заданное содержание минерального порошка в смеси обеспечивается дозаторами или питателями силоса минерального порошка или смесительного агрегата.

Одновременно с дозированием минеральных материалов осуществляется подача битума из бак-цистерны 12 или другой емкости в дозирующие устройства. Битум

находится в дозирующем устройстве до тех пор, пока не возникает необходимость подачи его в смесительный агрегат.

Все поданные в смеситель компоненты перемешиваются в смесителе и готовая асфальтобетонная смесь выгружается в накопительный бункер 7. Работой асфальтосмесительных установок управляют из специально оборудованной кабины **14**. Оборудование для битума обогревается теплоносителем, получаемым в агрегате **13**.

3. Технология приготовления горячих асфальтобетонных смесей в установках циклического действия.

1. хранение небольшого запаса каменных материалов (песка и щебня) в бункерах-преддозаторах и предварительное дозирование влажных щебня и песка;
2. нагрев и сушку каменных материалов в сушильном барабане;
3. сортировку (рассев) нагретых минеральных материалов по фракциям и складирование в «горячих» бункерах;
4. дозирование нагретых каменных материалов по фракциям на весовой площадке и подача в смеситель;
5. нагрев минерального порошка в теплообменнике;
6. дозирование минерального порошка на весовой площадке (или в отдельном дозаторе) и подачи в смеситель;
7. сухое (без вяжущего) перемешивание минерального материала в смесителе;
8. нагрев вяжущего (битума или ПБВ) в рабочей емкости;
9. дозирование и подачу вяжущего в смеситель;
10. мокрое (с вяжущим) перемешивание компонентов в смесителе;
11. выгрузку готовой смеси в кузов транспортного средства или через подъемное устройство («горячий» элеватор или скиповый подъемник) в бункер-накопитель готовой смеси;
12. выгрузку готовой смеси из бункера-накопителя в транспортное средство.

Контрольные вопросы

1. Перечислите состав асфальтосмесительного оборудования циклического действия.
2. Состав асфальтобетонной смеси
3. Опишите технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных смесей

Практическая работа № 7. Изучение технологического процесса непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси

Цель: приобрести практические навыки установления по технологическим схемам технологической последовательности приготовления асфальтобетонных смесей
Формирование компетенций ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных смесей

Студент должен уметь: устанавливать по схемам технологическую последовательность приготовления асфальтобетонных смесей

Задание:

1. Изучите технологию непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси
2. Изучите технологическую схему непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси
3. Вычертите на миллиметровой бумаге формата А4 технологическую схему непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси с указанием всех узлов асфальтосмесительных установок циклического действия
4. Ответьте на контрольные вопросы

Теоретический материал

1. Особенности технологии непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси.
 1. Хранение небольшого запаса минеральных материалов в бункерах-дозаторах и дозирование щебня и песка с учетом их влажности;
 2. Дозирование минерального порошка;
 3. Подача минеральных материалов и минерального порошка в сушильный барабан, их перемешивание, нагрев и сушка;
 4. Нагрев вяжущего в рабочей емкости;
 5. Дозирование и подача вяжущего в зону «мокрого» перемешивания;

6. «Мокрое» перемешивание компонентов в сушильном барабане-смесителе;
7. Выгрузка готовой смеси через подъёмное устройство в бункер-накопитель готовой смеси;
8. Выгрузка готовой смеси из бункера-накопителя в транспортное средство.

2. Состав и назначение основных узлов асфальтосмесительных установок непрерывного действия.

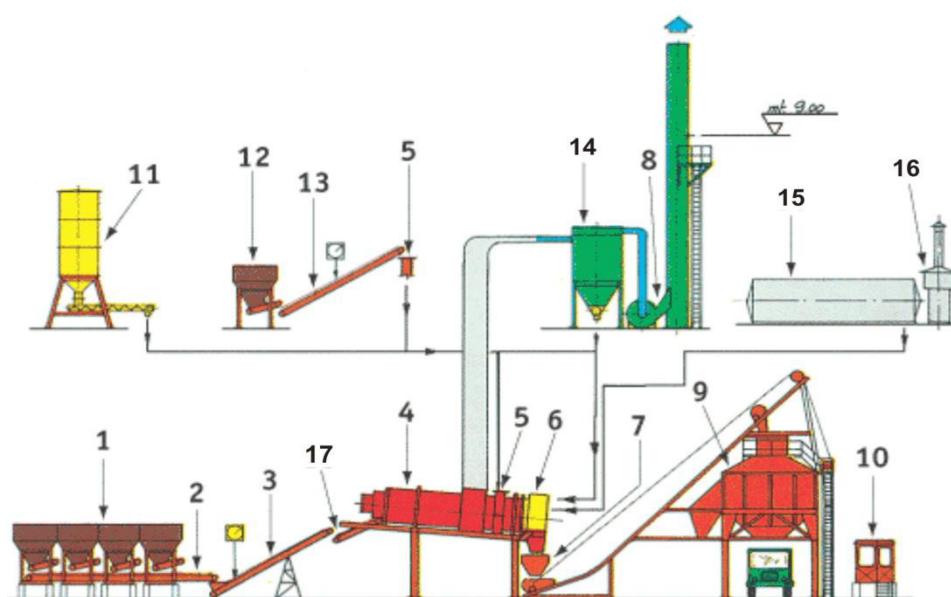


Рисунок 1. Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси в установке непрерывного действия.

1. Бункеры-дозаторы, 2. Сборный конвейер, 3. Конвейер с контролем влажности, 4. Сушильно-смесительный барабан, 5. Дозатор и подача старого асфальтобетона, 6. Смесительная зона, 7. Бункер ожидания скрипа, 8. Пылесос-вентилятор, 9. Накопительный бункер, 10. Кабина управления, 11. Силос минерального порошка, 12. Бункер старого асфальтобетона, 13. Конвейер с контролем влажности, 14. Пылеуловитель и силос пыли, 15. Битумный бак-цистерна, 16. Нагреватель масла, 17. Конвейер сушильного барабана.

В технологии непрерывного действия, где отсутствует сортировка горячих минеральных материалов, дозирование горячих минеральных материалов и нагрев минерального порошка.

Строго фракционированные материалы транспортерами или фронтальными погрузчиками подаются в бункеры-дозаторы 1, в которых осуществляется дозирование материалов. Отдозированные материалы подаются на сборный

транспортер, а затем транспортером 3, оборудованным устройством для контроля влажности, направляются в сушильно-смесительный барабан. 4. Загружаемые в барабан материалы перемещаются из верхней части барабана в нижнюю часть под действием силы тяжести, а также благодаря специальной форме лопастей, смонтированных на стенках барабана. Проходя по первой (сушильной) камере материалы высушиваются и нагреваются до рабочей температуры и переходят во вторую (смесительную зону) камеру 6. Битум из цистерны 15 подается в начальную зону смесительной камеры и при вращении сушильно-смесительного барабана распределяется по поверхности зёрен минерального материала. Подача минерального порошка и циклонной пыли из силосов 11 и 14 в барабан производится незадолго до подачи битума с целью обеспечения теплообмена между холодным порошком и остальными минеральными материалами.

Из смесительной камеры (зоны) 6 готовая асфальтобетонная смесь поступает в бункер 7 и далее скрапом перемещается в накопительный бункер 9.

На асфальтосмесительных установках непрерывного действия (рис.2.4) для очистки отходящих газов используются, как правило, такое же оборудование, как и на установках циклического действия.

Технологической схемой установки непрерывного действия предусмотрена подача в сушильно-смесительный барабан 4 старого асфальтобетона из бункера 12 посредством транспортера с контролем влажности 13. Последующая сушка и перемешивание старого асфальтобетона с минеральными материалами и битумом осуществляется при помощи лопастей барабана.

Контрольные вопросы

1. Перечислите состав асфальтосмесительного оборудования непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси
2. Опишите технологическую последовательность непрерывного приготовления асфальтобетонных смесей
3. В чем заключается особенность технологии непрерывного приготовления асфальтобетонной смеси

Практическая работа 8. Расчет параметров асфальтосмесительной установки

Цель: приобретение практического навыка решения производственных задач. Научиться производить расчет параметров асфальтосмесительной установки и осуществлять ее подбор.

Формирование компетенций: ПК 2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен уметь: работать с нормативной литературой при решении поставленных производственных задач

Оснащение: Бумага формата А-4, указания по выполнению практической работы.

Задание

1. Подобрать асфальтобетонную смесительную установку в соответствии с требуемой производительностью.
2. Ответить на контрольные вопросы

Исходные данные:

объем асфальтобетонной смеси, необходимой для устройства дорожной одежды, т; количество рабочих дней 60; коэффициент использования по времени 0,85; продолжительность смены 8,2 часа.

Основные понятия

Асфальтосмесительная установка – это комплекс оборудования, работающий по единой технологической схеме, каждый агрегат которого выполняет одну или несколько операций производственного процесса, направленного на получение асфальтобетонной смеси. Асфальтосмесительная установка – это главный элемент производственного предприятия – асфальтобетонного завода.

Компоненты асфальтосмесительной установки:

1. Агрегат питания – выполняет предварительное непрерывное дозирование каменных материалов в соответствии с заданной рецептурой смеси и осуществляет их равномерную подачу в сушильный агрегат.

2. Сушильный агрегат – удаляет поверхностную и гигроскопичную влагу из каменного сырья и нагревает ее до рабочей температуры.
3. Пылеулавливающие устройства – очищают отработанные газы от частиц пыли и вредных веществ, собирая их для повторного использования или дальнейшей утилизации в специальных хранилищах.
4. Агрегат минерального порошка – осуществляет прием, временное хранение и подачу минеральных добавок в дозирующее устройство установки.
5. Битумоплавильный агрегат – осуществляет прием, временное хранение, нагрев и подачу битумного вяжущего в циркуляционный трубопровод.
6. Смесительный агрегат – сортирует на отдельные фракции просушенные и нагретые до рабочей температуры инертные материалы, дозирует все компоненты смеси, перемешивает их и выдает готовую продукцию.
7. Бункер-накопитель готовой продукции – осуществляет прием, кратковременное хранение и выдачу готовой смеси в автомобильный транспорт.
8. Кабина управления – содержит основные компоненты системы управления установкой и рабочее место оператора.
9. Система управления – осуществляет автоматическое управление оборудованием и технологическим процессом производства асфальтобетонной смеси.

Порядок выполнения работы

1) Объем требуемой смеси определяется по формуле (1)

$$Q = Q_{a/b \text{ щма-20}} + Q_{a/b \text{ к/з ,T}} \quad (1)$$

2) Определение почасовой потребности в асфальтобетонных смесителях выполняется по формуле (2) (2)

$$\Pi_{mp} = \frac{Q}{N \cdot k_a \cdot n}$$

где Q – объем выпускаемой продукции;
 N – количество рабочих дней;
 k_в – коэффициент использования по времени;
 n – продолжительность смены.

Π_{mp} , т/час

3) Определение количества установок выполняется по формуле (3)

$$n = \frac{\Pi_{mp}}{\Pi_{норм}}$$

где $\Pi_{норм}$ – нормативная производительность установки
 (3)

n, шт

4) Подобрать асфальтобетонную смесительную установку в соответствии с требуемой производительностью.

Контрольные вопросы

1. Какие узлы и агрегаты входят в состав асфальтосмесительной установки?
2. От каких параметров зависит определение почасовой потребности в асфальтобетонных смесителях?

Практическая работа 9.

Расчет площади склада инертных материалов для приготовления асфальтобетонной смеси на участок строящейся дороги

Тема: асфальтобетонные заводы

Цель: приобретение практического навыка решения производственных задач

Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен уметь: работать с нормативной литературой при решении поставленных производственных задач

Оснащение: Бумага формата А-4, указания по выполнению практической работы.

Задание

1. По часовой производительности асфальтосмесительной установки определить 15-ти суточный запас инертных материалов.
2. Рассчитать 15-ти суточный объем инертных материалов.
3. Рассчитать площадь склада инертных материалов.
4. Ответить на контрольные вопросы

Исходные данные

Таблица 1.

Наименование показателей	варианты				
	1	2	3	4	5
Производительность асфальтосмесительной установки Π , т/час	100	90	80	50	60
Продолжительность рабочей смены T , час	12	8	10	11	12
Количество смен n	1	3	2	2	1
Высота бурта H , м	3	4,8	5,1	4,2	3,6
Ширина бурта b , м	20	30	35	25	18

Общие указания

Принимается условно, что на приготовление 100 т асфальтобетонной мелкозернистой смеси требуется:

Щебень 5-20 мм - 38 т

Песок - 34 т

Минеральный порошок - 20 т

Битум - 8 т

Для бесперебойной работы АБЗ необходимо определить 15-ти суточный запас инертных материалов. Для этого вначале определяем вес асфальтобетонной смеси, приготовленной из 15-ти суточного запаса инертных материалов по формуле (1):

$$Z = \Pi * T * n * 15 \quad (1)$$

где, Z - вес асфальтобетонной смеси, приготовленной из 15-ти суточного запаса инертных материалов, т

Π - производительность асфальтосмесительной установки, т/час T - продолжительность рабочей смены, час n - количество рабочих смен, м 1. Вес 15-ти суточного запаса щебня (т) составит:

$$Z_{Щ} = Z * 38\% \quad (2)$$

Объем 15-ти суточного запаса щебня (м³) составит:

$$U_{Щ} = Z_{Щ} / 1,7 \quad (3)$$

где, 1,7 - объемный вес щебня, т/ м³

Вес 15-ти суточного запаса песка (т) составит:

$$Z_{П} = Z * 34\% \dots \quad (4)$$

Объем 15-ти суточного запаса песка (м³) составит:

$$U_{П} = Z_{П} / 1,5 \dots \quad (5)$$

Так как инертные хранятся в открытом складе, то объем, который они занимают, будет условно равен объему призмы с поперечным треугольным сечением (бурта) (см. рисунок 1). Следовательно, объем инертных материалов на складе составит:

$$W = F * C \dots \quad (6)$$

где, W - объем инертных материалов на складе, м³ F - площадь треугольного поперечного сечения, м²

$$F = \% H * b \dots \quad (7)$$

C - длина бурта, м b - ширина бурта, м Отсюда

$$C = W / F \dots \quad (8)$$

Практическое занятие № 10

Изучение технологического процесса приготовления цементобетонных смесей

Цель: приобрести практические навыки установления по технологическим схемам технологической последовательности приготовления цементобетонных смесей
Формирование компетенций: ПК2.1, ОК 01, ОК 02, ОК 09, ОК10.

Студент должен знать: технологическую последовательность приготовления цементобетонных смесей;

Студент должен уметь: устанавливать по схемам технологическую последовательность приготовления цементобетонных смесей

Задание:

1. Внимательно ознакомьтесь с теоретическим материалом
2. Изучите технологические схемы приготовления цементобетонных смесей на бетоносмесительных установках непрерывного и циклического действия
3. Изучите технологию приготовления цементобетонных смесей в бетоносмесительных установках непрерывного и циклического действия
4. Вычертите на миллиметровой бумаге формата А4 технологические схемы приготовления цементобетонных смесей непрерывного и циклического действия (рис. 3,5).
5. Ответьте на контрольные вопросы

Теоретический материал

Особенности приготовления цементобетонных смесей

Приготовление цементобетонной смеси складывается из следующих операций: сортировки каменных материалов; дозирования каменных материалов, цемента и воды; перемешивания каменных материалов с цементом, водой и специальными добавками.

Для приготовления бетонных смесей рекомендуется применять каменные материалы, цемент, воду и добавки, имеющих минимальную изменчивость свойств. Это обеспечивает наибольшую стабильность технологических свойств бетонной смеси: подвижность, жесткость, объем вовлеченного воздуха, деформативность свежеотформованного бетона.

Для улучшения свойств бетона и снижения расхода цемента в бетонную смесь вводят пластифицирующие и воздухововлекающие добавки.

Основным технологическим оборудованием бетоносмесительных установок являются дозаторы и бетоносмесители.

Для получения бетонной смеси заданного состава необходимо точно дозировать количество компонентов бетонной смеси (цемента, заполнителей, воды и добавок) перед поступлением их в бетоносмеситель. Требуемое количество компонентов можно измерять по объему или массе. Отклонение от заданного количества содержания дозы того или иного материала называют погрешностью дозирования и измеряют в процентах. В соответствии с ГОСТ 7473-94 допускаемая погрешность дозирования не должна превышать для цемента, воды, сухих химических добавок, рабочего раствора жидких химических добавок $\pm 1\%$, заполнителей $\pm 2\%$.

Различают установки башенного и партерного типа, что определяет устройство ЦБЗ на той или иной схеме. Технологическое оборудование башенного типа (рис. 6.3) располагают по вертикали. Составляющие бетонной смеси подаются на верхний этаж бетоносмесительной установки, оттуда последовательно перемещаются в бункеры, дозаторы, бетоносмеситель. Эти бетоносмесительные установки занимают мало площади и размещаются в условиях города с крупным строящимся сооружением или в районах массовой застройки.

При партерной схеме, составляющие бетонной смеси совершают двукратный подъем на пути к бетоносмесителю. Партерные бетоносмесительные установки (рис. 6.4.) характеризуются большим количеством механизмов и очагов пыления, требуют большей площади в сравнении с башенными, имеющими большую высоту, легче и быстрее монтируются, и демонтируются.

В зависимости от возможности передислокации в процессе производства работ на другие объекты различают стационарные, передвижные (перебазируемые) и мобильные (быстроперебазируемые), бетоносмесительные установки.

Критерием отнесения бетоносмесительных установок к передвижным или мобильным является срок их монтажа. Срок монтажа передвижных бетоносмесительных установок составляет 3-6 дня (6-12 смен). Мобильные бетоносмесительные установки собираются на объекте в течении одного дня (1-3 смены) и не требуют специальных фундаментов. Для стационарных бетоносмесительных установок сроки перебазирования с одного объекта на другой составляет несколько месяцев.



Рисунок1. Бетоносмесительная установка башенного типа

По принципу работы технологического оборудования установки делятся на **непрерывные и циклические действия**. Стационарные установки непрерывного и циклического действия обеспечивают точность дозирования, регулируемое время перемешивания и получение требуемого свойств бетона по однородности.

Для приема и дозирования каменных материалов в передвижных и мобильных бетоносмесительных установках, как правило, применяется горизонтальный ряд соединенных бункеров. Щебень и песок подаются в эти бункера пневмоколесными погрузчиками.

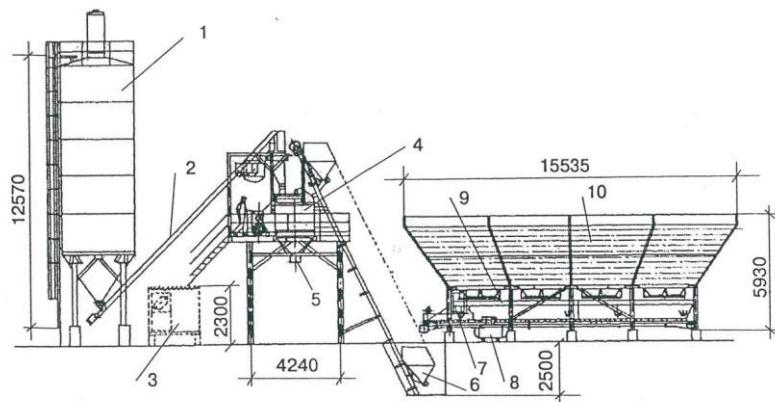


Рисунок 2. Бетоносмесительная установка партерного типа.

1 - цементный силос; 2 – шнек; 3 – пульт управления; 4 – бетоносмеситель; 5 – разгрузочная воронка для бетонной смеси; 6 – скиповый подъемник; 7 – контрольная панель; 8 – компрессор; 9 – дозаторы каменных материалов; 10 – расходный бункер каменных материалов.

Бетоносмесительные установки непрерывного действия

В России на объектах дорожного строительства широко используются бетоносмесительные установки непрерывного и циклического действия производительностью 30 – 60 м³/ч для приготовления жестких и малоподвижных бетонных смесей с крупностью каменных материалов 40 и 70 мм.

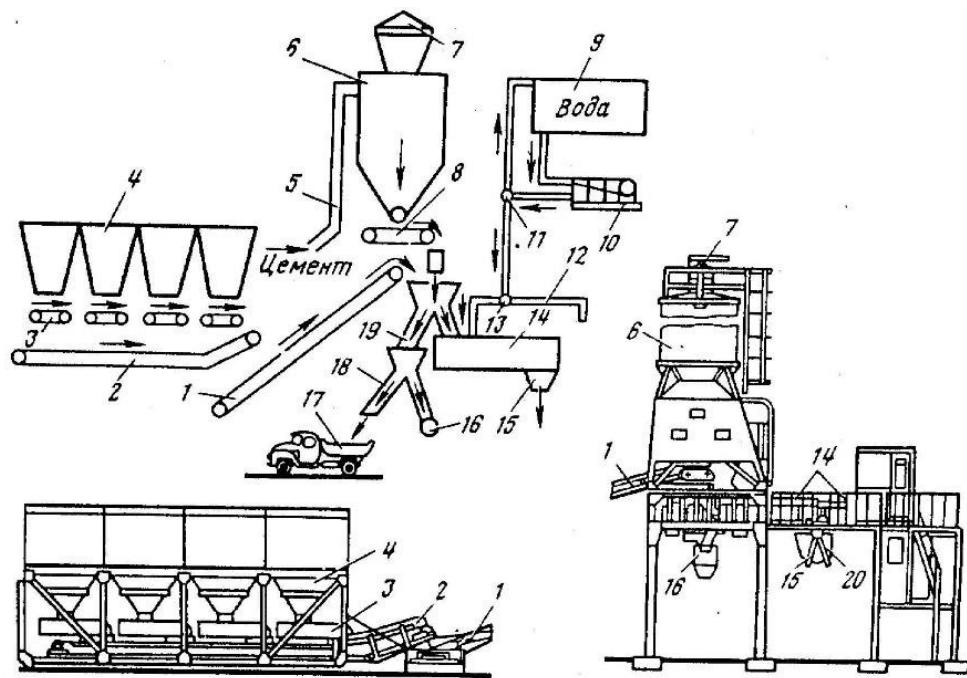


Рисунок 3. Бетоносмесительная установка непрерывного действия:

1 - наклонный ленточный транспортер; 2 – горизонтальный сборный транспортер; 3 – дозатор непрерывного действия; 4 – бункеры для заполнителей; 5 – цементопровод; 6 – расходный бункер цемента; 7 – фильтр; 8 – дозатор цемента; 9 – резервуар для хранения воды; 10 – насос дозатор; 11, 13 – трехходовые краны; 12 – рукав для отвода воды; 14 – двухвальный смеситель; 15 – накопительный бункер; 16 – поверочный дозатор; 17 – автомобиль самосвал; 18 – нижняя двухруковяная текса; 19 – верхняя двухруковяная текса; 20 – челюстной затвор накопительного бункера.

Технология приготовления цементобетонных смесей в бетоносмесительных установках непрерывного действия

Для приготовления жестких, малоподвижных смесей из бункера каменных материалов материал подается в дозатор - на транспортёр - в наклонные ленточный транспортер- в двухрукавную тексу-в смесительный блок. Цементовоздушная пыль подается в расходный силос цемента и дозируется – подаётся в смесительный блок. Вода подается на прямую в смеситель. Или же с помощью насос-дозатора.

В состав установок, которые отличаются друг от друга массой и габоритными размерами входят **следующие основные узлы:** дозировочный блок для каменных материалов, блок дозатора цемента, расходный бункер цемента, смесительный блок, наклонный конвейер, блок водопитания и блок управления. Установки могут выдавать не только готовые бетонные смеси, но и загружать автобетоносмесители от дозированными компонентами бетона (рисунок 3.).

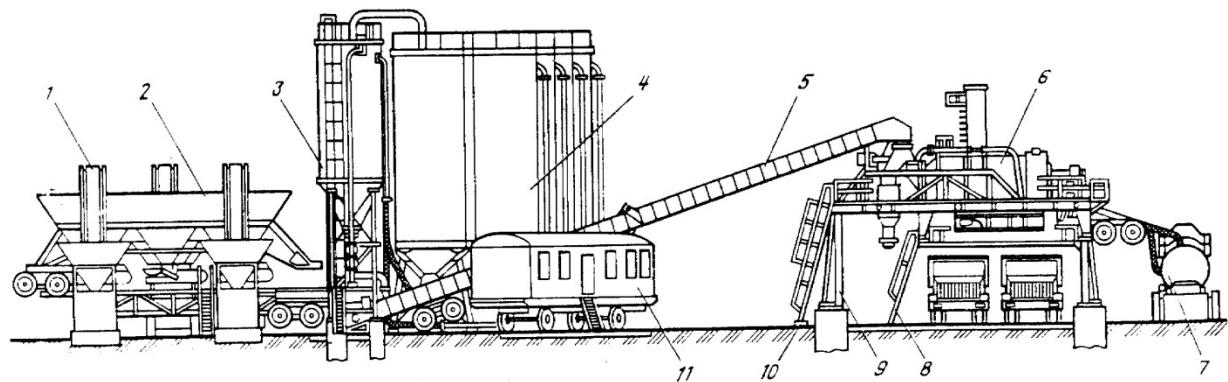


Рисунок 4. Бетоносмесительная установка непрерывного действия со свободным перемешиванием:

1 – питатели с ленточными транспортерами; 2 – блок дозирования каменных материалов; 3 – блок дозирования цемента; 4 – склад цемента; 5 – наклонный транспортер; 6 – смесительный блок; 7 – блок дозирования добавок; 8, 10 – съемные лестницы; 9 – рама бетоносмесителя; 11 – блок управления.

В установках используется гравитационный бетоносмеситель непрерывного действия. Барабан бетоносмесителя цилиндрический с установленными по винтовой линии плоскими лопастями, выполненными из износостойчивой листовой стали и прикрепленными к барабану специальными резьбовыми соединениями. При вращении барабана лопасти обеспечивают перемешивание бетонной смеси и ее перемещение к выгрузочной точке.

Бетоносмесительные установки циклического действия

Малогабаритная бетоносмесительная установка МСУ – 2 (рисунок 5.) предназначена для приготовления бетонных и растворных смесей, может быть использована в качестве приобъектной бетоносмесительной установки. Бетоносмесительная установка представляет собой сборно – разборную конструкцию из двух блоков полной заводской готовности.

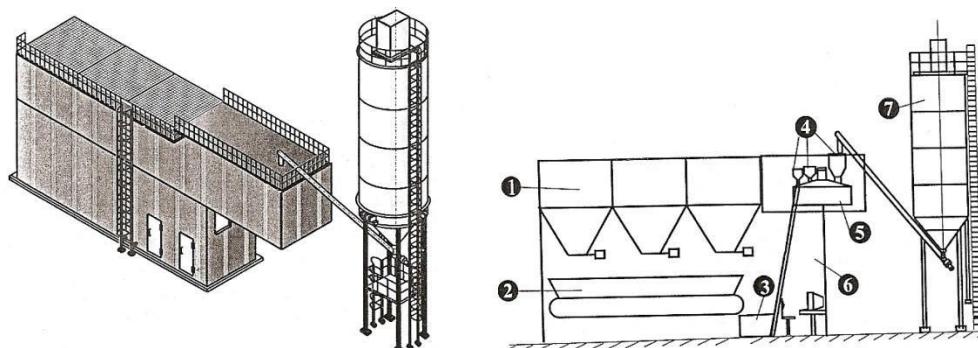


Рисунок 5. Малогабаритная бетоносмесительная установка МСУ-2

1 – расходные бункера каменных материалов; 2 – ковер – дозатор каменных материалов; 3 – скраповый подъемник; 4 – дозаторы вяжущих и жидкостей; 5 – бетоносмеситель; 6 – кабина управления; 7 – силос цемента.

Обстройка блоков изготовлена из панелей, заполненных утеплителем и обитых профилированным листом.

Загрузка каменных материалов возможна автопогрузчиком, элеватором и транспортером.

Технология приготовления цементобетонных смесей в бетоносмесительных установках циклического действия

При работе бетоносмесительной установки каменные материалы из расходных бункеров 1 через пневматические клапаны выгружаются на конвейер дозатор 2, после чего в количестве, необходимом для данного состава смеси, подаются в скрап 3, с помощью которого доставляются в бетоносмеситель 5, в который, посредством

дозаторов 4, добавляются в требуемых пропорциях цемент, вода и добавки. Затем происходит смешение и выдача готового бетона или раствора в транспортные средства.

Перебазированная бетоносмесительная установка ПБСУ-40 (рисунок 6) циклического действия предназначена для производства бетона, раствора и жесткой бетонной смеси.

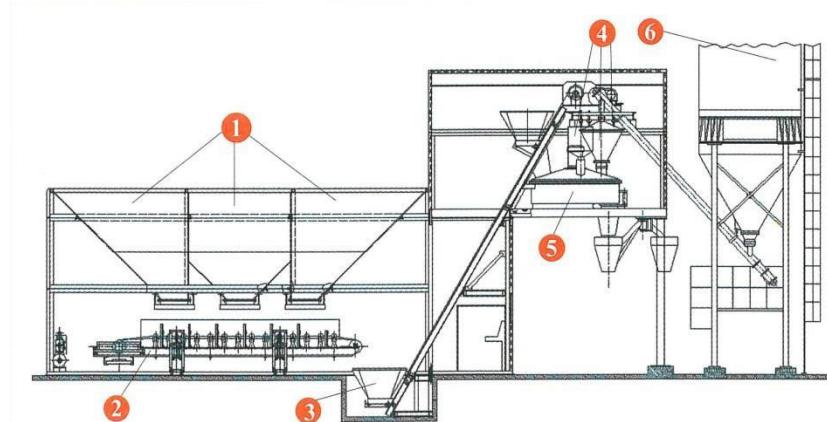
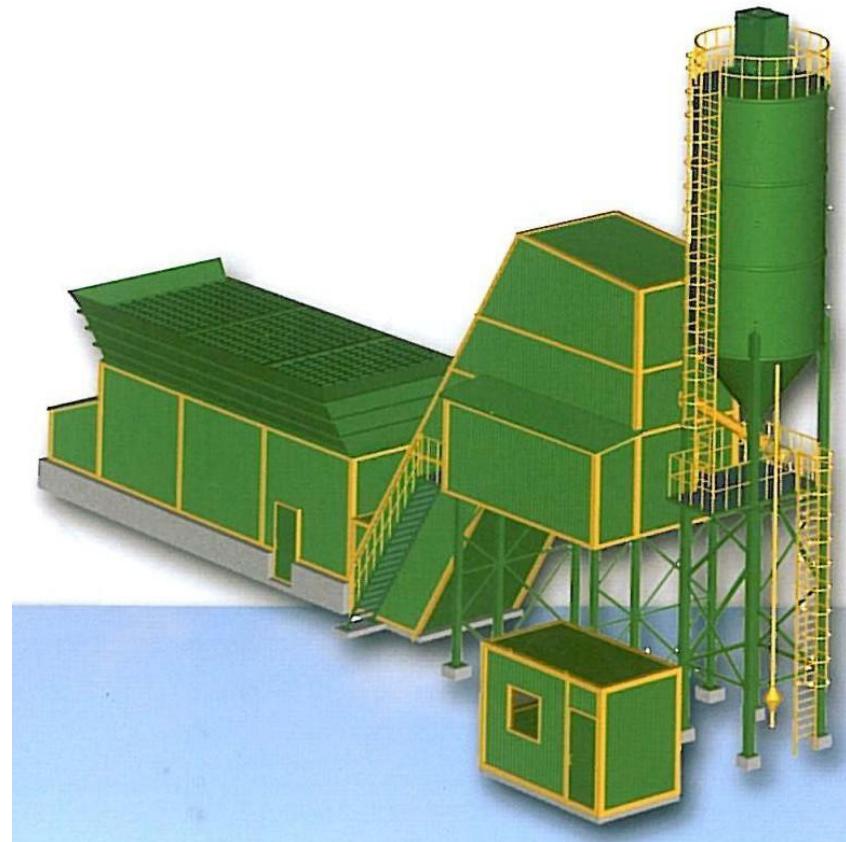


Рисунок 7. Перебазированная бетоносмесительная установка ПБСУ-40 ОАО «345 Механический завод»

1 – расходные бункеры каменных материалов; 2 – трехкомпонентный дозатор каменных материалов; 3 – сkipовый подъемник; 4 – дозатор вяжущих жидкостей; 5 – бетоносмеситель; 6 – расходный силос цемента.

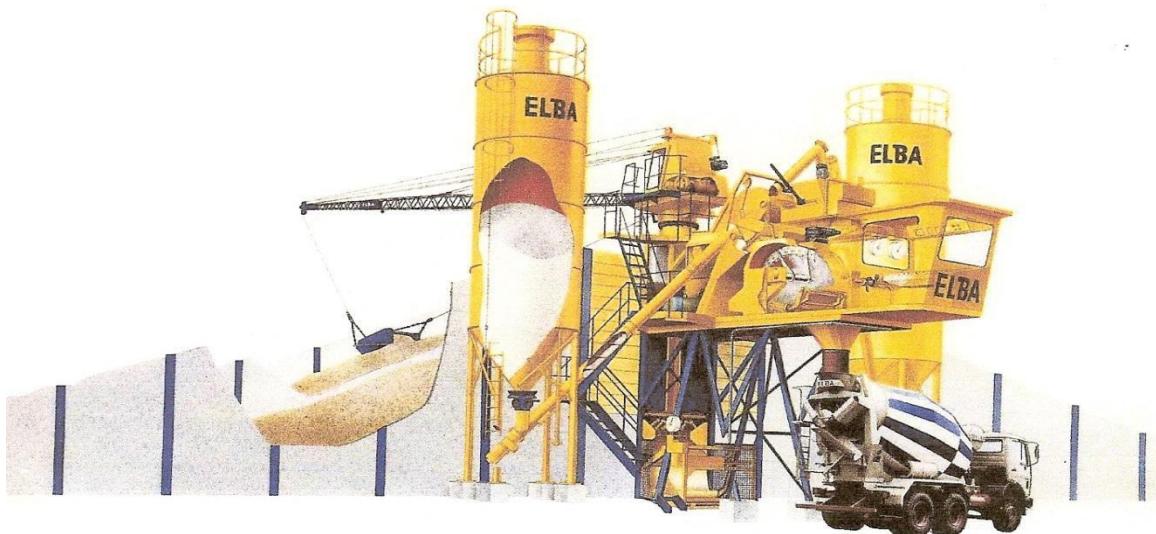


Рисунок 8.Мобильная бетоносмесительная установка ESM «Elba Werk» (Германия)

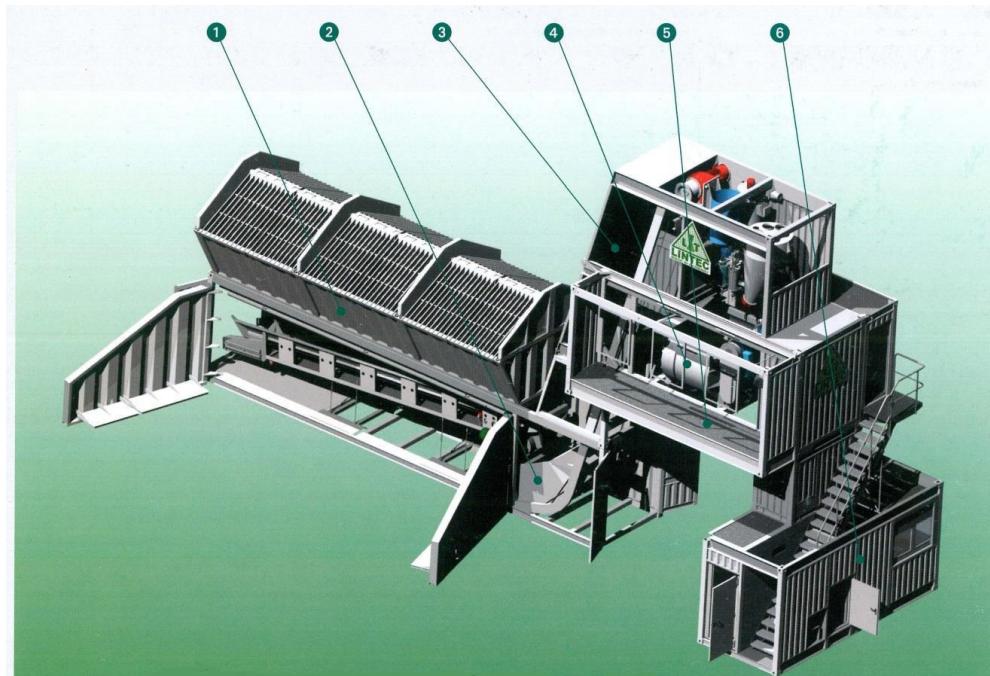


Рисунок 9.Бетоносмесительная установка контейнерного типа фирмы «Lintec» (Германия):

1 – контейнер – группа дозаторов; 2 – ковшовый подъемник с опрокидывающимся ковшом; 3 – контейнер – весы, с весами цемента , воды и химических добавок, а также системой фильтрации; 4 – контейнер – смеситель, с двухвальным смесителем принудительного действия; 5 – контейнер – облицовка смесителя, с компрессором; 6 – контейнер – кабина управления, с компьютерным управлением, водяным насосом и насосом для подачи химических добавок.

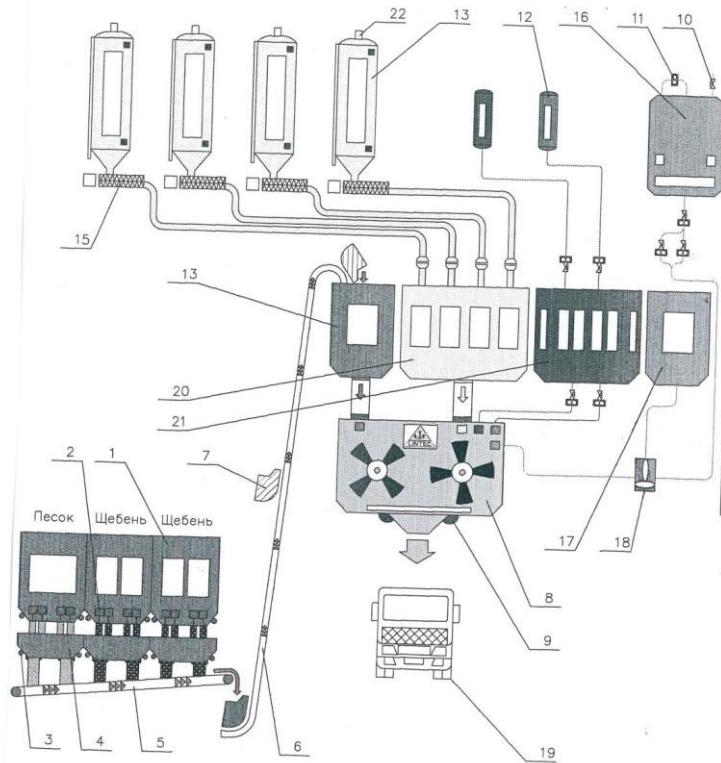


Рисунок 10. Технологическая схема бетоносмесительной установки контейнерного типа фирмы «Lintec» (Германия) принудительного действия

1 – дозировочный бункер; 2 – дозирующий затвор; 3 – вибратор; 4 – дозатор; 5 – транспортер; 6 – ковшовый подъемник; 7 – опрокидывающийся ковш; 8 – двухвальный бетоносмеситель; 9 – пневмоцилиндр; 10 – трехходовой кран; 11 – насос; 12 – емкость для добавок; 13 – бункер для цемента; 14 – фильтр сilosа цемента; 15 – шнек; 16 – цистерна для воды; 17 – дозатор воды; 18 – вентиль; 19 – автомобиль-самосвал; 20 – дозатор цемента; 21 – дозатор добавок; 22 – фильтр.

Контрольные вопросы

1. Перечислите состав бетоносмесительные установки циклического действия
2. Перечислите состав бетоносмесительные установки непрерывного действия
3. Опишите технологическую последовательность приготовления цементобетонных смесей

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Калашникова Т.Н., Цокальская М.Б. Производство асфальтобетонных смесей. -М.: Логос, 2014
2. Борисенко Р.И., Жаров И.С. Открытая разработка месторождений дорожно-строительных материалов и производственные предприятия. - М.: Транспорт, 2013
3. Миротин Л.Б., Силкин В.В., Бубес В.Я. Производственные предприятия дорожного строительства. - М.: транспорт, 2013
4. Колышев В.И., Костин В.П., Силкин В.В., Соловьев Б.Н. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы. Справочник- М.: Транспорт, 2012