



Министерство высшего и среднего
специального образования
Республики Узбекистан

Ташкентский автомобильно-дорожный
институт

Кафедра «Дорожно-строительные машины»

Авторы проф., д.т.н. Шукуров Р.У., доц.,
к.т.н. Абдуразаков А.А., асс. Таджиходжаева М.Р.

«Машины и оборудования для строительства дорог и аэродромов»

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Для магистров по специальности
5А340602 – Ремонт и содержание автомобильных дорог и аэродромов

Ташкент 2012

**Конспект лекций рассмотрен и утвержден на заседании кафедры
«Дорожно-строительные машины»
Протокол № 1 28.08.2012 г.**

Зав. кафедрой

доц. Алимов Б.Д.

Рецензент

доц. Абдуллаев А.А.

**Утверждено ученым советом “Автомеханического” факультета от
30.08.2012 г. Протокол № 1**

Председатель ученого совета

д.т.н., доц. Ш.И. Хикматов

А Н Н О Т А Ц И Я

Конспект лекций для бакалавров высших учебных заведений по дисциплине «Машины и оборудования для строительства дорог и аэродромов» написан согласно рабочей программы курса, где рассматриваются поставленные цели и задачи дисциплины, следующие, а именно: современное направление рабочих процессов строительно-дорожных машин, теоретические основы использования строительно-дорожных машин и оборудования при строительстве и ремонте автомобильных дорог, технико-экономические показатели, характеристика машин и расчеты производительности и параметров машин для строительства элементов автомобильных дорог.

Конспект лекций рекомендован для магистров специальности 5А340602 – Ремонт и содержание автомобильных дорог и аэродромов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЛЕКЦИЯ № 1. Введение. Современное направление развития дорожных , строительных машин и оборудования	5
2. ЛЕКЦИЯ № 2. Землеройно-транспортные машины	14
3. ЛЕКЦИЯ № 3. Назначение и область применения уплотняющих машин.	37
4. ЛЕКЦИЯ № 4. Машины для добычи и переработки каменных материалов	41
5 ЛЕКЦИЯ № 5. Машины и оборудования для приготовления асфальтобетонных и цементобетонных смесей	49
6. ЛЕКЦИЯ № 6. Машинная технология строительства асфальтобетонных покрытий	63
7. ЛЕКЦИЯ № 7. Машинный комплект для строительства цементобетонного покрытия	74
8. ЛЕКЦИЯ № 8. Строительство цементобетонного покрытия на рельсовом ходу	78
9. ЛЕКЦИЯ № 9. Машины и оборудования для ремонта инженерных сооружений	80
10. ЛЕКЦИЯ № 10. Машины и оборудования для содержания автомобильных дорог и аэродромов	83
Литература	99

ЛЕКЦИЯ № 1

ВВЕДЕНИЕ. СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЙ

Ключевые слова: дорожные, строительные машины, оборудование, комплексы, технология строительства автомобильных дорог и аэродромов, развитие, показатели,

План

1. Система машин для комплексной механизации.
2. Основные направления развития СДМ.
3. Системный подход механизации.
4. Основные показатели эксплуатации машин.

Технология дорожного и аэродромного строительства, реконструкции, ремонт и эксплуатация дорог и аэродромов предусматривает использование систем машин различного назначения.

Создание и производство качественных, высокоэффективных видов, систем и комплексов машин различного назначения, обеспечивающих высокое качество работ, существенное повышение производительности и сокращение материальных, энергетических и трудовых ресурсов (затрат) в строительстве, является определяющей задачей строительного и дорожного машиностроения.

Технология строительства, ремонт и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов базируется на использовании систем и комплексов машин, обеспечивающих ускоренное производство работ по строительству, ремонту и содержанию автодорог в различных климатических условиях.

Система машин для комплексной механизации и автоматизации по созданию машинной технологии для строительства автомобильных дорог и аэродромов включает пять основных групп машин, определяемых их технологическим назначением: 1) для строительства земляного полотна; 2) для строительства дорожных одежд и покрытий; 3) для строительства водопропускных сооружений (труб, мостов и др.) и укреплений откосов; 4) для добычи и приготовления дорожно-строительных материалов; 5) технологический транспорт.

Система машин для машинной технологии по созданию комплекта машин для ремонта и содержания, автомобильных дорог и аэродромов, также состоит из пяти основных групп машин: 1) для летнего и зимнего содержания; 2) для маркировки проезжей части, содержания остановки пути, озеленения и благоустройства; 3) для ремонта земляного полотна, сооружений, водоотвода и полосы отвода; 4) для ремонта и восстановления дорожных одежд и покрытий; 5) для ремонта и содержания искусственных сооружений.

Как известно, что состав и структура систем и комплексов дорожно-строительных машин и оборудования (СДМ и О) для машинной технологии

определяется требованиями технологии строительства, ремонта и эксплуатации, автомобильных дорог и аэродромов. «СДМ и О» обеспечивают механизацию и автоматизацию всех технологических операций, составляющих процессы строительства покрытий, содержания и ремонта готового сооружения.

Основными технологическими операциями строительства автомобильных дорог являются подготовка земляного полотна, добыча и приготовление необходимых строительных материалов, и их транспортирование, постройка водопропускных труб (сооружений), дорожной одежды, переходов и элементов благоустройства.

Основными (технологическими) операциями обеспечения надежной эксплуатации сооружения являются работа по летнему и зимнему содержанию дорог, разметки проезжей части, озеленению, ремонту и реконструкции всех элементов сооружения.

Высокий уровень строительства, ремонта и эксплуатации, автомобильных дорог и аэродромов обеспечивается рациональным выбором номенклатуры и типоразмера машин и оборудования.

Дорожная техника («СДМ и комплексы») представляют собой агрегат (машин) или несколько агрегатов, оборудованных одним или несколькими рабочими органами для выполнения одной или нескольких операций технологического процесса дорожного и аэродромного строительства в соответствии с производственными требованиями при минимальных затратах.

Тема: Основные тенденции развития СДМ и комплекса для строительства и эксплуатации автодорог и аэродромов

Анализ тенденции научно-технического прогресса и достижений технологии индустриального строительства (дорог и аэродромов) позволяет выделить основные направления в развитии дорожных машин.

Основные направления развития строительного и дорожного машиностроения определяются развитием технологии дорожного и аэродромного строительства и задачами интенсификации строительного производства.

Первое направление включает проблемы повышения качества, надежности, конкурентоспособности и экологических свойств машин и оборудования.

Второе направление характеризуют проблемы электронизации, касающиеся широкой автоматизации и роботизации дорожных машин на базе достижений микропроцессорной техники и использования ЭВМ.

Третье направление включает решение проблемы дальнейшего повышения эффективности рабочих органов СДМ для существенного повышения производственно-технологических качеств машины на базе использования достижений науки, техники и передового опыта.

Четвертое направление касается проблем совершенствования систем привода и энергетических установок СДМ для дальнейшего сокращения энергетических затрат.

Пятое направление определяется решением проблем, связанных с интенсификацией строительства на основе дальнейшего развития систем машин различного назначения, широкого использования унификации агрегатов, ресурсосберегающих технологий и создание системы механизированного инструмента.

Шестое направление определяет одну из важных тенденций развития машиностроения, как системы производства новой дорожной техники и включает проблемы использования средств и методов автоматизированного проектирования (САПР) и производства машин для сокращения времени и затрат, повышения качества проектно-конструкторских работ и темпов поиска новых решений.

Седьмое направление касается решения важных задач повышения эффективности использования дорожной техники посредством совершенствования структуры подготовки и переподготовки кадров в условиях электронизации производства.

Методологические основы создания СДМ и комплекса для строительства и ремонта автодорог и аэродромов

При системном подходе решения задачи машиной технологии необходимо учесть следующие последовательности:

1. Изучение и анализ сооружаемого, реконструируемого или ремонтируемого объекта (автодорог или аэродромов).

2. Определение состава и объемов работ, подлежащих выполнению в подготовительный, основной и заключительный периоды.

3. Выбор типов и марок машин и оборудования с учетом научно-технических достижений и передового опыта.

4. Определение технологической структуры производственного процесса, т.е. состава операций и взаимосвязей между ними, при условии использования намечаемых машин и оборудования.

5. Установление состава комплекта машин и оборудования с обоснованием числа ведущих и комплектующих машин на основе действующих норм времени и выработки применительно к конкретным условиям и принятой технологии работ.

6. Обоснование предлагаемой организации производственного процесса с составлением графиков выполнения работ и движения материальных и трудовых ресурсов на базе широкого использования индустриальных и поточных методов.

7. Расчет показателей, оценивающих эффективность технических, технологических и организационных решений.

8. Сравнение вариантов решений и выбор из них наилучшего или оптимального по выбранному критерию.

Методология вышеуказанная в целом должна ориентироваться на:

1. Достижение органического взаимодействия технических средств, технологии и организации работ. Здесь, учитывая технологическую последовательность операций, необходимо стремиться к их максимальному

охвату механизацией и автоматизацией, своевременному и эффективному выполнению производственного процесса и исключению непроизводительных простоев техники и работающих.

2. Повышение эффективности работ с соблюдением требований техники безопасности.

3. Объединение технических средств в комплекте на основе многовариантного подхода с учетом не только наличного парка машин, но и прогрессивных тенденций в машиностроении, замены устаревших машин новыми, возможной модернизации и приобретения дополнительного числа машин.

4. Обоснование распределения техники между всеми объектами и роботами, входящими в программу производственной организации.

5. Придание комплекту машин и оборудования должной гибкости или возможности изменения при составлении машинной технологии строительства и ремонта автодорог.

6. Обеспечение максимально возможной интенсивности использования машин, оборудования и других ресурсов. Достижение такой цели в значительной степени предопределяется выбранным методом организации производственного процесса: последовательным, параллельным, поточным.

7. Оперативность воздействия на ход механизированного процесса.

Основные характеристики и технико-экономические показатели машинной технологии строительства работ

Основными технико-экономическими показателями характеризующие машинную технологию строительства, ремонт и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов относятся: объем строительно-монтажных работ в разрезе элементов автомобильных дорог и общий срок выполнения СМР, себестоимость СМР, уровень механизации, коэффициент готовности парка машин, производственные фонды, производительность техники и трудоемкость работ, механовооруженность и энерговооруженность труда, капитальные вложения, степень механизации и автоматизации технологического процесса и др.

Внедряя машину в технологический процесс, нужно, прежде всего, убедиться в том, что ее применение приведет к снижению общей трудоемкости единицы продукции или объема работы.

Трудоемкость единицы продукции при использовании машинной технологии, т.е. комплекта машин постоянного состава определяется по формуле:

$$T_{ед} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{мсми} N_{ми} + T_p}{\Pi_{эк}^c}$$

где $T_{мсми}$ - затраты труда, приходящиеся на смену работы i -и машины;

$N_{ми}$ - число машин i -й типа в комплекте;

n - число типов машин в комплекте;

T_p - затраты труда за смену вспомогательных рабочих;

$\Pi_{\text{эк}}^c$ - сменная эксплуатационная производительность комплекта машин в единицах конечной продукции.

Большинство показателей машинной технологии характеризуют постоянно механизированные и автоматизированные технологические операции строительства, ремонта и эксплуатации, автомобильных дорог и аэродромов.

Степень автоматизации технологического процесса оценивается коэффициентом:

$$R_a = 1 / \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^n t_{ni}}{\sum_{j=1}^n t_{aj}} \right]$$

где t_{ni} - среднее время, затрачиваемое на реализацию i -й неавтоматизированной операции (включаются операции управления);

t_{aj} - среднее время, затрачиваемое на автоматическое выполнение j -й операции.

Технологический процесс считается автоматическим при высокой степени автоматизации $R_a \geq 0,98$.

При средней степени автоматизации $0,98 > R_a > 0,5$ технологический процесс называется автоматизированным.

Если коэффициент $R_a < 0,5$, то процесс имеет низкую степень автоматизации.

Капитальные вложения в машину (ее расчетно-балансовая стоимость) включает в себя оптовую цену машины:

$$K = RЦ$$

где R - переходный коэффициент, $K = 1,07$.

$Ц$ — оптовая цена машины, сум.

Себестоимость единицы конечной продукции при использовании комплекта машин постоянного состава

$$C_{\text{ед}} = \frac{H_1 \sum_{i=1}^n C_{\text{мси}} N_{\text{ми}} + H_2 C_1}{\Pi_{\text{эк}}^c}$$

где, H_1, H_2 - коэффициенты, учитывающие накладные расходы на затраты по эксплуатации машин и на заработную плату, равные для строительных машин 1,08 и 1,5, для путевки 1,15-18.

$C_{\text{мси}}$ - стоимость машино-смены машины i -го типа;

C_p - сменная заработная плата вспомогательных рабочих, не учтенная в стоимости машиносмен.

Виды производительности машин

1. Конструктивно-расчетная производительность находится в прямой зависимости от конструктивных особенностей машины и указывается в паспорте: она может быть достигнута при оптимальном использовании ее основных параметров. Перемещенные факторы в конструктивно-расчетной производительности не учитываются, они могут быть служить лишь критерием для оценки конструктивных качеств машины.

2. Технологическая производительность находится в зависимости не только от конструктивно-расчетной производительности, но и от ряда переменных факторов:

- для кранов - от степени использования грузоподъемности и высоты подъема грузов, угла поворота:

- для экскаваторов от степени заполнения ковша, категории грунта, высоты забоя, глубины выемки и т.д.

Между часовой технологической и конструктивно-расчетной производительностью существует соотношение

$$P_{\text{тех}} = P_{\text{акр}} \cdot K_{\text{тех}}$$

$K_{\text{тех}}$ - коэффициент использования технологических возможностей машины.

3. Эксплуатация производительность машины зависит от метеорологических условий, организации работ, ее использовании по времени.

Материалы для ремонта должны иметь паспорта, сертификаты соответствия органа Системы сертификации на воздушном транспорте, нормативную документацию на продукцию с указанием о возможности ее применения на аэродромах, технологический регламент (инструкцию) по применению.

В сертификате должны быть отражены:

основные характеристики данного материала и их соответствие требованиям нормативно-технической документации;

соответствие материала конкретной дорожно-климатической зоне или его универсальность;

гарантийные сроки эксплуатации при условии полного соблюдения разработанных для данного материала правил его хранения и технологии применения.

3.1. Все материалы, применяемые при ремонте, должны быть химически нейтральны к материалам ремонтируемого покрытия или быть химически совместимы с ними, чтобы предотвратить естественное отторжение.

3.2. При выборе материала для восстановления покрытия необходимо учитывать совместимость выбранного материала и существующего покрытия по усадочным деформациям, коэффициенту линейной температурной деформации.

Наилучших результатов можно добиться, применяя ремонтные материалы однородные с основным покрытием.

3.3. При ремонте цементобетонного покрытия на РД и МС допускается использовать плотный асфальтобетон типа Б марки I, приготовленный из горячей мелкозернистой смеси.

При ремонте асфальтобетонного покрытия тип и марка асфальтобетонной смеси должна быть аналогична асфальтобетону существующего покрытия.

3.4. Покрытия, обработанные защитными пропитками, должно отвечать требованию безопасности полетов, которое в данном случае характеризуется коэффициентом сцепления обработанного участка с пневматиками колес шасси самолетов.

3.5. Ремонтные материалы по физико-механическим показателям должны соответствовать требованиям.

3.6. Требования к отремонтированным участкам

3.7. Все отремонтированные участки покрытия любых типов по главным характеристикам не должны отличаться от основного покрытия.

3.8. Освидетельствование отремонтированного участка покрытия производится визуально и с помощью измерительных установок и инструментов. При визуальной оценке устанавливается сплошность поверхности: на отремонтированных участках не должно быть раковин, выбоин и других дефектов, ухудшающих условия эксплуатации.

3.9. Прочность на сжатие материала отремонтированного участка должна быть не меньше прочности материала основного покрытия. Несущая способность покрытия с отремонтированными участками должна быть не ниже проектного значения.

3.10. Ровность отремонтированного участка: просвет под трехметровой рейкой должен быть не более 3 мм в любом направлении, 2% результатов определений могут иметь значения просветов до 6 мм.

3.11. Превышение граней поверхности отремонтированного участка и смежных с ним участков основного покрытия не должно превышать 3 мм, 10% результатов определений могут иметь значения просветов в продольном направлении до 10 мм, поперечном до 6 мм.

3.12. Коэффициент сцепления пневматиков колес воздушных судов на отремонтированном участке, а также на участках укрепления бетона способом пропитки не должен отличаться от коэффициента сцепления с основным покрытием более чем на 10%, и быть не менее 0,45.

3.13. Толщина конструктивного слоя при замене участков плит должна соответствовать толщине заменяемого покрытия. Не более 5% результатов определений толщины могут иметь отклонения от проектных значений до минус 7,5%, остальные до минус 5%, но не более 10 мм.

3.14. На сопряжения "старого" и "нового" участков жесткого покрытия обязательно должны быть восстановлены существовавшие ранее деформационные швы. Ширина и глубина новых швов должна быть не менее ширины и глубины фактического раскрытия сохранившихся швов соседних участков, но не более 35 мм.

3.15. Для приемки отремонтированных участков должны быть представлены исходные документы:

паспорт применяемых ремонтных материалов;

сертификат качества или другой документ, разрешающий применение этих материалов для ремонта аэродромных покрытий;

гарантия исполнителя на определенный срок службы отремонтированного участка.

Составляется акт приемки в эксплуатацию отремонтированного покрытия с приложением перечисленных выше документов.

3.16. Подготовка поверхности выполняется с целью обеспечения высокой прочности сцепления ремонтных материалов с существующим покрытием. От тщательности подготовки поверхности зависит долговечность и надежность работы отремонтированного участка.

Требования к подготовке бетонной поверхности и способ производства работ устанавливаются в зависимости от степени разрушения и применяемых материалов для ремонта.

3.17. Подготовка поверхности заключается в:

очистке поверхности от пыли и грязи;

удалении различных загрязнений (пятен масла, краски и т.д.)

удалении слабого разрушенного слоя бетона;

промывке очищенной поверхности, продувке и высушивании (в случае применения ремонтных составов, которые нельзя укладывать на влажную поверхность).

3.18. Удаление поверхностных разрушений, наплывов герметика, наслоений резины производится путем обработки поверхности шероховальной машиной или холодной фрезой, на глубину 1-3 мм. Обработанная поверхность очищается механическими щетками, промывается водой под давлением и высушивается с применением компрессора.

3.19. При вскрытии арматурных стержней в процессе подготовки бетонной поверхности не допускается их повреждение алмазными дисками. Минимальная глубина резанья бетона по периметру ремонтируемого участка в этом случае должна быть 20 мм, а максимальная не должна превышать толщину защитного слоя.

Вскрытые арматурные стержни должны быть полностью оголены, а зазоры между подготовленной поверхностью и стержнем должны быть не менее 10 мм при крупности заполнителя в ремонтном материала до 5 мм, и не менее 20 мм при крупности заполнителя более 5 мм.

Стальная арматура в армобетонных и железобетонных конструкциях, а также вновь устанавливаемые металлические элементы должны быть очищены от ржавчины, окалины и краски.

3.20. Окончательно поверхность ремонтируемого покрытия во всех случаях промывается струей воды под давлением. Перед нанесением ремонтных материалов на основе цемента излишки воды удаляются сжатым воздухом так, чтобы поверхность сцепления была только влажной (влажность поверхности не

более 95%). В случае применения материалов на основе битума и полимеров поверхность должна быть тщательно высушена (влажность не более 4%).

3.21. Без тщательной подготовки поверхности дефектных участков покрытия укладка ремонтных материалов категорически запрещается.

3.22. Ремонт асфальтобетонного покрытия. Ремонт трещин

3.23. Для ремонта трещин используются материалы, обладающие эластичностью, водонепроницаемостью, температурной устойчивостью, а также имеющие хорошее сцепление с асфальтобетоном. К ним относятся битумно-полимерные герметики.

3.24. Ремонт осуществляется в сухую теплую погоду весной или осенью, преимущественно в первой половине дня, когда трещины наиболее раскрыты.

3.25. В зависимости от ширины и вида трещины ремонт осуществляется следующими способами:

консервация трещин без разделки (трещины шириной до 8 мм);

разделка трещин под шов (трещины шириной 8-35 мм);

ремонт трещин вставкой асфальтобетона с устройством деформационного шва (трещины всех типов шириной от 35 до 150 мм);

ремонт с устройством деформативных вставок с трещинопрерывающими прослойками (трещины со сколами кромок шириной более 150 мм).

Устранение поверхностных деформаций и разрушений (волн, сдвигов и колеи)

Обновление маркировочных знаков

3.26. Обновление маркировочных знаков должно проводиться не менее двух раз в год, и, как правило, - весной и осенью.

Переносные маркировочные знаки ремонтируются по мере разрушения или износа их конструкции с обновлением окраски.

Для очистки маркировочных знаков рекомендуется применять моющие (мыльные) растворы.

3.27. Содержание и ремонт водоотводных и дренажных систем

3.28. Водоотводные и дренажные системы аэродромов предназначены для:

защиты территории аэродрома от притока воды, стекающей со смежных водосборов и ближайших водоемов при подъеме уровня воды;

сбора и отвода поверхностных вод из замкнутых понижений летного поля, а также вод, стекающих с покрытий и прилегающих к ним грунтовых водосборов, за границы аэродрома;

понижения уровня грунтовых вод;

отвода избыточных вод из дренирующих оснований искусственных покрытий.

3.29. Содержание и ремонт внутриаэродромных и подъездных дорог

3.30. Основная задача эксплуатационного содержания дорог - обеспечение круглогодичного, бесперебойного, безопасного движения транспортных средств на дорогах. Очистка и ремонт их без перерыва движения.

Содержание автомобильных дорог зависит от сезона года:

теплого времени года (весна, лето, осень) со средними температурами выше 0°C;

холодного времени года (зима) с температурами ниже 0°C.

Контрольные вопросы

1. Значение СДМ в народном хозяйстве
2. Развитие машиностроения
3. Система машин в транспортном строительстве
4. Группы машин в дорожном строительстве
5. Основные тенденции развития СДМ
6. Основные показатели эксплуатации машин
7. Механовооруженность труда
8. Уровень комплексной механизации

ЛЕКЦИЯ № 2

ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

Ключевые слова: бульдозер, рабочий орган, интенсификация, газоздушная смазка, челюсть, захват, экскаватор, копание, многоцелевые рабочие оборудования, автогрейдер, планировка, рабочий процесс.

План

1. СДМ с отвальным рабочим органом
2. Газоздушная смазка рабочего органа
3. Интенсификация рабочих органов бульдозеров
4. Многоцелевые рабочие органы бульдозеров и скреперов
5. Бульдозерный отвал с челюстным захватом
6. Бульдозерный рабочий орган с рыхлителем
7. Назначение и область применения экскаваторов
8. Многоцелевые рабочие оборудования экскаваторов
9. Конструктивные особенности многоцелевых рабочих органов
10. Назначение и классификация автогрейдера
11. Область применения автогрейдеров
12. Рабочие процессы автогрейдеров

Отвалы, оборудованные газоздушной смазкой. Последняя, выполняя роль смазывающей прослойки между грунтом и рабочим органом, снижает общее сопротивление грунта сдвигу по поверхности контакта. Для оборудования бульдозеров газоздушной смазкой поверхности скольжения, контактирующей со средой, в задней части базового трактора устанавливают дополнительную компрессорную установку, привод которой осуществляется от вала отбора мощности двигателя трактора (рис. 1). Отверстия 7 для выхода сжатого газа выполнены в отвале 8 под углом 90° к касательной поверхности скольжения. Над выпускными отверстиями 7 расположена задняя грань

режущего ножа 1. Это предотвращает непосредственный контакт отверстий 7 с грунтом, а также обеспечивает подачу газозвушной смазки вверх по отвалу. Между ножом 1 и поверхностью отвала 8 установлена прокладка 2 толщиной 1-2 мм, обеспечивающая зазор для выхода сжатого газа.

Для распределения сжатых газов по выпускным отверстиям 7 с тыльной стороны режущего ножа 1 установлен газовый коллектор 3. Его целесообразно совместить с конструктивными элементами отвала - коробкой жесткости и другими, обеспечив при изготовлении герметичность сварочных швов. В нижней части газового коллектора 3 расположена герметичная пробка 6 для периодического слива конденсата. Входное поперечное сечение штуцера 5 и трубопровода 4 в 2-3 раза превышает суммарное проходное сечение выпускных отверстий 7.

Влияние на эффект снижения сопротивления движению пласта грунта по поверхности скольжения комплекса определяющих параметров исследовалось на стенде сдвигового типа. Влажность и прочность пласта грунта, давление в системе газозвушной смазки, расход воздуха и размеры пласта обуславливались соблюдением критериев подобия, определяющих процесс.

Давление в системе газозвушной смазки оказывает существенное влияние на измерение сопротивления движению пласта по поверхности контакта. Изучено влияние давления воздуха, подводимого непрерывным потоком на границу раздела двух поверхностей, на сопротивление сдвигу. Экспериментально были измерены сопротивления движению пласта грунта различного по толщине и массе по поверхности контакта в условиях вариации давления газозвушной смазки, изменяемой от 0,025 до 0,2 МПа для песчаных и супесчаных грунтов и от 0,02 до 0,3 МПа для глинистых и суглинистых.

Анализ полученных данных показывает, что для песчаных грунтов с влажностью $W=(3\div4)\%$ и прочностью с числом ударов динамического плотномера ДорНИИ $C_{y\delta} = 1\div2$, перемещающихся по поверхности скольжения с газозвушной смазкой, с увеличением давления воздуха [$P_g=(0,25\div0,075)$ МПа] сопротивление движению пласта снижается. Пласт вывешивается и передвигается практически на газозвушном слое. При $P_g=0,1$ МПа происходит стабилизация сопротивления движению пласта. Дальнейшее увеличение давления P_g не ведет к уменьшению сопротивления движению пласта. При этом продолжается рост расхода воздуха и общих энергозатрат.

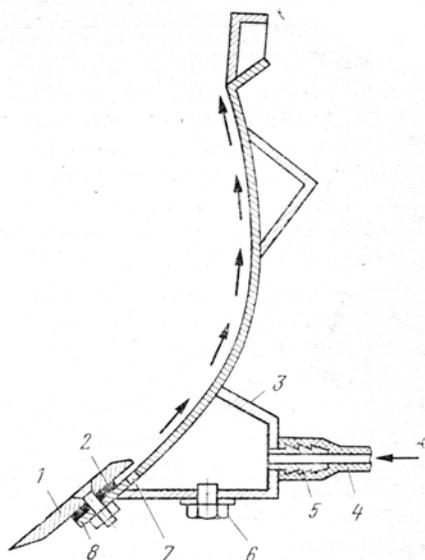


Рис. 1. Отвал бульдозера с газозвушной смазкой поверхности, контактирующей с грунтом: 1 – режущий нож; 2 – прокладка; 3 – газовый коллектор; 4 – трубопровод; 5 – штуцер;

6 – пробка; 7 – выпускное отверстие; 8 – отвал.

Для супесчаных грунтов в первоначальный момент процесс протекает аналогично. Снижение потребного тягового усилия происходит с увеличением давления воздуха, но до определенного предела. Далее наблюдается увеличение сопротивления движению пласта, что объясняется исчезновением воздушной прослойки под пластом. При увеличении давления воздуха, подводимого па границу сдвига, происходит образование сквозной трещины в грунте («прострел» пласта струей сжатого воздуха) и эффекта вывешивания пласта не наблюдается. Образуется уменьшенная аэрированная площадь контакта, что приводит к опусканию пласта на металлическую поверхность скольжения.

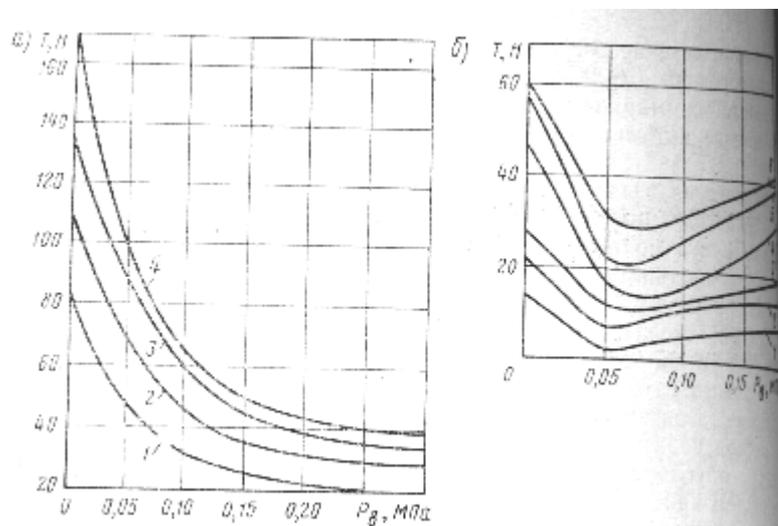


Рис. 2. Зависимость сопротивления движению пласта T от давления воздуха P_g , подаваемого к системе: а - суглинок; б - супесчаный грунт; 1- $h=4$ см; 2- $h=6$ см; 3- $h=8$ см; 4- $h=10$ см; 5- $h=12$ см; 6- $h=14$ см (h - толщина пласта)

Прострел пласта грунта струей сжатого воздуха объясняется превышением давления действующей струи прочности грунта.

Для суглинистых и глинистых грунтов различной влажности, прочности и плотности с увеличением давления воздуха сопротивление движению пласта снижается (рис. 2). Пласт суглинистых грунтов с влажностью $W=18\%$ и числом ударов динамического плотномера Дорнии $C_{y\delta}=4\div5$, при давлении воздуха $P_g=(0,1\div0,15)$ МПа всплывает над поверхностью скольжения и передвигается на воздушном слое.

Всплывание пласта над поверхностью скольжения для глинистых грунтов наступает при $P_g=(0,1\div0,15)$ МПа. Для глинистых грунтов с влажностью $W=20\%$ и $C_{y\delta}=11\div12$ вывешивание пласта на газовом слое наступает раньше, при давлении $P_g=(0,5\div0,1)$ МПа.

Увеличение P_g для глин и суглинков свыше критического значения, при котором наблюдается эффект всплывания пласта, не ведет к дальнейшему снижению сил сопротивлений. При вывешивании пласта на газовом слое трение грунта по металлу практически сводится к трению грунта по слою грунта, насыщенному воздухом. Дальнейшее повышение давления газа до 0,25 МПа обеспечивает снижение потребного тягового усилия T на 10%. Расход газа Q при этом возрастает на 75% мощность компрессора - в 2,7 раза. Рациональным следует считать расход воздуха на единицу площади

поверхности скольжения, контактирующей с грунтом ($Q/F \geq (4,4 \div 5,85) \text{ м}^3/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$).

Бульдозеры с выступающим средним ножом и газовой смазкой поверхностей, контактирующих с грунтом (рис. 3). Эффективность применения бульдозерного агрегата с отвалом, оборудованным выступающим средним ножом и газовой смазкой поверхности скольжения, может быть оценена по анализу отношения зависимостей, определяющих значение соответствующих эффектов. По величине снижения сопротивления грунта копания коэффициент эффективности может быть представлен зависимостью:

$$R_{эф} = (P_1 - P_2) / P_1$$

где P_1 - функция, определяющая изменение сопротивления грунта копания для процесса без интенсификаторов; P_2 - функция, определяющая изменение сопротивления грунта копания для процесса при наличии интенсификаторов типа выступающий средний нож, газовоздушная смазка и т. п.

Функция сопротивления грунта копания бульдозером традиционного типа с выступающим средним ножом и газовой смазкой поверхности скольжения определяется теоретическими моделями, полученными на базе статики сыпучей среды со сцеплением.

Низкое значение показателя P_k/G_{np} указывает на эффективность комбинированного применения ВСН и газовой смазки. Показатель P_k/G_{np} имеет следующие значения: для отвала бульдозера традиционного типа 30,0—33,3 Н/кг; для отвала бульдозера с ВСН 25,0—28,0 Н/кг; для отвала бульдозера с ВСН и газовой смазкой 21,0—24,0 Н/кг.

На создание газовой прослойки на 1 м² площади поверхности скольжения необходимо затрачивать от 6,6 до 13,2 кВт соответственно для супесчаных и глинистых грунтов. Последнее позволяет определить энергозатраты на компрессор:

$$N_k = N_{y0} B_s H_k$$

где N_k - необходимая мощность компрессора, устанавливаемого на базовом тракторе, кВт; N_{y0} - удельный расход мощности на создание газовой смазочного слоя на единице поверхности скольжения, кВт; B_s , H_k - соответственно ширина и высота ВСН.

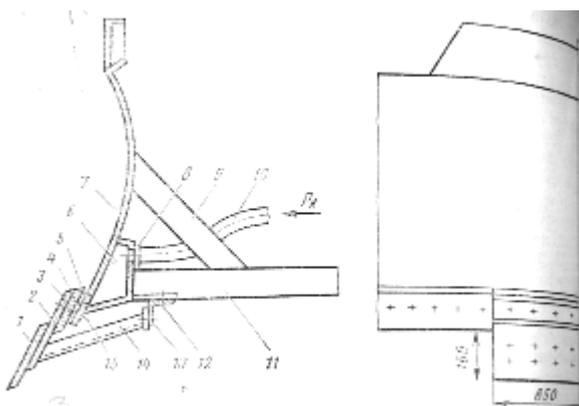


Рис. 3. Отвал бульдозера с выступающим средним ножом и газовой смазкой поверхности, контактирующей с грунтом

Так как для бульдозера с ВСН ширина поверхности отвала, на которой должен быть образован слой газовой смазки, составляет часть

от общей поверхности: $B_6 = KB$ (где $K < 1$), то энергетические затраты на генерацию сжатого воздуха в последнем случае будут в K раз меньше. Это подтверждает экспериментом.

Производительность бульдозера с ВСН и газовой смазкой поверхности скольжения. Основной целью полевых испытаний было проверить возможность повышения производительности бульдозеров, оснащенных ВСН и газовой смазкой поверхностей, контактирующих с грунтом. Поставлены сравнительные опыты при работе данного бульдозера в виде традиционного типа, при копании с газовой смазкой всей поверхности скольжения, только оборудованного ВСН и при подаче на поверхность скольжения с ВСН газовой смазки.

Работоспособность и технико-экономическая эффективность применения бульдозерного оборудования с газовой смазкой поверхности отвала и ВСН оценена в результате проведения сравнительных эксплуатационных испытаний бульдозера ДЗ-42 (Д-606) с указанными видами сменного рабочего оборудования в сопоставлении с традиционным бульдозером. Испытания проводились на полигоне учебно-экспериментальной базы МАДИ. Отрывка траншей проводилась на суглинистом грунте плотностью $1,85 \text{ г/см}^3$, влажностью 18—20%, числом ударов динамического плотномера Дорнии 6-10.

Отвал бульдозера с ВСН и газовой смазкой поверхности скольжения представляет универсальное оборудование (рис.4). Он состоит из отвала 7, с тыльной стороны которого смонтирована коробка жесткости 6, играющая одновременно роль коллектора для подачи сжатого газа на лобовую поверхность через систему отверстий 5, расположенных по длине лобовой поверхности отвала. Сжатый газ подается в газовый коллектор через штуцер 8, смонтированный на его тыльной стороне, и пневмопровод 10 от источника стационарно установленной в задней части базовой машины воздуходувки ЯАЗ-204.

На лобовой поверхности отвала 7 под средним режущим ножом 3 установлена прокладка 4 посредством болтов 15. Прокладка обеспечивает зазор между отвалом 7 и ножом 3 для выхода сжатого газа из отверстий 5 и подачи его вверх по касательной относительно поверхности скольжения. Эти же болты крепят к отвалу 7 подножевую плиту 2 ВСН 1. Подножевая плита 2 посредством кронштейна 14 упирается в упор 13, смонтированный с тыльной стороны отвала 7 болтами 12. Монтируется бульдозер на толкающих брусках 11, снабженных раскосами 9.

Копание грунта отвалом бульдозера с ВСН в условиях газовой смазки поверхности, контактирующей с грунтом, протекает более эффективно, чем отвалом традиционного типа, отвалом с газовой смазкой всей поверхности и отвалом, оборудованным только ВСН. Подтверждено предположение о практической целесообразности создания отвала бульдозера с ВСН и газовой смазкой.

Бульдозерное отвальное оборудование с челюстным захватом и выступающим ножом. Бульдозер, выполненный по традиционной

конструктивной схеме, представляет наиболее распространенную землеройно-транспортную машину. Простой в изготовлении и эксплуатации и надежный в работе рабочий орган бульдозера в виде традиционного отвала, однако, имеет ряд недостатков. Уменьшается производительность бульдозера с ростом прочности разрабатываемых грунтов. На грунтах III категории сменная выработка бульдозеров снижается на 20-40% и более по сравнению с разработкой грунтов I категории. На прочных грунтах отвал плохо заглубляется в грунт, отсутствует возможность осуществлять приспособляемость отвала по ширине, плохая накопительная способность при разработке сыпучих, малосвязных грунтов, большие потери грунта в боковые валики при транспортировании грунта на значительные расстояния.

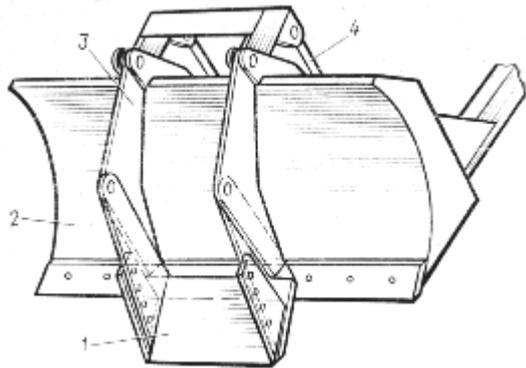


Рис. 4. Отвал бульдозера с челюстным захватом и выступающим ножом.

1 – выступающий нож; 2 – отвал бульдозера; 3 – рычаг челюст; 4 – гидроцилиндр управления челюстью.

Отвал бульдозера с управляемым челюстным захватом, оснащенный выступающим ножом, полностью сохраняет традиционную схему и обеспечивает все

виды работ, выполняемые традиционным бульдозерным агрегатом. (рис. 1). Челюстной захват имеет ширину около 1/3 ширины основного бульдозерного отвала или меньше в зависимости от назначения. Захват выполнен в виде двух изогнутых рычагов, на которых шарнирно крепят прямоугольный периметр, состоящий из боковых щек, соединенных в нижней части ножевой системы, а в верхней части имеющих проушины для шарнирного крепления ножевой системы. Челюсть расположена впереди в средней части или сбоку отвала. Подъем и опускание ее осуществляется одним или двумя гидравлическими цилиндрами. Шарнир крепления челюсти расположен в верхней части отвала таким образом, чтобы при копании равнодействующая сил сопротивления проходила ниже оси крепления челюсти, что позволяет разгрузить от действия внешних сил цилиндр управления челюстью.

Челюсть может устанавливаться в трех положениях. Если челюсть поднята в верхнее положение, обеспечивается ее выход из работы и отвал работает по традиционной схеме (рис. 5). При опущенной челюсти в среднее положение обеспечивается работа ножа челюсти и бульдозера друг за другом на одном уровне. Если челюсть опущена так, что нижней частью опирается на нож отвала, то работает только нож челюсти, так как он выступает из-под режущей кромки ножа бульдозера на 150-200 мм.

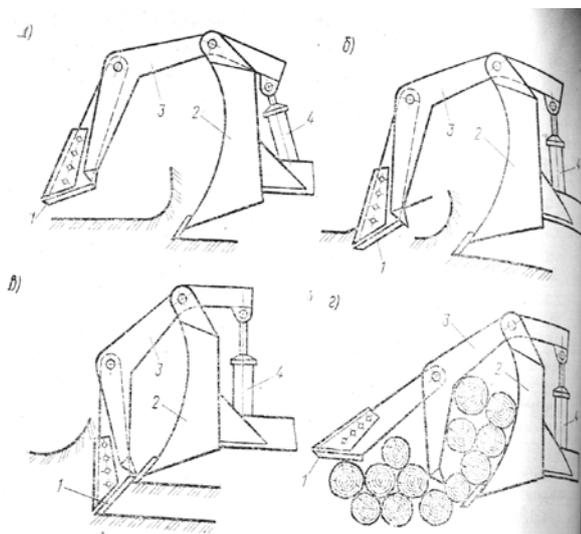


Рис.5. Основные операции, выполняемые бульдозером с челюстным захватом: а – разработка грунта

традиционным отвалом; б – резание двумя ножами – ножом челюсти (передний нож) и ножом отвала; в – резание выступающей ножевой системой челюсти; г – захват длиномерного груза рычагами челюсти; 1 – выступающий нож, 2 – отвал бульдозера; 3 – рычаг челюсти; 4 – гидроцилиндр управления челюстью.

Отвал бульдозера с челюстным захватом, оснащенным выступающей ножевой системой, имеет ряд преимуществ перед традиционным. Повышается эффективность процесса копания прочных грунтов за счет возможности концентрации усилий на режущей кромке ножа не только при перекосе, но и на ноже челюстного захвата, имеющего меньшую ширину, чем основной отвал. При выполнении бульдозером работ по перемещению и разравниванию разрыхленного грунта, песка, щебня и других сыпучих материалов челюстной ковш можно установить в верхнее положение, не прибегая к его демонтажу.

Предлагаемое оборудование может быть установлено на тягачах любого типоразмера. Наиболее эффективно использование такого оборудования на бульдозерных агрегатах малой и средней мощности, которые обычно используют для выполнения широкого круга работ.

Сочетание отвала бульдозера с зубьями рыхлителя (рис. 3, а) позволяет осуществлять разработку бульдозеров более прочных грунтов и повысить эффективность работы такого оборудования. Отвал бульдозера с прямолинейной режущей кромкой шарнирно установлен впереди зубьев рыхлителя и управление им осуществляется при помощи рычагов, соединенных со штоком гидроцилиндров, которые установлены с тыльной стороны рыхлительных зубьев на толкающих балках. В данном случае производится процесс разработки и транспортирования грунта, как при обычном бульдозерном оборудовании со всеми присущими достоинствами этого оборудования. При наличии в грунте каменистых включений, а также при разработке мерзлых грунтов и грунтов повышенной прочности с помощью гидроцилиндров отвал бульдозера поднимается в верхнее положение и в работу включаются зубья рыхлителей (рис. 6, б). При необходимости транспортирования длиномерных предметов они могут захватываться тыльной стороной отвала и стойками рыхлительных зубьев

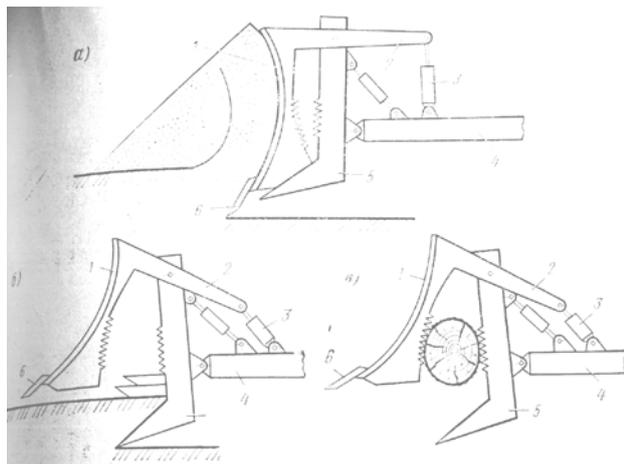


Рис. 6 Отвал бульдозера, оборудованный рыхлительными зубьями-захватами: а – копанье грунта отвалом бульдозера; б – рыхление грунта; в – захват и транспортирование груза; 1 – отвал; 2 – рычаг; 3 – гидроцилиндр; 4 – толкающий брус; 5 – зуб рыхлителя; 6 – нож.

Сменные рабочие органы для бульдозерного оборудования многоцелевого назначения. Оборудование многоцелевого назначения позволяет осуществить трансформацию рабочего органа для различных условий эксплуатации. Оборудование позволяет существенно расширить область эффективного применения бульдозеров (рис. 4). Это достигается путем использования шлейфа рабочих органов различного назначения. Шлейф составляет ряд отдельных, определенного назначения быстросъемных рабочих органов. Каждый рабочий орган приспособлен для захвата его челюстью бульдозерного отвала многоцелевого назначения.

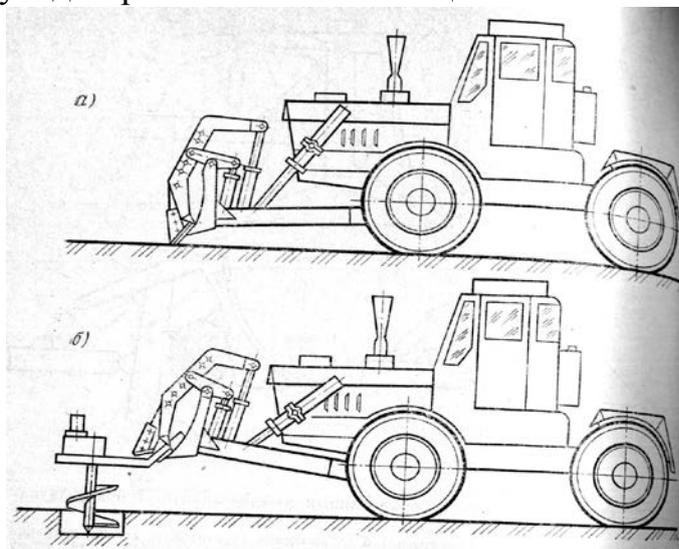


Рис. 7 Бульдозер с челюстным оборудованием для захвата других рабочих органов (а) и общий вид бульдозерного оборудования многоцелевого назначения с одним из сменных рабочих органов (б).

В номенклатуру сменных рабочих органов входят: гидромолот, отвал для прямой и обратной захватки, дорожная щетка, буровой орган, вилочный захват, каток, вибротрамбовка для уплотнения грунта, ножницы для резки арматуры и др.

Особенностью конструкции сменных рабочих органов является наличие на них универсальной соединительной головки. Последняя, выполнена таким образом, что наличие на бульдозерном отвале челюстного захвата обеспечивает быстрое схватывание очередного рабочего органа. Время освобождения от установленного рабочего органа и схватывания нового оборудования не превышает 40—50 с.

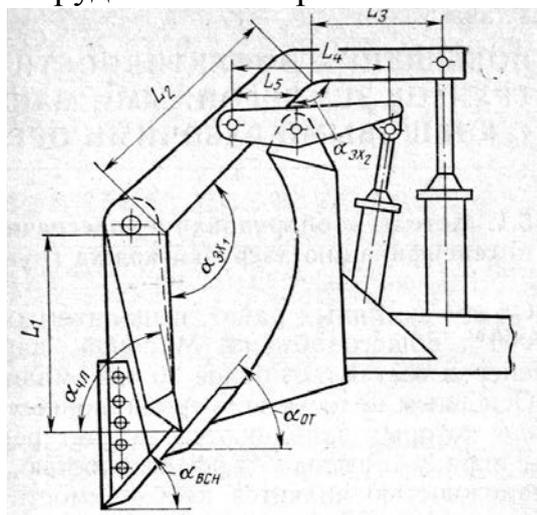


Рис. 8 Схема определения основных параметров челюстного захвата бульдозера.

Определение рациональных параметров бульдозерного оборудования многоцелевого назначения. Характер работы такого оборудования и методы расчета, основных его параметров установлены на основании теоретических и экспериментальных исследований. Основные параметры отвала бульдозера многоцелевого назначения согласно рис. 5 приведены ниже:

Длина захватной части челюсти, м	0,16-0,18 В*
Длина средней части челюсти, м	0,36-0,38 В

Длина рычага управления челюсти, м	0,14-0,16 В
Длина коромысла, м	0,18-0,20 В
Длина участка тяги управления, м	0,61-0,64 В
Расстояние между рычагами челюсти, м	0,33-0,40 В
Длина выступающего среднего ножа (ВСН), м	0,33-0,40 В
Угол установки рычага управления челюсти, град	115-120 ⁰
Угол захвата челюсти, град	120-125 ⁰
Угол резания отвала, град	52-55 ⁰
“ ” ВСН, град	52-55 ⁰
“ ” нижней части челюсти, град	45-47 ⁰
Диаметр минимального захватываемого груза, м	0,06-0,07 В
Диаметр максимального захватываемого груза, м	0,12-0,14 В

* В – длина отвала бульдозера.

Расчетные формулы справедливы для бульдозерного рабочего оборудования многоцелевого назначения стяговым классом базовой машины $T=30\div 250$ кН.

Наличие объемного гидропривода на одноковшовых экскаваторах приводит к существенному улучшению их эксплуатационных свойств, позволяет увеличить число степеней свободы рабочего оборудования обратной лопаты и область применения машин. Гидравлический привод каждого механизма повышает маневренность оборудования и позволяет выполнять земляные работы, которые не могут быть осуществлены экскаваторами с механическим приводом.

Экскаваторы с механическим и электрическим приводами оснащены четырьмя-пятью видами сменного рабочего оборудования. Гидравлические экскаваторы могут иметь практически неограниченное число сменного оборудования. Появляется возможность выполнять самые разнообразные земляные работы (включая планировочные и зачистные), вести разработку котлованов с отвесными стенками, осуществлять рытье колодцев и ям, погрузку и разгрузку различных кусковых и сыпучих материалов в стесненных условиях, взламывать дорожное покрытие при ремонте и корку мерзлого грунта. Гидравлический строительный экскаватор оснащают также оборудованием для монтажа конструкций и укладки труб, бурения грунтов и выполнения целого ряда других работ.

Установку сменных рабочих органов требуется производить за короткие промежутки времени, используя минимальное количество соединительных звеньев. Необходимо увеличение количества видов сменного оборудования и рабочих органов, а также обеспечение возможности изменения зоны их действия.

Выпуск нетрадиционных видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов, как одна из тенденций последних лет, вызван необходимостью полнее использовать возможности гидравлических экскаваторов. Заслуживает внимания конструкция бетонолома, предназначенного для взламывания дорожного покрытия при ремонте.

Получает распространение сменное оборудование к экскаватору для захвата и погрузки на транспортное средство бревен диаметром до 1,5 м и длиной до 11 м. В настоящее время более 30 моделей полноповоротных гидравлических экскаваторов выпускается с телескопическим рабочим оборудованием. Многообразие конструкций этих машин объясняется стремлением изготовителей создать машину не только удовлетворяющую требованиям производства, но и обеспечивающую высокие технико-экономические показатели при зачистных, планировочных и других работ. Сменные рабочие органы, устанавливаемые на экскаваторах-планировщиках, различны по назначению.

Использование машин многоцелевого назначения вместо нескольких специализированных машин является одной из важнейших тенденции строительного производства. Получают развитие экскаваторы, в конструкции которых проявляется реализация ряда важных особенностей.

Замена одного рабочего органа другим в традиционных конструкциях отнимает значительное время. Монтаж и демонтаж оборудования выполняется вручную с обязательным привлечением подсобного рабочего. Разработано немало решений, направленных на усовершенствование узлов соединения рабочих органов (в частности ковшей) со стреловым оборудованием с целью сокращения времени и ручного труда при замене рабочих органов.

Широко распространены в современной технике конструкции навесных рабочих органов и приспособлений различного технологического назначения, которые монтируются непосредственно на ковшах экскаваторов. Например, рабочий орган экскаватора для устройства траншей с последующей укладкой труб и других элементов подземных коммуникаций. Рабочий орган содержит ковш с дренажными отверстиями на корпусе и грузоподъемный узел, смонтированный на ковше. Грузоподъемный узел выполнен из установленных на режущей кромке ковша скобообразных насадок и гибких тяг, которые прикреплены к насадкам, пропущены через дренажные отверстия и соединены с корпусом ковша.

Разработана конструкция универсального съемного грузозахватного устройства к ковшам гидравлических экскаваторов ЭО-3322, ЭО-4321, ЭО-5015А. Устройство обеспечивает плавность выполнения наводочных операций без затирания стропов о ковш и позволяет осуществлять подъем объемных элементов с помощью многоветьевых строп.

Увеличение времени на производительные затраты на замену рабочих органов и необходимость более частой замены вследствие расширения их номенклатуры потребовало создания конструкций, позволяющих производить быструю перестановку сменных рабочих органов. Эти операции предусматривается выполнять без использования ручного труда или с минимальными ручными работами.

Перспективным направлением развития строительного и дорожного машиностроения является создание дорожных и строительных машин с

многоцелевыми адаптирующими рабочими органами и рабочими органами типа манипулятор.

В дорожном строительстве целесообразно использовать устройства, в которых ковшовый рабочий орган смонтирован на стреловом оборудовании совместно с другими рабочими органами. Это позволяет производить без перемонтажа и другие работы, помимо экскаваторных.

Среди комбинированных рабочих органов землеройных машин особое место занимают ковшовые адаптирующиеся рабочие органы, которые выполняются из отдельных, имеющих привод частей, обеспечивающих в зависимости от видов работ требуемое преобразование конструкции рабочего органа в соответствующий функциональный тип.

Создается экскаваторное оборудование, которое может выполнять как разработку грунтов с крупногабаритными каменистыми включениями, так и погрузочные работы, связанные с перемещением лесоматериалов.

Оригинальна конструкция экскаваторного оборудования, предусматривающая разработку прочных грунтов за счет выпонения задней стенки ковша с проемом для установки в ней рыхлителей и особой связи ковша и рыхлителя с рукоятью. Ковш в процессе работы рыхлителем может располагаться с тыльной или передней стороны относительно рыхлителя. Это позволяет производить рыхление и экскавацию грунтов в стесненных условиях.

При использовании землеройного оборудования на грузозахватных операциях большой интерес представляют двухчелюстные рабочие органы.

Рабочее оборудование гидравлических экскаваторов в зависимости от конструкции подразделяют на специализированные – для выполнения одной типовой операции; совмещенные при установке на одной платформе двух и более комплектов оборудования; трансформируемые - оборудованное автоматическим захватом и комплектом сменных рабочих органов; адаптируемые - оснащенное многоцелевым рабочим органом, без замены которого можно выполнять ряд технологических операций и осуществлять захват и манипулирование другими рабочими органами.

Для выполнения операций с плотными волокнистыми массами, металлоломом и подобными материалами используют рабочее оборудование экскаватора (рис. 1, а), которое включает челюстной захват, состоящий из внутренней 4 и наружной 3 челюстей, установленных на рукояти 1 и управляемых гидроцилиндром 2.

Нетрадиционные виды сменного рабочего оборудования и рабочих органов позволяют более полно использовать возможности гидравлических экскаваторов. Так, например разработана конструкция бетонолома, предназначенного для взламывания дорожного покрытия при ремонте (рис. 1,б). На стреле 5 монтируется рукоять 1, на которой шарнирно устанавливается захват 6, содержащий упор 7 и управляемый гидроцилиндр.

Разработанное на базе неполноповоротного экскаватора устройство для монтажа труб (рис. 1, в) также расширяет технологические возможности

экскаватора, что важно при выполнении работ по укладке трубопроводов и работ, связанных с ремонтом водопроводной и канализационной систем. Устройство для монтажа труб состоит из гидравлического захвата, содержащего шарнирно-соединенные челюсти 8 и 9 со сменными захватными челюстями 10 и 11. Захват смонтирован на рукояти 1 одноковшового экскаватора.

Разработана конструкция универсального экскаватора ковша с рыхлительным оборудованием (рис. 1.г). Рыхлитель 12 шарнирно прикреплен к задней стенке ковша 13. Форма верхней части рыхлителя, прилегающая к ковшу, не допускает его вращение вокруг крепежного пальца 14. Для использования рыхлителя в качестве грузоподъемного органа на его тыльной стороне выполнен фигурный паз 15 для крепления стропов.

Экскаваторное оборудование (рис. 1, д) кроме ковша 13 дополнительно может быть оснащено гидроударным инструментом 16 с приводом поворота. Таким оборудованием разрабатывают прочные скальные и мерзлые грунты с одновременной их экскавацией.

При разработке плотных и мерзлых грунтах в небольших объемах, а также асфальтобетонных покрытий рекомендуется использовать рабочее оборудование экскаватора (рис. 1, е), состоящее из ковша 13, рыхлителя 17 с опорным элементом 18, смонтированным на рукояти 1 базовой машины. В режиме рыхления ковш 13 фиксируют в транспортном положении. Поворот рыхлителя 17 относительно рукояти 1 осуществляют силовым цилиндром 19 через рычажную систему. При этом ковш 13 остается неподвижным по отношению к рукояти I и не мешает процессу рыхления. При переводе оборудования в режим экскавации ковш 13 опускают гидроцилиндром 20 и фиксируют на опорном элементе 18 с помощью подпружиненных фиксаторов.

Для обеспечения возможности копания как при обратном, так и при прямом ходе ковша предусматривается соединение рабочих органов с рукоятью стрелового оборудования такое, которое обеспечивает смену вида рабочего органа за счет изменения его положения. Таковым является рабочее оборудование одноковшового экскаватора (рис. 2,б), которое содержит опорную плиту 8, соединенную с рукоятью и тягами управления. Для ускорения и удобства замены одного рабочего органа другим рукоять соединена с ковшом 9 посредством шарнира вращения 10 и фиксирующего приспособления 11.

Использование экскаваторного оборудования, изображенного на рис. 2, в, позволяет увеличить глубину разработки мерзлого грунта. Для этого рабочее оборудование одноковшового экскаватора, включающее стрелу 12, рукоять 13, ковш 9, соединенные между собой шарнирно, и силовые гидроцилиндры 15, 14 и 13, оснащено упорами: основным, неподвижным упором 16 и подвижным

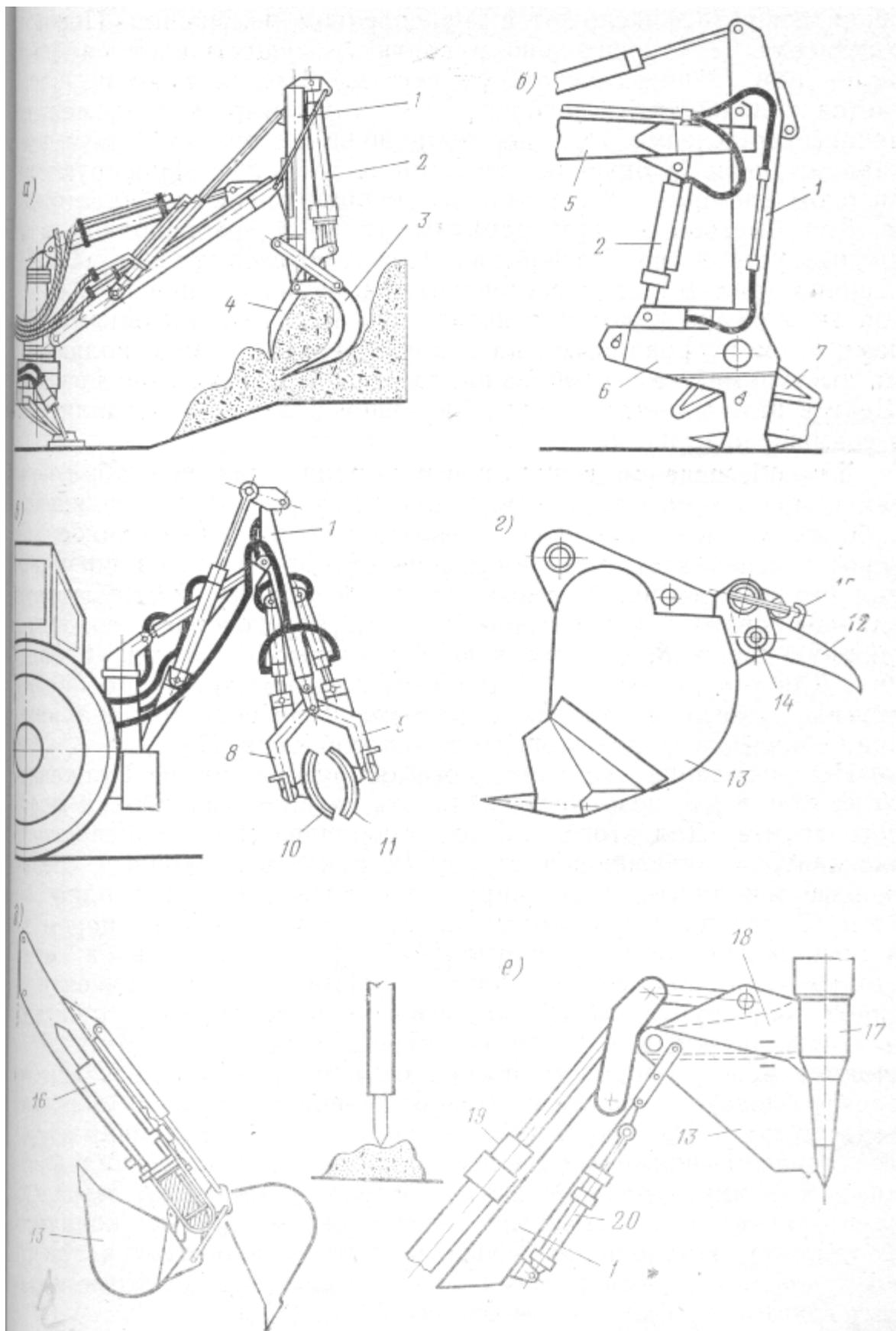


Рис. 9. Сменное специализированно (а-в) и совмещенное рабочее оборудование гидравлических одноковшовых экскаваторов.

Для быстрой замены рабочих органов разработаны различные устройства. Устройство фирмы «Катерпиллер» (США типично (рис. 2, а) и состоит из шарнирно соединенной с рукоятью 1 рамки 2, которая вводится между параллельными щеками 5, смонтированными на задней стенке 4 ковша, кольцевыми выступами 7 в зевобразные вырезы 6 до смещения пазов 3. Щеки и рамка фиксируются поперечной пластиной, вставляемой в совмещенные пазы промежуточным 17. Упор 17 выполнен в виде стойки, шарнирно прикрепленной одним концом к рукояти 1, снабженной приводом 18 (например, в виде пружины сжатия) и удерживаемой в крайнем положении гибкой связью 19. Расстояние между опорными поверхностями упоров 16 и 17 выбирается близким к радиусу резания ковша. На рукояти экскаватора могут быть закреплены несколько дополнительных упоров с расстояниями между их опорными поверхностями близкими к радиусу резания ковша, тогда разработка мерзлого грунта будет осуществляться в несколько этапов (по количеству упоров). Наибольшая эффективность использования такого оборудования в зимнее время достигается при разработке мерзлых грунтов глубиной промерзания более 1,3 м.

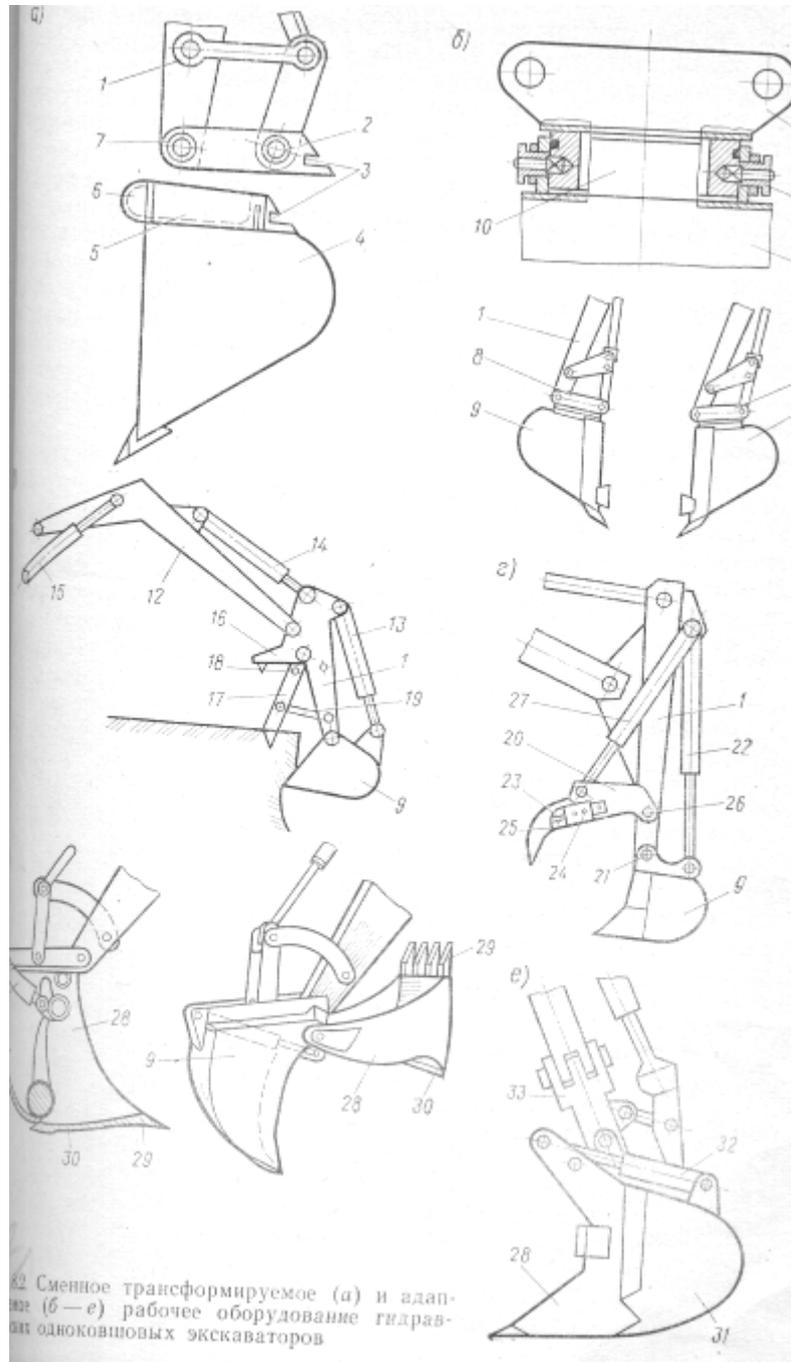
Разработаны различные органы адаптируемого типа. С мощностью рабочего оборудования экскаватора (рис. 2, г) наряду с экскавационными работами выполняют скалывание мерзлого грунта, перенос предметов больших размеров. Оборудование состоит из рукояти 1, ковша 9 и поворотной рамы 20, посредством шарнира прикрепленной к рукояти. Ковш 9 соединен с рукоятью 1 шарниром 21. Привод ковша и поворотной рамы выполнен в виде гидроцилиндров 22 и 27. На поперечной балке рамы, в средней ее части выполнен карман, в котором установлен режущий зуб 23. Кроме того, на торцах поперечной балки предусмотрены сквозные карманы 24, в которых установлены зубцы 25. Рама крепится к рукояти шарниром 26. Во время рыхления ковш упирается в стенку забоя, а рама под действием гидроцилиндра 27 поворачивается. Режущий зуб 23 начинает скалывание пласта, по мере поворота рамы начинают внедряться боковые зубцы 25, способствующие отделению пласта. Перенос негабаритных грузов осуществляется путем фиксации их между зубом 23 и ковшом 9, а удержание - с помощью гидроцилиндров 27.

Конструкция экскаваторного оборудования с челюстным захватом (рис. 2, д) помимо традиционной ковшовой части 9 имеет дополнительную поворотную челюсть 28 с передней режущей кромкой в виде зубьев 29 и задним прямолинейным ножом 30. Поворотная челюсть схватывает основную ковшовую часть, увеличивая вместимость ковша. Такой ковш может быть использован как грейфер для захвата грузов и манипулирования ими.

Для расширения технологических возможностей экскаватора создано рабочее оборудование (рис. 2, е), включающее ковш, состоящий из передней 28 и задней 31 челюстей, гидроцилиндров 32 управления передней челюстью 28. Задняя челюсть 31 рычагом 33 со взаимно перпендикулярными осями шарниров соединена с рукоятью. Двухзвенник состоит из рычага 33 и Т-

образной тяги с горизонтальной полкой, концы которой связаны с двумя спаренными гидроцилиндрами привода ковша. Ковш может поворачиваться в плоскости, перпендикулярной продольной оси рабочего оборудования, в обе стороны, что необходимо при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, а также установке бордюрных камней или укладке труб, разборке завалов на строительных площадках и т. п.

Рис. 10



Автогрейдер является одной из основных машин, применяемых на дорожном строительстве.

Автогрейдеры могут выполнять: профилирование земляного полотна, возведение насыпей высотой до 0,6 м; планировку откосов, выемок и насыпей, перемещение грунта и дорожно-строительных материалов, устройство корыт и боковых канав в дорожном полотне, перемешивание грунта и гравийных материалов с вяжущими материалами и добавками, ремонт и содержание грунтовых дорог, очистка дорог от снега.

Классификация автогрейдеров

Автогрейдеры классифицируют по их главному параметру - массе машины и соответствующей ей мощности двигателя, по количеству осей и типу колесной схемы, по системе управления рабочим органом.

Классификация по массе (в тн)

- легкие 7-9
- средние 10-12
- тяжелые 13-15
- особо тяжелые 17-24

По системе управления рабочим органом

- с гидравлической системой управления
- с редукторной (механической) системой управления
- с комбинированной системой управления (редукторно-гидравлической, пневмоэлектрической)

По виду и системе ходового оборудования

- с двумя и тремя колесными осями
- с комбинированным ходовым оборудованием

По количеству осей с управляемыми колесами

- с одной передней управляемой осью
- со всеми управляемыми осями.

Автогрейдерные работы

Автогрейдеры относятся к землеройно-транспортным машинам непрерывного действия. Имеется в виду, что эта машина может непрерывно выполнять рабочий процесс в пределах одной захватки (гона). Технологический процесс выполнения работ отвалом автогрейдера состоит из последовательных проходов, при которых производится зарезание грунта, поперечное его перемещение и отделка (профилировка) обрабатываемого участка.

Выполнение каждого вида работ требует наиболее рационального положения отвала, определяемого углами захвата, резания и наклона:

Углы захвата - 40-Н5;

Углы резания - 40-г60;

Углы наклона (перекоса) - до 18°.

Автогрейдеры могут быть использованы для возведения насыпей высотой до 1 м. Грунт, перемещаемый в тело насыпи вырезается из боковых резервов при круговых движениях автогрейдера по захватке. Разработка грунта ведется из резерва с ближайшей к насыпи стороны сначала с зарезанием в массив на верхнем уровне. Затем на уровень ниже и так до дна резерва. Вырезаемый валик грунта при первом зарезании подается к оси насыпи, при последующих - путь автогрейдера смещается к обочине.

Большое значение при возведении насыпей имеют разравнивающие проходы автогрейдера. Их осуществляют в определенном порядке в зависимости от ширины насыпи и длины захватки. Если автогрейдер может развернуться, а насыпи и длина захватки достаточно велика (более 500 м), то целесообразно совершать круговые движения по полотну, также как и при возведении насыпи.

Когда ширина насыпи не позволяет совершать повороты автогрейдера, а длина захватки невелика (до 150 м), то иногда целесообразно работать челночным способом без разворотов, используя задний ход в качестве рабочего, развернув отвал на 180 град.

Планирование откосов является отделочной операцией, завершающей сооружение насыпи. Для обработки откосов используется как отвал автогрейдера, с помощью гидроцилиндра выноса тяговой рамы в сторону, так и специальная приставка - откосник.

Автогрейдеры применяются на устройстве оснований покрытия автомобильной дороги из гравийного или щебеночного материала, обработанного жидким битумом путем смещения на дороге. Тогда технология работы автогрейдера заключается в следующем. Автогрейдером вырезается, корыто в земляном полотне по всему профилю дороги и в него автосамосвалами завозят гравий или щебень. Продольными проходами автогрейдера материал формируется в продольный сплошной валик высотой 0,25...0,3 м. С помощью автогудронатора на валик разливают необходимое количество битума и автогрейдером производят перемешивание гравия и щебня с вяжущим материалом. Круговыми проходами материал перемещается в начале к краям, а затем к середине корыта. Иногда вяжущее распределяют несколькими поливами и после каждого производится перемешивание. Показателем готовности смеси является, ее однородность после перемешивания автогрейдер распределяет полученную смесь по всему корыту, с требуемым уклоном профиля.

Высокую производительность комплекта машин при сооружении земляного полотна можно достичь применением поточного метода комплексной механизации строительства, когда специализированные звенья машин, передвигаясь в определенном порядке по трассе, выполняют последовательно свои объемы работ, оставляя за последним звеном готовое

земляное полотно. Организация работы автогрейдера при возведении земляного полотна показана на рис. 1.

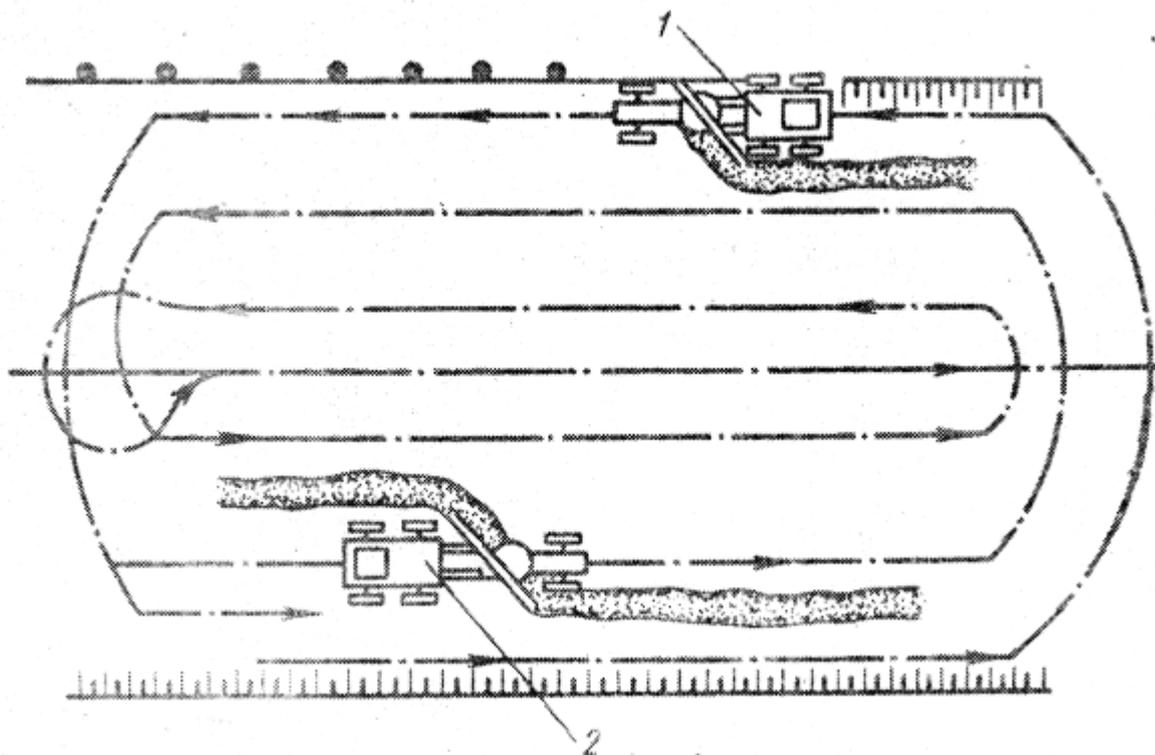


Рис. 11. Организация работы с применением двух автогрейдеров:
1,2 – автогрейдеры

При возведении земляного полотна методом послойного разравнивания круговым проходом движения автогрейдера представлена на рис. 2.

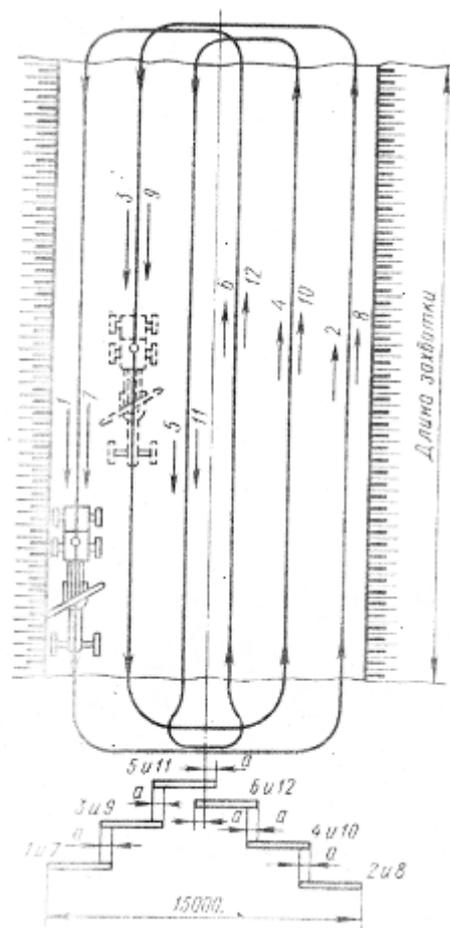


Рис. 12. Послойное разравнивание грунта насыпи круговыми проходами:
 1...12 – номера проходов, а – перекрытие следа
 предыдущего прохода не менее 300 мм

Конструктивные особенности автогрейдеров

Конструктивная компоновка автогрейдера в первую очередь характеризуется его колесной схемой, т.е. общим количеством осей, и в том числе осей ведущих и с управляемыми колёсами.

Колёсная формула автогрейдера АхБхВ.

А - число осей с управляемыми колёсами

Б - число ведущих осей

В - общее число осей

Так, например, колёсная формула трёхосного автогрейдера, имеющего одну переднюю управляемую ось и две задних ведущих оси, будет 1х2х3

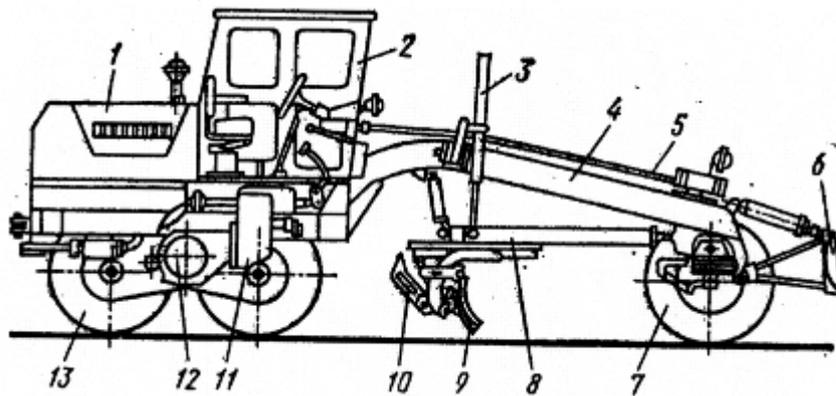


Рис 13. Двигатель. 2. Кабина. 3. Гидроцилиндр подема отвала. 4. Основная рама. 5. Вал рулевого управления. 6. Бульдозер. 7. Переднее колесо. 8. Тяговая рама. 9. Отвал. 10. Кирковшик. 11. Коробка передач. 12. Задний мост. 13. Колесо.

Производительность автогрейдера

Производительность автогрейдера выражается в объёме вырезанного перемешанного грунта за единицу времени в метрах от профилированной дороги или в квадратных метрах спланированной площади.

Часовая производительность по объёму вырезанного грунта:

$$П = VR_g / t_u, \text{ м}^3/\text{ч}$$

V - объём призмы грунта, вырезанной и перемещенной отвалом за один проход, в м^3 ;

K_g - коэффициент использования времени $K_g = 0,80-0,90$;

T_u - рабочее время цикла в ч.

Производительность в километрах от профилированной дороги:

$$П = LR_g / t \text{ км/ч}$$

L - длина участка в км; t - время для профилирования в ч/.

Плакаты для лекционного материала



Рис 14. Планировка откосов выемок дорог автогрейдерами фирмы Caterpillar CAT 16H



Рис. 15. Профилирование откосов выемок дорог автогрейдерами фирмы Caterpillar CAT 16H



Рис. 16. Планировка земляного полотна откосов выемок дорог автогрейдерами фирмы Caterpillar CAT 16H

Контрольные вопросы

1. Назначение и рабочие органы бульдозеров
2. Определение производительности бульдозеров
3. Рабочий процесс бульдозера с газовойоздушной смазкой
4. Применения челюстного рабочего органа бульдозера
5. Многоцелевые рабочие органы бульдозеров и скреперов
6. Интенсификация рабочего процесса бульдозеров
7. Область применения экскаваторов
8. Определение производительности экскаваторов
9. Многоцелевые рабочие органы экскаваторов
10. Интенсификация рабочего процесса экскаваторов
11. Область применения автогрейдеров
12. Определение производительности автогрейдеров
13. Рабочие органы автогрейдеров и их разновидности
14. Рабочий процесс автогрейдеров
15. Интенсификация рабочего процесса автогрейдеров

ЛЕКЦИЯ № 3

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН

Ключевые слова: уплотнение, мотокаток, вибракаток, проход, балласт, пневмокаток.

План

1. Назначение и классификация уплотняющих машин.
2. Применение уплотняющих машин в дорожном строительстве.
3. Параметры и расчет эффективности уплотняющих машин.

Современные уплотняющие машины в зависимости от разных параметров и факторов классифицируются на машины статического действия и динамического действия для уплотнения строительных материалов.

Схема. Классификация машин для уплотнения дорожно-строительных материалов и грунтов.

По принципу действия рабочих органов уплотняющих машин различают следующие основные методы уплотнения: укатка (рабочий орган, уплотняющий каток перемещается по уплотняемому материалу; трамбование — ударное воздействие (уплотнение достигается периодическими ударами уплотняющего элемента по уплотняемому материалу); вибрационные действия (материалу сообщают кратковременные, следующие один за другим импульсы). Существуют такие машины, основанные на комбинировании указанных принципов действия; вибрационные катки, виброударное оборудование, вибрационное трамбование и др. статическим воздействием является укатка: к динамическим воздействиям относятся все остальные методы.

Качество уплотнения оценивается коэффициентом уплотнения:

где p , $p_{ст}$ — плотность смеси после прохода катка и при уплотнении стандартным способом.

Машины статического действия для уплотнения материалов

Катки статического действия классифицируются по давлению, способу перемещения, числу расположения и конструкции валцов.

Вальцы выполняют обычно в виде гладких цилиндрических барабанов кулачковыми, решетчатыми с плитками по поверхности обода, в виде набора на оси колес с пневматическими шинами дисков и сегментов, а также специальной формой.

Катки бывают: легкими - распределенная нагрузка менее 40 кН/м, масса 5 т, мощность двигателя до 20 кВт;

Средними - 40-60 кН/м, 6-10 т, 25-30 кВт;

Тяжелыми - свыше 60 кН/м, более 10 т, более 30 кВт.

По числу и расположению валцов катки могут быть: двух валцовые с одним или двумя ведущими валцами; трех валцовые двухосные, трех валцовые двухосные с дополнительными валцами малого диаметра; трех валцовые трехосные с одним или тремя ведущими валцами.

Двух вальцовые катки - имеют вальцы одинаковой ширины и бывают легкого, среднего и тяжелого типов. Валец состоит из двух одинаковых секций и шириной, сидящих на общей оси, что облегчает поворот катка и предотвращает сдвиг уплотняемого материала. В связи с необходимостью поворота ширина вальца не может быть 1300 мм, иначе на поверхности покрытия появятся дефекты. Оба вальца часто выполняют ведущими, что улучшает качество укатки, а также диаметр обоих вальцов одинаковыми.

Трех вальцовые двухосные катки выполняют среднего и тяжелого типа. Диаметр задних ведущих вальцов примерно в 1,3-1,6 раз больше переднего и через них передается $2/3$ веса катка. Распределение нагрузки от задних вальцов в 2 раза больше нагрузки от переднего вальца. Большой ϕ ведущих вальцов улучшает качество укатки и дает возможность легко преодолеть встречающиеся сопротивления.

Кулачковые катки имеют кулачковые вальцы. Кулачковые катки представляют собой гладкий цилиндрический барабан, на поверхности которого в несколько рядов укреплены выступы (кулачки).

Напряжение на поверхности контакта кулачков с грунтом в несколько раз больше, чем напряжение на поверхности контакта с катком с гладкими вальцами. Поэтому кулачковые катки эффективны только при уплотнении связанных грунтов.

По давлению кулачковые катки разделяют на легкие ($p=0,4-2$ МПа), средние ($p=2-4$ МПа), тяжелые ($p=4-10$ МПа),

Катки с решетчатыми вальцами имеют опорную поверхность в виде решетки. Он состоит из переплетенных прутьев профильной стали или же из отдельных сегментов листовой стали. Решетка имеет квадратные отверстия со сторонами квадрата 15 или 20 см. масса катка с балластом составляет 15-30 тн. Каток может уплотнять грунт слоями толщиной до 40 см.

Решетчатые катки бывают самоходными и применяют при уплотнении разнообразных грунтов (песков, супеси, суглинов и глины), в том числе и грунтов с включениями валунов размером до 40-50 см.

Катки на пневматических шинах оснащают пневматическими колесами с гладкой и профилированной рабочей поверхностью. Пневмокатки с гладкой рабочей поверхностью используют для уплотнения а/б и битуминозных смесей. Их масса достигает 100, 1200 т, а в отдельных случаях и 200 т (применение пневмокатка для уплотнения грунтов аэродромов). Наиболее распространение получили катки 20-25 т и 40-50 т. Катки на пневмошинах эффективно уплотняют несвязанные, слабосвязанные, а также связанные грунты с оптимальным содержанием воды.

Катки с плитами оборудованы вальцами, представляющими собой цилиндрический барабан небольшой ширины, на поверхности которого расположены плитки по всей его ширине.

Катки с дисковыми вальцами оборудованы вальцами, состоящими из дисков различного ϕ , установленных на одной оси.

Расчет основных параметров катков статического действия

Контактное давление P_k (Мпа) между статически действующим валцом и укатываемым материалом рассчитывается на основе заданной нагрузки на валец катка O_6 и площади контактной поверхности

Для гладких валцов при расчете используют не контактное давление, а распределение нагрузки \wedge (Н/м), приходящуюся на единицу ширины валца B_6 :

Горизонтальная нагрузка d_2 , для пластических и жестких смесей не должна превышать

$$?_2 = (0,25 \text{ ч- } 0,5)?$$

Для определения глубины воздействия валца (м), для катков гладких валцов определяется

$\text{й}, = (0,1 \text{ ч- } 0,12X^{\wedge/\wedge})7^{\wedge}$ где 0,1 - коэффициент для связанных грунтов; 0,12 - коэффициент для несвязанных грунтов; IV - влажность, %; $УУ_0$ - оптимальная влажность, %; K_6 - радиус валца, м. Техническая производительность (Пт) определяется по формуле

где B_6 - ширина валца, м;

a_6 - размер перекр., $a_6=0,05-0,1$ м;

$У/c$ - рабочая скорость катка, $У^{\wedge} 1,5-3$ км/ч глад. валец;

$V_a=3-10$ км/ч пневмокаток, $И$ - толщина укатываемого слоя (м).

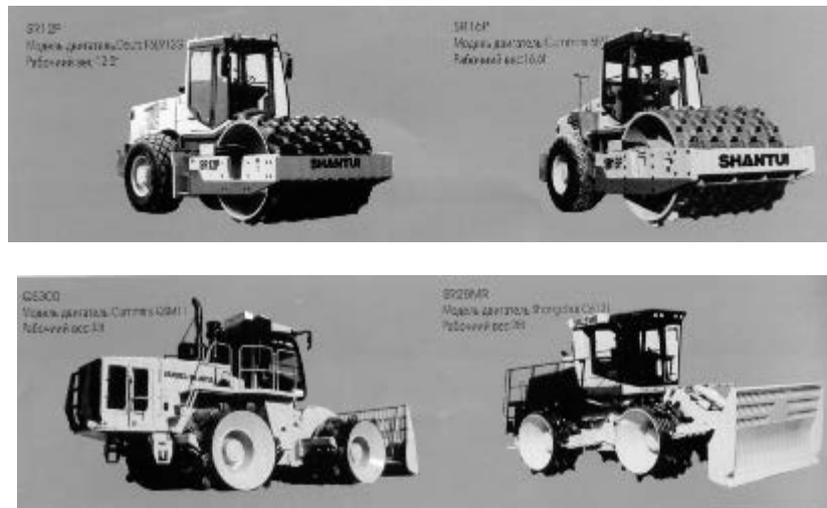


Рис. 1. Виды уплотняющих машин



Рис. 2. Общий вид уплотняющих машин фирмы SHANTUI

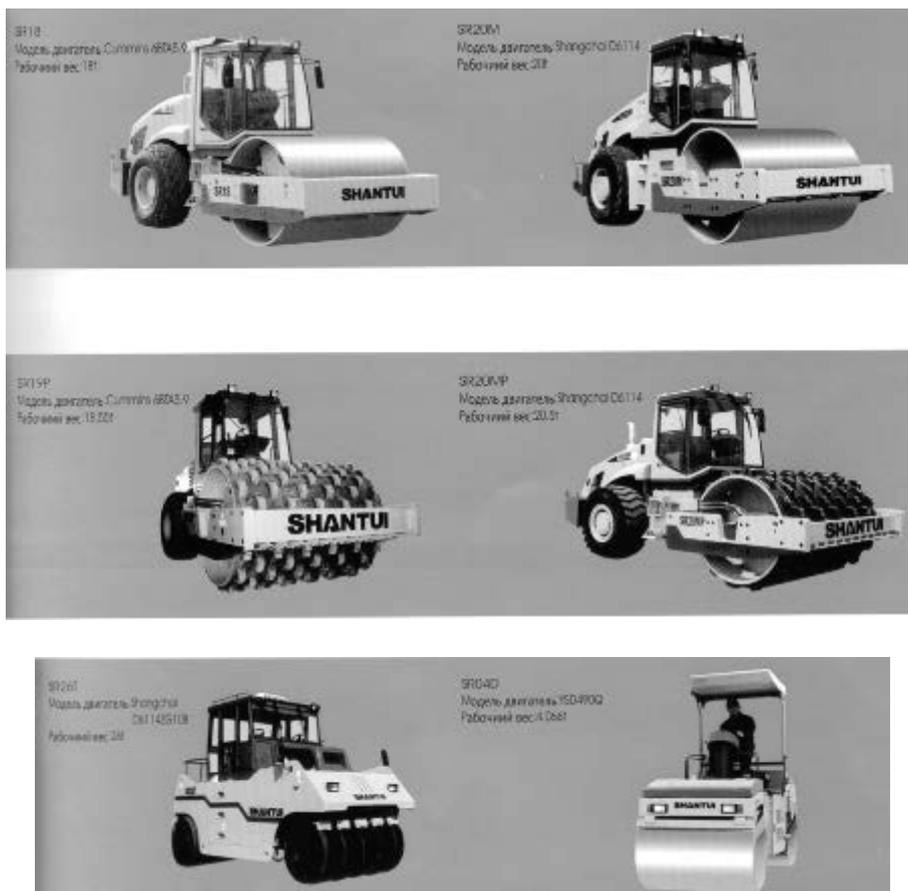


Рис. 3. Виды уплотняющих машин

Контрольные вопросы

1. Назначение уплотняющих машин
2. Классификация уплотняющих машин
3. Область применения катков
4. Основные параметры уплотняющих машин
5. Виды уплотняющих машин
6. Определение производительности катков
7. Что означает балласты
8. Назначение проходов

ЛЕКЦИЯ № 4

МАШИНЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: дробилка, мельница, камень, перфоратор, степень дробления, щебень

План

1. Механизация добычи каменных материалов
2. Дробильные машины и оборудования
3. Определение эффективности дробильных машин

Важнейшим элементом основных фондов дорожного строительства является его производственная база, которая включает предприятия, снабжающие материалами, изделиями и полуфабрикатами: карьеры для добычи и заготовки каменных материалов, камнедробильные заводы и базы; базы и склады для хранения и нагревания органических вяжущих; а/б и ц/б заводы, базы и полигоны для изготовления ц/б конструкций и деталей.

Производственные предприятия могут быть временные - на балансе управлений строительства с внутренним хозрасчетом и постоянные — на самостоятельном балансе с подчинением территориальным трестам или главным управлениям республиканских дорожных организаций.

В зависимости от назначения предприятия можно классифицировать на базисные, районные и притрассовые. К базисным относят предприятия типа комбинатов, в состав которых могут быть предприятия по добыче и переработке каменных материалов, приготовлению эмульсий, а/б, битумаминальных и ц/б смесей; изготовление ж/б конструкций и изделий.

Районные предприятия могут быть с широкой номенклатурой выпускаемой продукции и специализированные по виду материалов, полуфабрикатов или изделий (АБЗ, ЦБЗ, ЖБИ) и др.

Притрассовые предприятия обладают ограниченной дальностью возки материалов; разновидностью притрассовых являются передвижные. Опыт строительства дорог показывает, что целесообразно притрассовые предприятия.

Каменные материалы

При строительстве автодорог около 60% их стоимости приходится на дорожную одежду. Для устройства дорожной одежды используют различные горные породы, из которых путем переработки получают различные каменные материалы.

Горные породы слагают земную кору и состоят из множества зерен одного или нескольких минералов. По происхождению горные породы разделяют на изверженные глубинные (гранит, сиент, Лабрадор, гоббро) и излившиеся (базальт, андезит, диабаз, вулканический туй), осадочные и метаморфические (видоизмененные).

К осадочным относят известняки. Различают известняки органогенные и химические. К органогенным известнякам принадлежит мел. Известняк химического происхождения состоит из кальцита.

Механизация добычи камня

Горные работы на карьерах камня делятся на две группы: горнокапательные и добычные. Горнокапательные работы, связанные с устройством карьера, включают сушение участка, организацию транспорта, снятие вскрышного слоя, устройство валежных траншей и др.

Добычные работы представляют собой совокупность основных и вспомогательных работ по добыче непосредственно горной породы: бурение и зарядка шпуров и скважин, производства взрыва, отгрузка взорванной породы на транспортные средства, дробление негабаритных материалов, устройство отвалов.

Вспомогательные работы включают энергоснабжение, водопонижение и сушение участков, на которых производятся добыча камня, ремонт и профилактика машин и энергосетей, доставку различных материалов и запчастей.

Для отправки горной массы может быть использована железная дорога нормальной и узкой колеи, автомобили, конвейеры (ленточные транспортеры), канатно-подвесные дороги и др.

В дорожном строительстве наиболее распространены автомобили, землевозы и при небольших расстояниях доставки горной породы (массы) на КДЗ (0,5-1,0 км), звеньевые ленточные транспортеры без применения погрузчиков или с использованием самоходных погрузочных машин.

Конвейерный транспорт — один из самых перспективных и выгодных видов транспорта при добыче камня, так как он обеспечивает непрерывность перемещения горной массы и возможность автоматизации процесса. Его применение ограничено из-за невозможности перемещения больших кусков материалов ввиду быстрого износа ленты транспортера. Для отвозки горной массы на КДЗ необходимо ориентироваться на автомобили большой грузоподъемности (5-10-12-15 т), емкость кузова должна соответствовать кратной емкости ковша экскаватора. Площадь забоя должна допускать свободный обмен автомобилей под экскаватором с минимальной затратой.

Машины и тех.оборудования для добычи и переработки каменных материалов

Строительство дорожных оснований и покрытий связано с расходом большого количества различных каменных материалов, главным образом щебня и гравия.

Добыча и переработка этих материалов производится на специализированных предприятиях, оснащенных предназначенные для этой цели специальные машины и оборудования.

Такие производственные процессы, как бурение и дробление каменных материалов, связано с их разрушением.

К этой группе машин и оборудования относятся:

- машины и оборудования для буровзрывных работ в карьерах;
- дробилки;
- мельницы;
- грохоты и гравиемойки;
- дробильно-сортировочные установки и заводы.

Машины и оборудования для буровзрывных работ в карьерах

Буровзрывной способ добычи каменных материалов в карьерах производится с учетом ряд факторов и характера добычи.

При этом способе в горной породе пробуриваются цилиндрические углубления диаметром до 75 мм - шпуры - или более 75 мм - скважины, которые

и служат для размещения взрывчатых веществ (ВВ) в той горной породе, которая подлежит разрыхлению или выбросу. Шпуры имеют глубину менее 5 м, а скважины могут иметь глубину более 5м.

Буровзрывных работах в основном механизированы бурения шпуров и скважин.

Машины для бурения подразделяются на ударные и вращательные.

К ударным относятся пневматические и электрические буровые молоты, а к вращательным - электрические и пневматические сверла.

Кроме того, различают еще ударно-вращательный способ бурения, характеризующийся одновременным вращением и ударным действием бурового инструмента.

Сила удара P определяется

P_1 - реакция породы;

W_m - сила трения бурового инструмента о породу;

Δh - глубина углубления инструмента.

Для бурения шпуров используются пневматические перфораторы. Ударная часть - поршень - ударный 3 - не связан с буром. Под действием сжатого воздуха поршень-ударник совершает возвратно-поступательные движения внутри цилиндра 4.

При движении вниз поршень наносит удар по хвостовику 2 бура. Этот удар передается на рабочую часть бура - коронку 1, которая и разрушает горную породу. В настоящее время используются ручные перфораторы массой 13-3- кг, которые имеют частоту 30-45 удар/с, давление воздуха 0,5 МПа работы удара составляет 25-80 Дж.

Часовая производительность бурового станка определяется

$$\dot{V} = 3600VK_a$$

V - скорость бурения см/с;

$K_g=0,55-0,65$ коэффициент использования бурового станка во времени.

Применяется также термическое бурение. Термобур, который в нижней части снабжен горелкой, непрерывно отпускается на дно скважины.

Разрушение породы производится высокотемпературными газовыми струями $t=2200-3500^\circ$, $V_{cm}=1800-2000\text{м/с}$.

Механизация переработки каменных материалов

Камнедробильные заводы (КДЗ) - предприятия для дробления щебня, сортировки его по размерам, мойки и обогащения. Указанные операции производят последовательно в тесной технологической увязке между собой.

Объем камня, который необходимо добыть для обеспечения работы КДЗ можно подсчитать по формуле:

$$V_e = V_{\text{ц}} K_p K_n K_{\text{ш}}$$

где $V_{\text{ц}}$ - объем товарного щебня, м^3 , который должен приготовить КДЗ;

K_p - коэффициент разрыхления камня (при экскаваторной погрузке ($K_p=1,45-1,5$);

K_n - коэффициент учитывающий потери при добыче и транспортировке (1,1-1,05);

$K_{\text{ш}}$ - коэффициент выхода товарного щебня.

Дробление и измельчение это разрушение кусков камня внешними силами, преодолевающими внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества. При дроблении получают продукты крупнее, а при

измельчении — мельче 5 мм. Для дробления применяют дробилки, для измельчения - мельницы. Отношение размера кусков D_{max} исходного материала к размеру кусков дробленного или измельченного продукта d_{max} называют степенью дробления i .

По механоконструктивным признакам и основному методу дробления, осуществляемому в них, машины бывают:

1. Щековые, в которых материал разрушается между двумя щеками при их приближении. Для этого одну или обе щеки делают качающимися;

2. Конусные, дробящие материал в пространстве между подвешенным конусом и не подвешенной обрамляющей частью машины;

3. Ударного действия, дробящие камень, ударами по камню молотково или быстровращающегося ротора, а такие удары о стенки камеры дробления и о другие куски;

4. Валковые, раздавливающие материал валками, которые вращаются навстречу друг другу.

Для щековых и конусных дробилок степень дробления колеблется в пределах 4-8, в машинах ударного действия она не менее чем в 3-4 раза выше степени дробления щековых и конусных. Валковые машины дают степень измельчения 3-6.

Машины используемые для измельчения каменных материалов, бывают шаровые, стержневые и вибрационные.

а) Щековая. б) Конусная, в) Молотковая, г) Валковая.

Получаемый в качестве дробления каменный материал в зависимости от крупности кусков может быть разделен на след, виды:

1. Щебень крупный с размером кусков мм 40-70;

2. Щебень нормальный с размером кусков м 20-40;
3. Клинец с размером кусков мм 10-20;
4. Каменная мелочь-3-5;
5. Высевки с размером кусков <3.

Автоматизация технологических процессов

КДЗ - это объект управления поточно-транспортной системы (ПТС) с большим количеством машин. Все машины ПТС связаны между собой блокировочными зависимостями, определяемыми технологической схемой завода.

1. Подвоз каменных материалов автосамосвалом.
2. Приемный бункер.
3. Питатель.
4. Щековая дробилка.
5. Лотковый питатель.
6. Грохот.
7. Ленточный транспортер.
8. Погрузочный бункер.
9. Транспорт для перевозок.

Схема автоматизации КДЗ

Автоматизация позволяет избежать завала дробящего пространства дробилки: подачи камня автоматически регулируется, а в случаях необходимости выключается питатель. В щековых дробилках имеется система регулирования загрузки, которая действует в функции нагрузки приводного электродвигателя дробилки с коррекцией по нагрузке приводного двигателя ленточного транспортера, забирающего дробленый материал. Каждая машина имеет отключающий аппарат мгновенного аварийного останова.

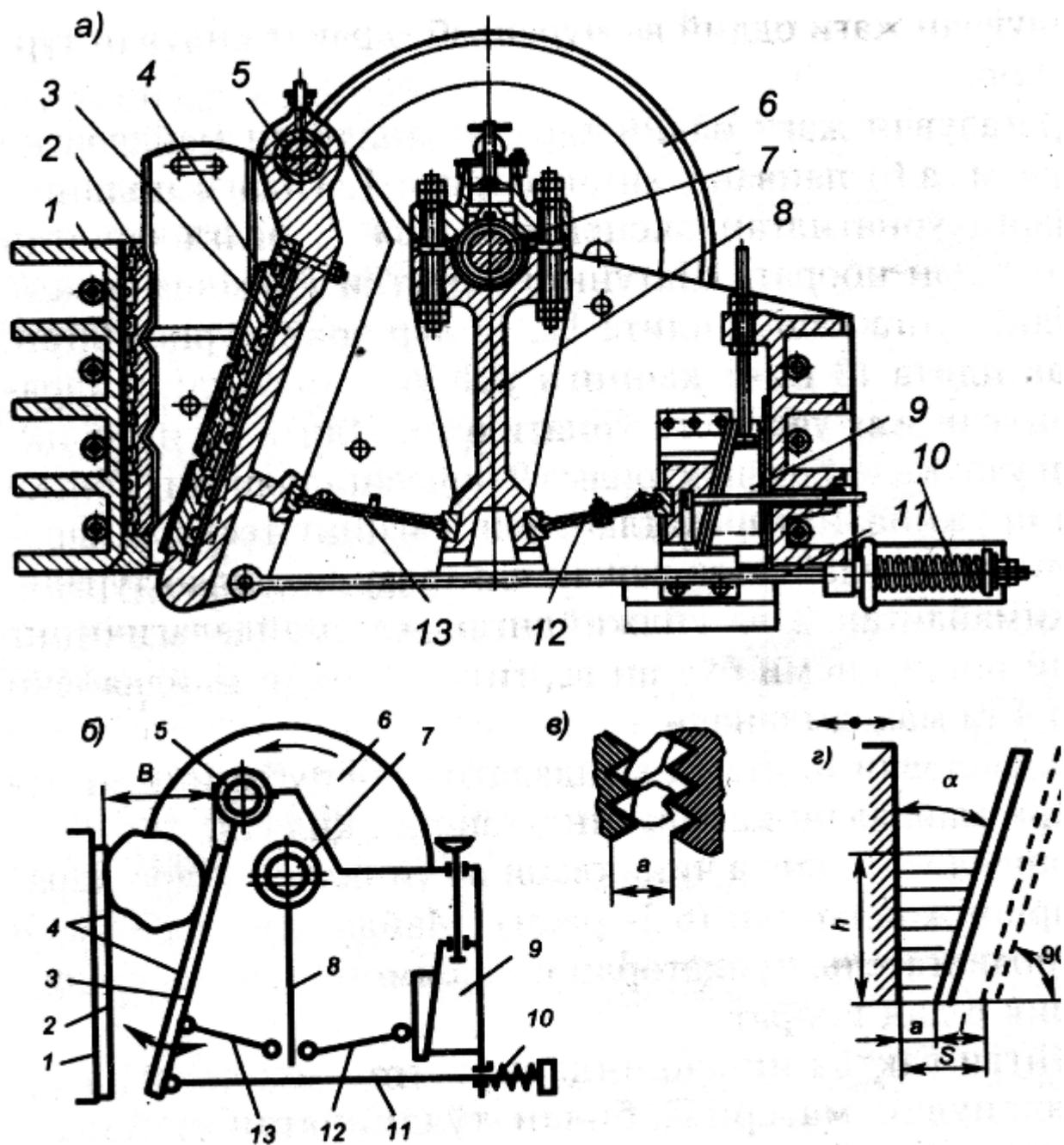


Рис. 1. Щековая каменодробильная машина.

а-конструктивная схема; б-кинематическая схема; в-схема выходного отверстия материала; г-схема для определения производительности щековой каменодробилки.

1-корпус; 2,3-подвижный и неподвижный щеки; 4-дробящая плита; 5-ось; 6-маховик; 7-эксцентриковый вал; 8-шатун; 9-охлаждающая установка; 10-пружина; 11-регулирующий механизм; 12,13-опоры.

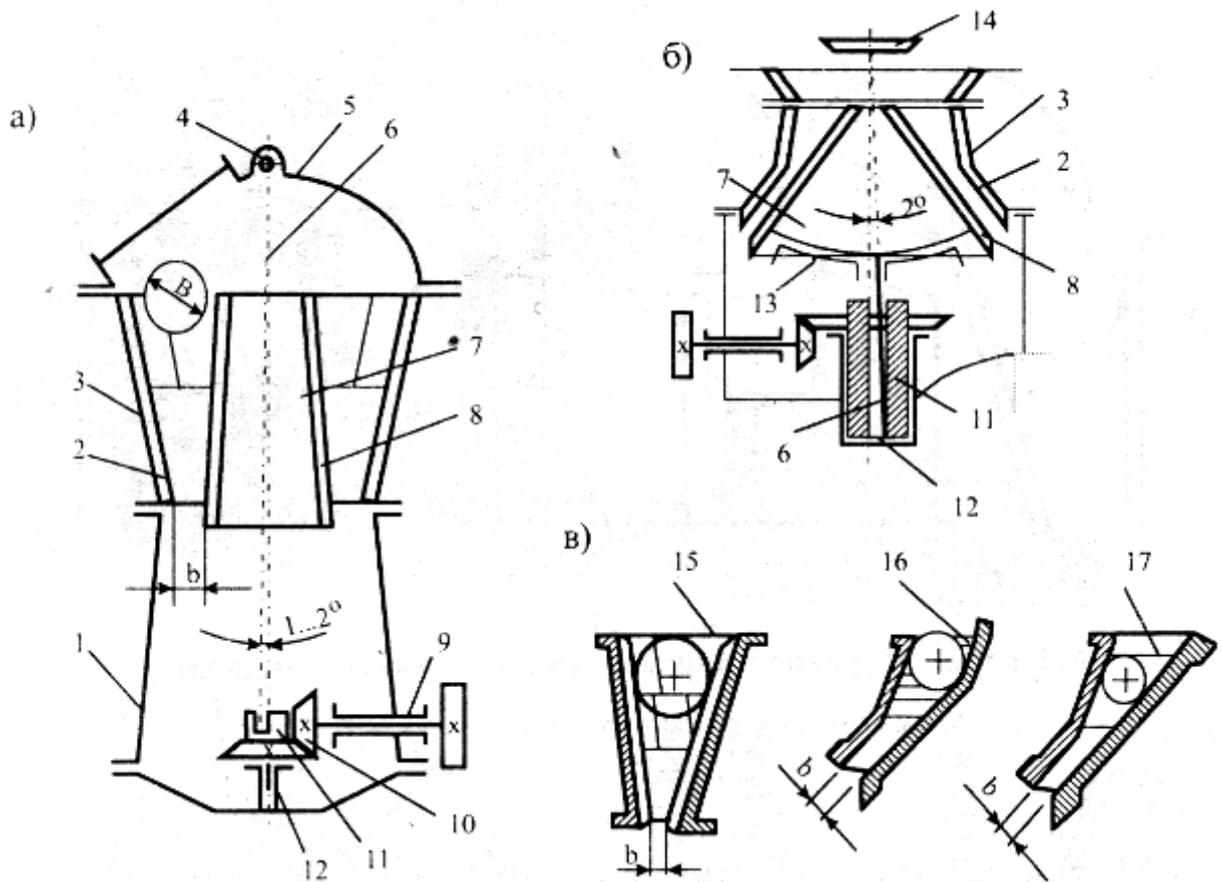


Рис. 2. Конусная камнедробилка.

а-крупная дробилка; б-средняя и мелкая дробилка; в-камера конусообразной дробилки.

- 1-основание дробилки; 2-неподвижная плита; 3-плита; 4-подшипник;
 5-траверса; 6-вал; 7-подвижная конусообразная дробилка; 8-плита;
 9-горизонтальный вал; 10-конусообразный привод; 11-эксцентриковый стакан;
 12-вертикальный подшипник; 13-пятки; 14-распределительный диск;
 15,16,17-виды дробильных камер.

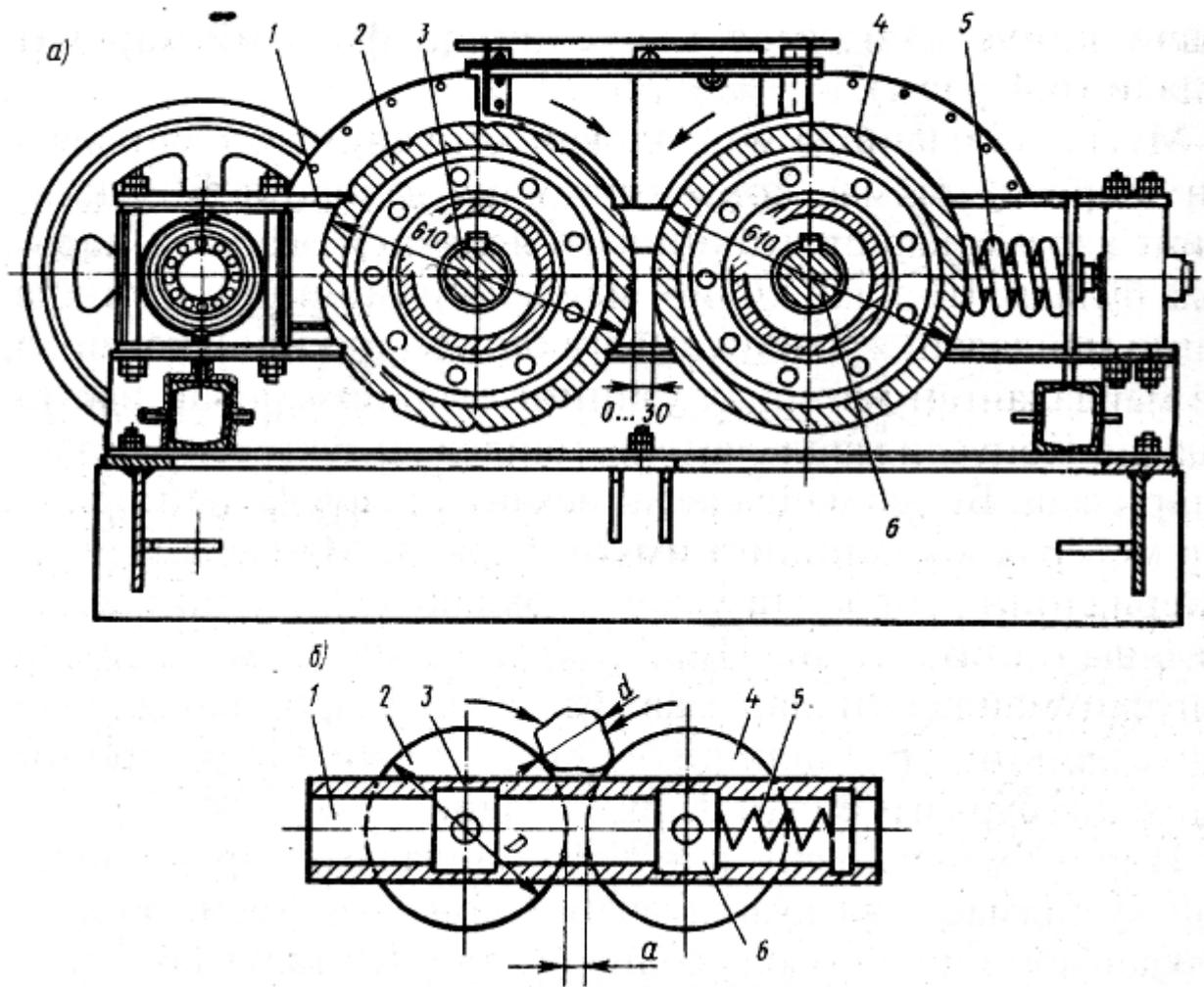


Рис. 3. Валковая каменодробилка.
 а-конструкция; б-схема дробления.
 1-станина; 2,4 - валики; 3,6 – подшипники; 5-опора.

Контрольные вопросы

1. Методы добычи каменных материалов
2. Механизация добычи каменных материалов
3. Методы дробления каменных материалов
4. Степень дробления, как определяется
5. Дробилки и их разновидности
6. Мельницы и их разновидности
7. Определение эффективности дробильных машин

ЛЕКЦИЯ № 5

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ И ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Ключевые слова: смесительный барабан, дозатор, смесь, щебень, бункер, цемент, битум

План

1. Машины и оборудования для приготовления асфальтобетонной смеси
2. Машины и оборудования для приготовления цементобетонной смеси
3. Определение параметров и эффективности смесительных машин

Асфальтосмесительные установки (асфальтосмесители) предназначены для приготовления асфальтобетонных и асфальтовых смесей. В асфальтосмесительных установках осуществляются следующие операции: сушка материалов, сортирование и дозирование его, дозирование битума, подача материалов из дозаторов в смеситель и их перемешивание. Нагрев битума осуществляется вне смесителя - в битумохранилищах и нагревателях битума. Смесь должна иметь температуру: при использовании нефтяных битумов 130-160⁰С. При использовании сланцевых битумов температура смеси должна быть 110-130⁰С. Перегрев смеси не допускается, поэтому необходим тщательный контроль за режимом подогрева минеральных и битумных материалов,

Асфальтосмесительные установки классифицируют по технологическому процессу: по общей конструктивной схеме и по конструктивному оформлению отдельных узлов. По времени проведения дозирования и способу перемешивания различают две группы смесителей: с дозированием минеральных материалов до сушки вне смесителя со свободным перемешиванием и с дозированием минеральных материалов после сушки и их принудительном перемешивании. Асфальтосмесительные установки бывают четырех типов: малой (до 40 т/ч), средней (50-100 т/ч) и большой производительности (150-350 т/ч) и производительностью более 400 т/ч. Производительность асфальтосмесительных установок является главным параметром.

Асфальтосмесительные установки бывают передвижными, полустационарными и стационарными. Передвижные установки используют в основном при строительстве и ремонте дорог и прочих сооружений тогда, когда отсутствуют постоянно действующие асфальтобетонные заводы (АБЗ) или когда их создание экономически нецелесообразно. Асфальтосмесительные передвижные установки кроме ходового устройства оснащают механизмами самомонтажа и демонтажа. Асфальтосмесительные установки полустационарного типа предназначены для постоянно действующих или редко перебазируемых асфальтобетонных заводов. По конструктивной компоновке

асфальтосмесительного агрегата установки разделяют на башенные и партерные.

По технологии смешивания различают асфальтосмесительные установки периодического и непрерывного действия.

Освоено производство сборно-разборных асфальтосмесительных установок ДС-117-2Е, Д-617-2, Д-645-2Г и ДС-84-2. При влажности каменных материалов 5% их производительность соответственно 25, 50, 100, 200 т/ч и установленная мощность двигателей 141, 315, 402, 783 кВт; длина (диаметр) сушильного барабана соответственно 5,6 (1,4), 7 (1,8), 8,4 (2,2), 10 (2,8) м. В основу конструкций современных установок положен принцип модульного агрегатирования с учетом взаимозаменяемости деталей, узлов и отдельных агрегатов. Степень унификации в среднем составляет 80%. Обеспечена автоматизация операций дозирования, выдача готовой смеси и нагрева минеральных материалов. Установки имеют высокие эргономические показатели.

Асфальтосмесительные установки состоят из следующих агрегатов: питания, сушильного, топливного, высеивательного, смесительного, минерального порошка, бункера готовой смеси, расходных емкостей, для битума, нагревателя битума, кабины управления. Агрегаты имеют блочную конструкцию. Агрегат питания служит для предварительного дозирования песка и щебня ленточными питателями и равномерной подачи их в сушильный барабан. Современный агрегат питания состоит из ряда блоков. Каждый блок включает в себя бункер требуемой вместимости, ленточный питатель с вариатором для плавного регулирования производительности, вибропобудитель для предотвращения зависания материала на стенках бункера, решетку над бункером, исключающую попадание негабаритного материала. Настройка дозы, управление и контроль за работой питателей осуществляются дистанционно из кабины оператора. Каждый блок включается оператором по мере необходимости.

Сушильный агрегат, основным компонентом которого является сушильный барабан, предназначен для сушки и нагрева до рабочей температуры каменных материалов. До поступления в барабан материалы проходят через колосниковый грохот. Здесь отсеиваются негабарит и инородные тела. В выпускаемых барабанах нагрев осуществляется форсункой с двумя сменными насадками для «тяжелого» и «легкого» топлива. Работу форсунки регулируют дистанционно, изменяя положения заслонок первичного и вторичного воздуха и краном топлива. В кабине оператора расположены приборы контроля расхода воздуха и топлива температуры отходящих газов и каменных материалов, автоматического контроля и поддержания пламени в сушильном барабане.

Выпаривание поверхностной и гигроскопической влаги и нагревания песка и щебня до температуры 160-250°C сушильных барабанах происходит в основном вследствие радиационного излучения факела пламени и конвективного переноса теплоты от горячих газов материалу. Контакт

минеральных материалов с горячими газами происходит при многократном подъеме лопастями и сбрасывании их в поток горячих газов: при этом достигается равномерное распределение материала по перечному сечению барабана. Барабаны бывают с противоточной и поточной сушкой.

Барабан внутри разделен на три зоны. В первой зоне длиной 0,5-0,8 диаметра барабана расположены винтовые отбрасывающие лопасти, приваренные к обечайке барабана, обеспечивающие перемещение материала от загрузочного торца и предотвращающие его пересыпание обратно в загрузочную коробку. Угол подъема отбрасывающих лопастей составляет $46-60^{\circ}$ к продольной оси барабана. Вторая зона имеет подъемно-сбрасывающие лопасти, параллельные оси барабана. Перемещение материала вдоль оси обеспечивается наклоном барабана к горизонту под углом $3-6^{\circ}$. Производительность изменяют, меняя угол наклона.

Смесительный агрегат обеспечивает сортировку нагретых каменных материалов, их дозирование и перемешивание, а также выдачу смеси. В современных установках для подачи в агрегат песка и щебня применяют вертикальный элеватор, а для их отсева ирациональный грохот. Дозирование минерального порошка и каменных материалов осуществляется в отдельных дозаторах, дозы компонентов смеси устанавливаются из кабины оператора; битум вводится в смеситель под давлением 0,5 МПа через центробежные форсунки; ввод каменных материалов в весовой дозатор при приготовлении асфальтобетонных смесей и III и IV марок осуществляется, минуя грохот.

Установки имеют приборы для контроля температуры в бункере горячих материалов. Дозирование жидкого вяжущего материала и жидких активизирующих добавок в асфальтосмесительных установках осуществляют дозаторами объемного типа и расходомерами. Объемный дозатор поплавкового типа имеет простую и надежную в работе конструкцию.

Приготовление асфальтобетонных смесей осуществляется в лопастных смесителях принудительного смешивания, которые разделяют на смесители периодического и непрерывного действия. Смесители имеют корытообразное днище-корпус, боковые и торцевые стенки, два вала с лопастями, синхронно вращающихся внутри корпуса навстречу один другому. Лопасти закреплены на валах посредством кронштейнов и расположены попарно, причем каждая пара лопастей повернута относительно другой пары на угол 90° смещения кронштейнов в смесителях периодического действия. По отношению к оси вала лопасти закрепляют на кронштейны под углом, чаще всего равным 45° , что обеспечивает перемещение материала не только в плоскости вращения лопастей, но и вдоль корпусе смесителя.

Смесители периодического действия имеют более короткий корпус, чем смесители непрерывного действия, материал загружается через люк в кожухе смесителя. Готовая смесь разгружается через открываемое днище-затвор. Существуют противоточная и поточно-контурная схемы движения смеси. При противоточной схеме лопасти установлены на валах так, что их вращение обеспечивает движение смеси от торцов смесителя к центру. В центре смесь

собирается конусом и веерообразно растекается с вершины конуса. Центральные лопасти полностью загружены, лопасти у торцевых стенок загружены меньше.

Расчет основных параметров сушильного барабана и смесителя асфальтосмесительных установок. Расчет основных параметров сушильного агрегата включает в себя: определение размеров барабана (расчет уточняют по методике, рассмотренной в п. 3.2.), определение сопротивлений вращению; расчет мощности и определение параметров газоочистительных устройств.

Объем сушильного барабана (m^3) определяют на основании заданной производительности

где $W_{ва}$ - количество удаленной влаги, кг/ч; A - количество влаги, удаляемой из $1 m^3$ барабана за 1 ч, кг ($m^3/ч$); ω - влажность материала, подлежащего сушке; P - производительность барабана кг/ч.

Для барабанов с хорошо оборудованной тягой значения A могут быть приняты в пределах 125-175-250 кг($m^3/ч$).

Мощность, необходимая для привода сушильного барабана (кВт):

$$N = \sum W V_a / 1000 \eta$$

где η - КПД привода барабана.

Расчет лопастных смесителей для приготовления асфальтобетонных смесей включает в себя расчет массы замеса, определение размеров, кинематических параметров и мощности привода смесителя. Основными параметрами лопастного смесителя является масса замеса, размеры смесителя и длительность смешивания.

Ориентировочно массу замеса (кг) определяют исходя из заданной производительности:

$$m_3 = P t_u / 3600 R_e$$

где t_u - длительность цикла, с; R_e - коэффициент использования смесителя по вертикали, $R_e = 0,85$.

Рис. 1. Схема для определения параметров смесителя

Длительность цикла работы смесителя

$$t_u = t_3 + t_{см} + t_p$$

где t_3 - время загрузки смесителя, $t_3 = 5$ с, $t_{см}$ - длительность смешивания, с; t_p - время разгрузки, зависящее от конструкции затвора смесителя, $t_p = 5$ с.

Первоначально длительность смешивания задается. При поточно-контурном смешивании $t_{см} = 30$ с.

Размеры смесителя определяют следующим образом.

Межцентровое расстояние валов смесителя (м)

$$a_\omega = 2R \cos \varphi$$

где R - радиус корпуса смесителя, м; φ - угол между горизонтальной линией и линией, соединяющей ось вала со средней линией кромки днища.

На практике $\varphi = 40-50^\circ$. При этом межцентровое расстояние валов (м).

Ширина корпуса смесителя (м)

$$\hat{A}_e = 2R + a_\omega = (3,41 \div 3,53)R$$

Длина корпуса смесителя

$$L_e = \hat{a}_e \varphi = (3,41 \div 3,53) R \varphi$$

Где φ - коэффициент, характеризующий форму корпуса смесителя, $\varphi = l_k / V_k$, $\varphi = 0,71 - 1,4$, чаще $\varphi = 0,85 - 1$.

Площадь (m^3) поперечного сечения рабочей части корпуса смесителя (ниже уровня осей валов)

$$S = (2,854 \div 2,933) R^2$$

Масса замеса

$$\dot{\rho}_3 = V \beta_1 \rho_{ci} = S l_k \beta_1 \rho_{ci}$$

где β_1 - коэффициент заполнения корпуса смесителя материалом, $\beta_1 = 1$; ρ_{ci} - плотность смеси, $\rho_{ci} = (1600 - 1700) \text{ кг/м}^3$; или

$$\dot{\rho}_3 = 10 R^3 \varphi \beta_1 \rho_{ci}$$

Мощность, необходимую для привода лопастных валов смесительного агрегата (кВт), определяют и по эмпирической формуле в зависимости от массы замеса:

При $Q_m < 1400 \text{ кг}$ $N = 0,036$

При $Q_m > 1400 \text{ кг}$ $N = 30 + 0,018$

Где Q_m - масса замеса, кг.

ЗАВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

В настоящее время по назначению заводы для приготовления ц.б. смесей разделяются на заводы сухой смеси и заводы готового бетона.

Продукции завода сухой смеси являются тщательно отдозированная порция щебня, песка и цемента, рассчитанная на один замес. Эта порция доставляется на место укладки бетона, где и перемешивается в бетономешалке с добавлением воды. Заводы сухой смеси нашли широкое применение за границей при строительстве ц.б. дорожных покрытий.

Продукцией завода готового бетона является уже перемешанный с водой бетон, который и доставляется транспортным средством на место его укладки. Для транспортировки готового бетона используются специальные машины на базе автомобиля (МАЗ, КАМАЗ, СуперМАЗ), автобитумовоза и автобетоносмесителя.

По продолжительности действия бетонные заводы разделяются на стационарные, полу стационарные и передвижные:

Стационарные - это постоянные;

Полу стационарные на срок от 1-3 лет;

Передвижные на один строительный сезон, перемещаются с одного объекта на другой.

По принципу работы заводы разделяются на заводы, циклического и непрерывного действия. Наиболее совершенными и производительными являются заводы непрерывного действия.

По устройству и управлению заводы могут быть неавтоматизированными когда все агрегаты управляются вручную, частично автоматизированными, где автомат не управление некоторыми главными операциями технологического

процесса, например, дозированием материалов и *полностью автоматизированными*.

Заводы по компоновке необходимыми оборудованием и их размещением могут быть: горизонтальные (партерные) и вертикальные (башенные) компоновки.

1. При вертикальной компоновке все оборудование и аппаратура расположены в одной башне. Такие заводы занимают небольшую площадь, но зато имеют значительную высоту (до 30 м).

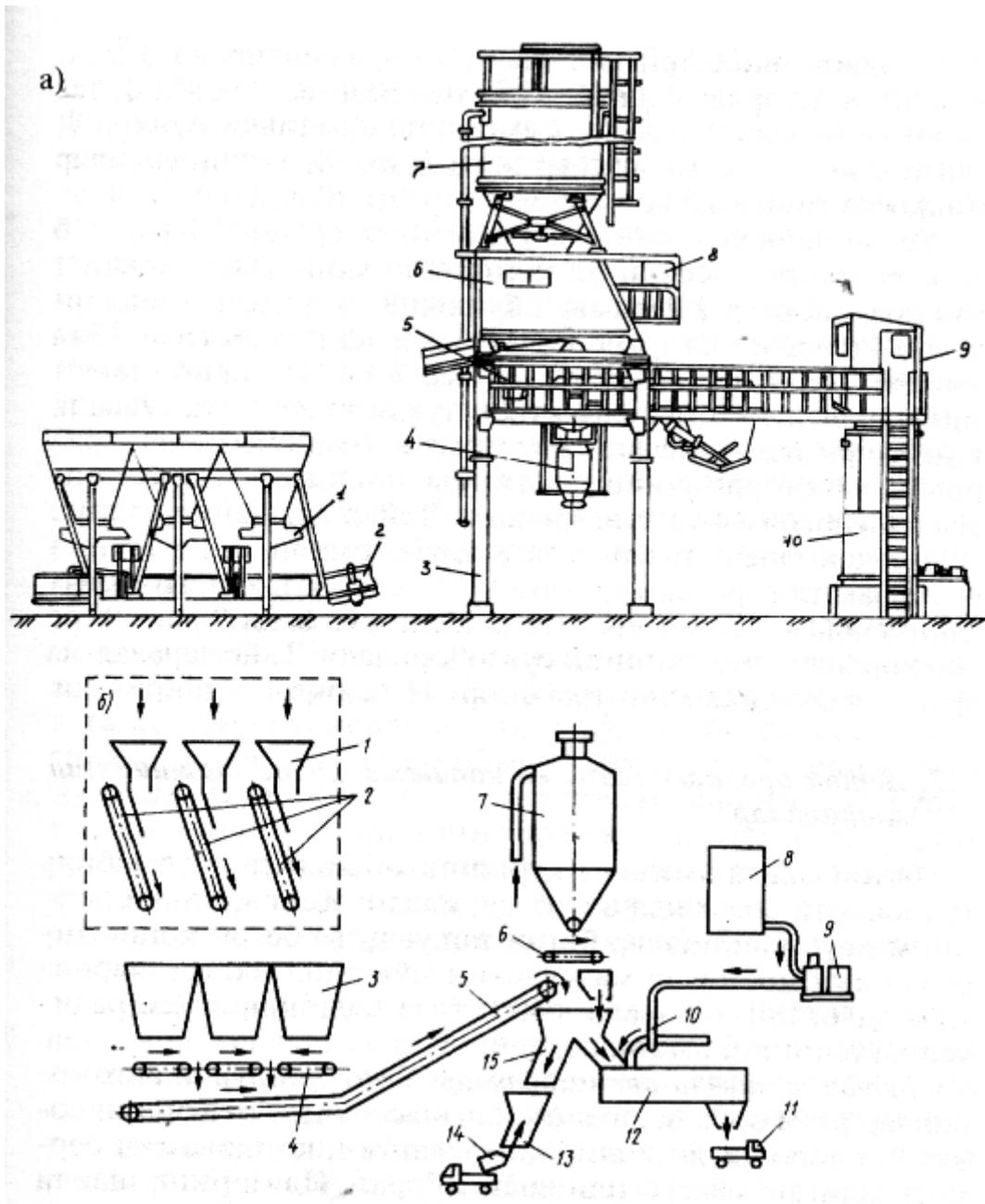


Рис. 1. Технологические оборудования цементобетонного завода.

а- автоматизированный бетонный завод;

- 1- дозатор; 2 – транспортёр; 3 – стойка; 4 – весовой дозатор; 5- смесительный блок;
- 6 – дозатор цемента; 7- бункер цемента; 8 – электрооборудование; 9-пульт управления;
- 10 – питатель.

б – технологический процесс приготовления бетонной смеси;
1 - питатель; 2 - транспортёр; 3 - бункер; 4 - дозатор; 5 - транспортёр; 6 – дозатор цемента; 7 - бункер; 8 – емкость для воды; 9 - насос; 10 – кран; 11 – автотранспорт; 12 – смеситель непрерывный; 13 – дозатор тарировочный; 14 – автобетоносмеситель; 15 – бункер распределитель.

Заводы и передвижные установки для приготовления цементобетонных смесей

Технологический процесс сооружения бетонных покрытий начинается с приготовления бетонной смеси, состав которой определяет качество сооружения. Смесительные установки и заводы в дорожном строительстве готовят до 240 м³/ч цементобетонных смесей. Передвижные бетонные заводы бывают двух исполнения: блочном и транспортном. Блочное исполнение заводов предусматривает монтаж оборудования на самостоятельных жестких рамах. Каждая отдельная группа механизмов (блок) должна допускать перевозку на прицепах-тяжеловозах. Такое исполнение позволяет предельно сократить время на монтаж, демонтаж и транспортирование оборудования. Бетонные заводы включают дозировочное и смесительное отделение, склад цемента, погрузочно-транспортировочное оборудование, силовую и насосную станции или заменяющие их трансформаторную подстанцию и линии водопровода. Вода также может подвозиться автоцистернами. Силовое, насосное и конвейерное оборудования, входящие в комплект завода, также изготавливаются в транспортном исполнении. Заводы должны обеспечивать работу комплекта с линейным бетоноукладочным оборудованием.

Эффективное использование высокопроизводительных комплектов машин для производства бетонных смесей требует организации притрассовых передвижных цементобетонных заводов на базе смесителей принудительного и гравитационного перемешивания производительностью не ниже 120 м³ ч циклического и непрерывного действия.

Бетоносмесительный завод включает в себя следующие основные блоки: смеситель, дозировочный агрегат минеральных материалов, дозировочный агрегат цемента, три ленточных питателя, инвентарный склад цемента, емкость для воды, агрегат приготовления добавок, два пульта управления (самой установки и склада цемента). На смесителе установлен дозатор воды, под ним – ленточный транспортер выдачи смеси в автомобили-самосвалы, а сзади – тарировочное устройство для проверки работы дозаторов. Дозировочные агрегаты включают в себя три расходных бункера для заполнителей с дозаторами и расходный бункер для цемента с дозатором и автоматическими указателями нижнего и верхнего уровня цемента. Полная загрузка расходного бункера обеспечивает 30-60 мин работы установки. Дозаторы, установленные пол расходными бункерами, подают спланированный цемент и заполнитель на горизонтальный транспортер, откуда сухие составляющие бетонной смеси поступают на наклонный конвейер и с него в смеситель. Инвентарный склад цемента вместимостью 300 т состоит из восьми вертикальных металлических емкостей, оборудованных указателями нижнего и верхнего уровней и

пневмоподъемниками, передающими цемент в расходный бункер. Емкость для воды и агрегата приготовления добавок вмещают по 9 т жидкости и оборудованы насосами для ее перекачки. Расходный склад заполнителей (песка и двух фракций щебня) применяется открытого штабельного типа с разделительными вертикальными стенками (или без них) и располагается рядом со смесительной установкой.

Бетоносмесительная установка малой производительности предназначена для рассредоточенных строительных объектов и представляет собой партерную самомонтирующуюся установку мобильного исполнения с автоматическим и дистанционным управлением, выполненную в двух модификациях: для работы при отрицательных (до -15°C) и положительных температурах. Производительность установки при положительных температурах составляет 12 т/ч, при отрицательных 5 т/ч.

Передвижные смесительные установки для приготовления смесей из грунтов и каменных материалов, укрепленных неорганическими вяжущими материалами. Основания под цементобетонные покрытия при скоростном строительстве автомобильных дорог и аэродромов рекомендуется сооружать из несвязных нецементированных обломочных грунтов, каменных материалов и отходов промышленности, включая золошлаковые смеси из отвалов тепловых электростанций (ТЭС), укрепленных неорганическими вяжущими материалами. Для приготовления смесей используют смесители принудительного перемешивания, а также смесители свободного перемешивания для приготовления смесей на основе песчано-гравийных, песчано-щебеночных, грунтогравийных и грунтощебеночных материалов, а также с использованием гравелистых, крупных и средних песков и золошлаковых смесей из отвалов ТЭС.

Смесительные установки состоят из агрегата питания, агрегата - дозатора цемента, конвейера, смесительного агрегата и пульта управления. Производительность таких смесительных установок зависит от крупности обрабатываемого материала: до $170\text{ м}^3/\text{ч}$ (на каменных материалах), до $40\text{-}70\text{ м}^3/\text{ч}$ (на пылевой супеси).

Скоростное строительство магистральных дорог требует создания грунго-смесительных установок большой производительности ($200\text{-}240\text{ м}^3/\text{ч}$) при влажности фунта 7-10%.

Типы и основные параметры цементобетонных заводов определяются производительностью завода, способом транспортирования смеси климатическими условиями. Удельные капиталовложения на крупных заводах меньше, чем на мелких заводах той же суммарной производительности. Стоимость децентрализованных хозяйств на 20-30% превышает сметную стоимость центрального завода. Целесообразность того или иного типа завода должна быть выявлена в результате технико-экономического анализа. При выборе смесительной машины кроме технологических соображений необходимо сопоставить их технико-эксплуатационные показатели: энергоемкости, металлоемкость, удельную производительность.

Требуемая производительность вместимость (по выходу) смесительных машин

где P_z - годовая производительность завода, м³/год; z - число замесов (цикл в час); q_0 - число часов в смене; C - число смен в сутках; Γ_p - число рабочих дней в году; R_c , R_z - коэффициенты использования машин соответственно в смену и в течение года.

Число смесительных машин

$$m = V/V_0$$

где V_0 - объем принятой машины, л.



Рис. 2. Общий вид цементобетонного завода

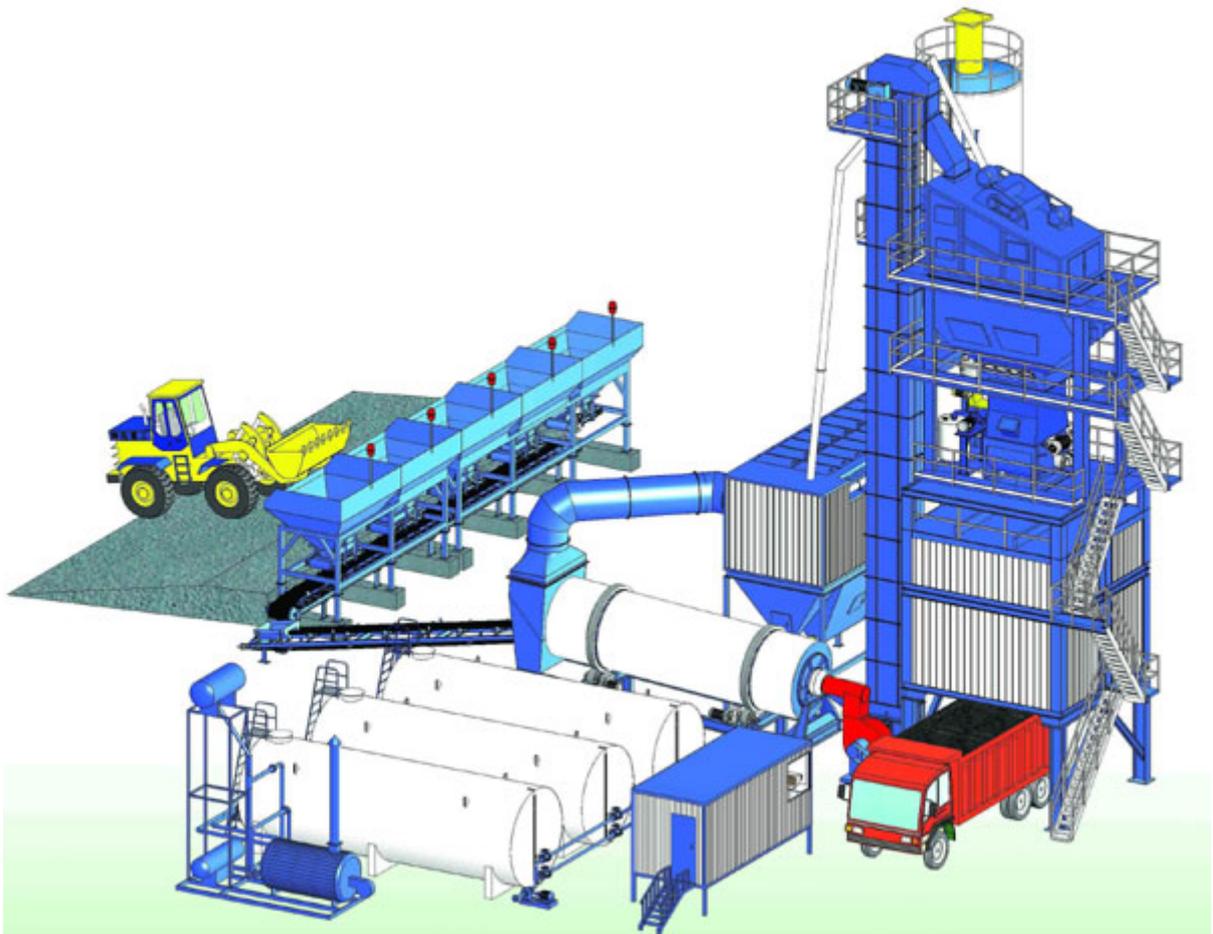


Рис. 3. Общий вид асфальтобетонного завода.

На рис. 83. показана технологическая схема асфальтосмесительной установки ДС-154 для регенерации старого асфальтобетона. Асфальтобетонный лом дробится на щековой или молотковой дробилках. Полученный гранулят (или фрезерованный асфальтобетон, доставленный на завод) поступает в питатель непрерывного действия, затем смесительный барабан, где в первом отсеке происходит нагревание и размягчение материала, а во втором добавление нового вязкого или жидкого дорожного битума (или пластификатора), а при необходимости из агрегата питания – щебня и песка. В лаборатории должна быть разработана рецептура смеси.

При переработке старого асфальтобетона на АБЗ старый асфальтобетон может добавляться в новую смесь в количестве 30–50% по массе, что позволяет исправить свойства состарившегося битума и скорректировать гранулометрический состав. Часто этого бывает достаточно, для того чтобы рекомендовать регенерированную асфальтобетонную смесь для устройства верхних слоев покрытий.

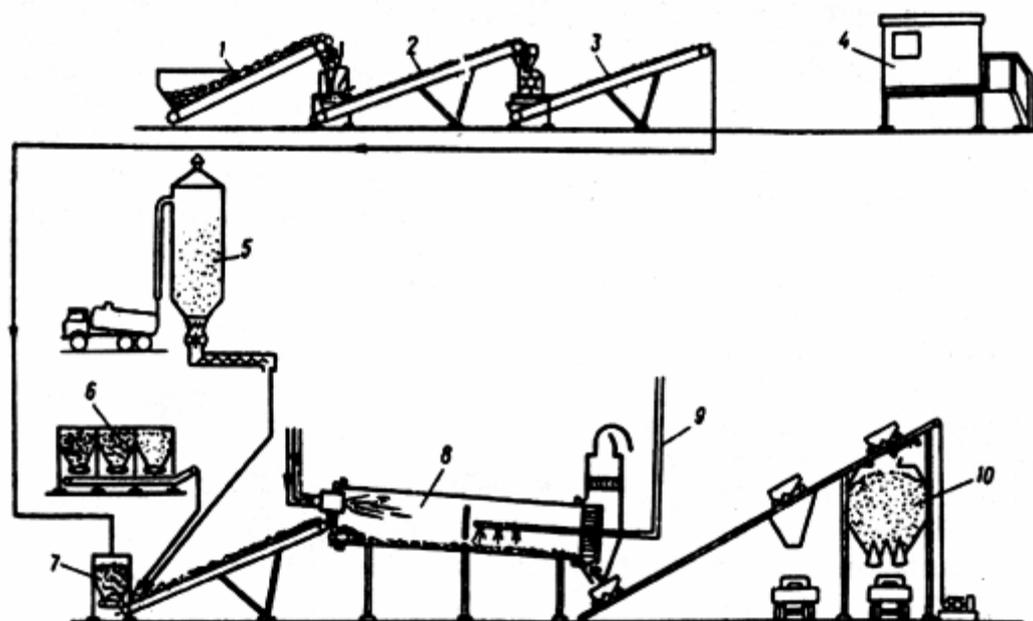


Рис. 83. Технологическая схема установки ДС-154 для регенерации старого асфальтобетона.

1 – питатель; 2 – щековая дробилка; 3 – молотковая дробилка; 4 – пульт управления заводом; 5 – силосная банка минерального порошка; 6 – агрегат питания щебня и песка; 7 – бункер с дозатором гранулята из старого асфальтобетона (фрезерованного асфальтобетона); 8 – сушильно-смесительный агрегат непрерывного действия; 9 – линии подачи битума (пластификатора); 10 – горячий бункер-накопитель

7.1. Основным документом, по которому осуществляется увязка плановых показателей и ресурсов строительных подразделений трестов, является проект организации работ (ПОР) на годовую (двухлетнюю) программу.

7.2. Исходными данными для разработки ПОР служат:

- план работы генподрядного треста;
- объемы работ и сроки ввода объектов согласно годовому плану строительного производства;
- титульные списки строек;
- проектно-сметная документация;

данные о производственных возможностях строительных подразделений треста, в том числе перечень бригад с данными о численности работающих и их квалификации, о наличии строительной техники, достигнуто и выработкой рабочих и бригад, мощности производственных предприятий по изготовлению материалов, конструкций и деталей;

ожидаемое выполнение объемов работ на начало планируемого периода;

сведения о выделенных объемах и сроках поставки материалов, конструкций и оборудования;

данные о распределении годовой программы между собственными и субподрядными организациями.

7.3. В состав ПОР включаются:

сводный график поточного строительства всех объектов в планируемом периоде;

график работы основных машин;

график поставки материалов, конструкций и оборудования.

7.4. Подготовка к производству строительно-монтажных работ, наряду с разработкой индивидуальных и привязкой типовых технологических карт и схем на отдельные виды работ, включает разработку и выполнение мероприятий по организации труда, в том числе по внедрению методов сквозного поточного бригадного и коллективного подрядов. Кроме того, осуществляются перебазирование машин и механизмов к местам производства работ, оснащение бригад необходимыми инвентарем, инструментом и средствами малой механизации. Важное значение при подготовке к строительно-монтажным работам имеет наличие необходимых запасов строительных материалов и конструкций.

7.5. Подготовка строительного производства, как правило, осуществляется отделами инженерной подготовки трестов с участием отделов строительных подразделений.

7.6. Работы, выполняемые в отделах подготовки производства, целесообразно проводить по трем направлениям: составление проектно-сметной документации (ПСД); разработка ППР и документации по организации строительства на год по тресту и его производственным единицам; обеспечение материально-техническими ресурсами.

7.7. По первому направлению следует проводить такие мероприятия: организацию подготовки и выдачу исходных данных для проектирования объектов; разработку графиков поступления проектно-сметной документации, ее приемку; учет поступления; проверку полноты представленных материалов; организацию обсуждения ПСД отделами треста и ее согласование с субподрядными организациями; подготовку сводного заключения и его согласование с проектировщиками и заказчиками; контроль за внесением исправлений в ПСД; разработку графиков обеспечения проектно-сметной документацией подразделений треста и субподрядчиков и организацию ее изучения работниками строительных управлений и исполнителями; проверку наличия проектно-сметной документации на объектах и в подразделениях;

подготовку протокол-заказов и заключение договоров подряда; согласование протокол-заказов с субподрядчиками.

7.8. По второму направлению выполняются: подготовка заданий на разработку проектов производства работ, организация их разработки совместно с подразделениями; доведение проектов производства работ до исполнителей, организация изучения ППР; составление набора подготовительных работ по объектам, разработка совместно с отделами мероприятий и календарных графиков по их проведению, в том числе в зимних и других особых условиях строительства; контроль за выполнением внутри- и внеплощадочных подготовительных работ; проверка готовности объектов к ведению основных работ; участие в решении вопросов об использовании для нужд строительства существующих транспортных и инженерных коммуникаций, местных материалов и предприятий стройиндустрии, источников энерго, водо- и теплоснабжения, канализации; проведение экспертизы проектов организации работ и защита их в тресте; участие в составлении и согласовании титульных списков.

7.9. По третьему направлению отделы участвуют в расчете потребности в материальных ресурсах; в составлении совместно со службами материально-технического снабжения сводных и специфицированных заявок на материалы, конструкции, оборудование, поставочные комплекты, инвентарное жилье, в том числе по поставкам заказчика; планировании поставок материалов в год, квартал, месяц, контроле заявок производственных подразделений; в проверке проектно-сметной документации заказных спецификаций на оборудование, кабель и т.д.

7.10. Организация производственных предприятий

Производственные предприятия по приготовлению бетонных смесей для цементобетонных покрытий подразделяются на три типа: прирельсовые базы приема, хранения и выдачи каменных материалов и цемента; притрассовые ЦБЗ; прирельсовые ЦБЗ.

При скоростном строительстве целесообразно использовать первые два типа предприятий.

7.11. Отказ от прирельсовых ЦБЗ в условиях скоростного строительства обусловлен следующими соображениями.

Вместимость складов открытого хранения должна возрасти в 3-4 раза, что вызовет необходимость дополнительного землеотвода, усложнит организацию горизонтального и вертикального перемещений материалов (заполнителей) в пределах базы (разгрузочное устройство - штабель - расходный бункер ЦБЗ); следовательно, возникнет необходимость в строительстве подземных галерей, узлов перегрузки, монтажа транспортеров.

Высокий темп работ приведет к быстрому удалению строительного потока от ЦБЗ, в то время как продолжительность транспортировки бетонной смеси не должна превышать 30 мин при температуре воздуха от 20 до 30 °С и 60 мин - ниже 20° С.

Поскольку строительство прирельсового ЦБЗ достаточно дорого (около 2-2,5 млн. руб. строительного-монтажных работ) и сопряжено с выполнением сложного комплекса работ по развитию железнодорожных станций и узлов, объектов энерго-, водоснабжения, число его передислокаций должно быть минимальным.

7.12. Использование прирельсового ЦБЗ позволяет:

сократить количество передислокаций прирельсовой базы;

снизить среднюю дальность транспортировки бетонной смеси и тем самым сократить потребность в автомобилях-самосвалах грузоподъемностью 12т и создать предпосылку для обеспечения качества работ;

распредоточить создаваемый в осенне-зимний период производственный запас заполнителей, благодаря чему может быть исключена потребность в дополнительном землеотводе под прирельсовую базу (прирельсовый ЦБЗ можно расположить в пределах транспортной развязки, а при строительстве аэродромов - на местах стоянок самолетов или предстартовых площадках);

упростить технологическую схему прирельсовой базы (исключаются подштабельные галереи, транспортеры, линии подачи цемента от прирельсового склада к ЦБЗ и т.п.).

7.13. Дополнительные затраты на обустройство прирельсовых ЦБЗ, неизбежные при скоростном строительстве, компенсируются за счет увеличения в смете средств на временные здания в сооружения.

7.14. Передислокация прирельсовых баз, как правило, должна предусматриваться лишь в осенне-зимний период, прирельсовых ЦБЗ - в течение всего строительного сезона.

7.15. Важнейшим условием функционирования прирельсовой базы является наличие железнодорожных тупиков общей протяженностью около 2 км, где производят подачу, разгрузку железнодорожных вагонов.

7.16. При темпе укладки цементобетонного покрытия 50 км в год объем поставки материалов по железной дороге составляет около 300 тыс. т. Чтобы обеспечить прием и разгрузку такого количества материалов, приходится, как правило, выполнять работы по развитию станций и узлов, к которым примыкают железнодорожные тупики, построенные для нужд строительства. Объем и характер этих работ определяются техническими условиями МПС, и их своевременное выполнение является важным этапом инженерной подготовки.

Контрольные вопросы

1. Технологические оборудования АБЗ
2. Назначение и типы дозаторов
3. Компоненты асфальтобетонной смеси
4. Технологические оборудования ЦБЗ
5. Параметры смесительных машин и установок
6. Определение эффективности АБЗ
7. Определение эффективности ЦБЗ
8. Компоненты цементобетонной смеси

ЛЕКЦИЯ № 6

МАШИННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Ключевые слова: комплект машин, асфальтобетонное покрытие, смесь, асфальтоукладчик, каток.

План

1. Технология устройства асфальтобетонных покрытий
2. Машинный комплект для устройства асфальтобетонных покрытий
3. Режимы работы машин входящие в комплект
4. Расчет потребности машин
5. Назначение и характеристики асфальтоукладчиков.
6. Технологический процесс укладки асфальтобетонной смеси.
7. Основные технологические оборудования и агрегаты асфальтоукладчиков.

Асфальтобетонные покрытия, устраиваемые из горячих и теплых смесей бывают в один, два или три слоя различной толщины на прочном, ровном и хорошо дренированном основании. Положительным эксплуатационным качеством асфальтобетонных покрытий является бесшумность, относительно длительный срок службы. К отрицательным свойствам нужно отнести систематическое старение органического вяжущего, а, следовательно, и самих покрытий, зависимость качества от климатических условий, трещино- и волнообразование, скользкость.

Покрытие можно устраивать при температуре воздуха не ниже $+10^{\circ}\text{C}$. Работы рекомендуется выполнять в две смены, при этом верхний слой для получения лучшей ровности укладывают только в светлое время суток. Перед устройством покрытий должны быть сделаны упоры из доски, брусьев, рельсов узкой колеи, которые укрепляют стальными костылями. Перед укладкой нижнего слоя и особенно однослойных покрытий основание смазывают разжиженным битумом или эмульсией. В этом случае смесь можно укладывать только через 16 ч.

К месту работ смесь доставляют автомобилями самосвалами достаточной грузоподъемности, чтобы использовать полную выработку асфальтоукладчиков. Во избежание прилипания смеси и для быстрой загрузки автомобилей дно и стенки кузова смазывают керосином, отработавшим маслом. Смесь укладывают самоходными укладчиками полосами шириной 3-3,5 м, а широко базовыми – полосами 7; 7,5; 10; 12 м. Применение широко базовых (7-7,5 м и больше) укладчиков уменьшает количество стыков в покрытии и улучшает качество поверхности. Смесь можно укладывать одним или двумя укладчиками. При работе одной машиной длина полосы должна быть рассчитана, так чтобы не происходило остывание асфальтобетона и обеспечивалось надлежащее качество продольного стыка. Наиболее

эффективно одновременное использование двух машин. Расстояние между ними должно быть примерно 30 м. При использовании одной машины необходим задел нижнего слоя в размере сменной захватки для укладки верхнего слоя. Длина сменной захватки составляет (в м):

Где P_s – сменная выработка АБЗ, обеспечивающая работу укладчика; k_n – коэффициент потерь смеси при доставке и разгрузке ($k_n=1,02$); B – ширина покрытия, м; q – расход смеси на 1 м^2 укладываемого слоя, т.

Наибольшая длина полосы, укладываемой одним укладчиком, зависит от температуры воздуха:

Температура воздуха $^{\circ}\text{C}$, не ниже +5	10-15	15-25	25
Длин полосы, м	20-30 (до 15)	(30-60) (до30)	60-100 (до 50)

На каждый асфальтоукладчик выделяют один легкий и два тяжелых самоходных катка с гладкими вальцами и один самоходный на пневматических шинах: его используют при уплотнении верхнего слоя покрытия до прохода тяжелого катка. Для уплотнения применяют также виброкатки. Эффективность использования этих катков оспаривается из-за невозможности получить шероховатую поверхность. Хорошее уплотнение асфальтобетонных покрытий способствует их долговечности и получению высоких эксплуатационных свойств. Исследованиями СоюзДорНИИ установлено, что лучшего уплотнения достигают в том случае, когда давление вальцов или шин на контакте с поверхностью асфальтобетона будет близко к пределу прочности, не превосходя его. Исключение из этого правила допускается для самоходных катков с гладкими вальцами, используемыми для устранения неровностей покрытия.

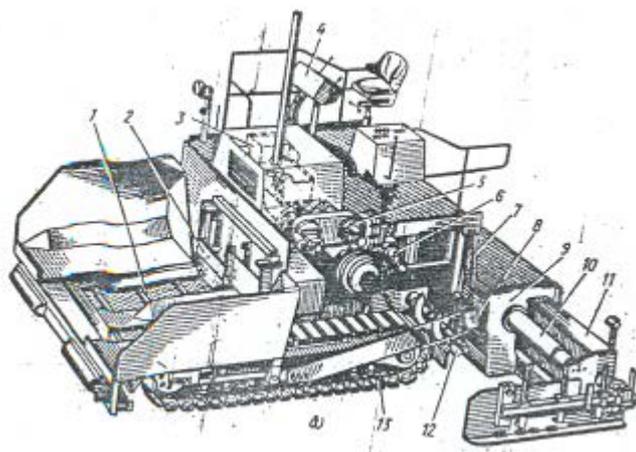


Рис. 1. Асфальтоукладчик.

1 – два скребковых транспортера с гидроприводом и независимым управлением; 2 – шиберные заслонки с гидравлическим независимым управлением; 3 – двигатель с шумопоглощающим капотом; 4 – пульт управления; 5 – коробка передач с дифференциалом и тормозом; 6 – устройство для централизованного смазывания подшипников; 7 – гидроцилиндры подъема и опускания бруса; 8 – тяговый брус; 9 – основной вибротрамбующий брус с резонансными вибраторами и электронагревом выглаживающей плиты; 10 –

телескопический гидроцилиндр выдвижения бруса; 11 – выдвижной брус; 12 – два шнековых распределителя с независимым гидроприводом; 13 – гусеничное ходовое устройство с резиновыми грунтозацепами и долговечной смазкой.

Для уплотнения асфальтобетонных покрытий более эффективны самоходные катки на пневматических шинах. Самоходные катки с гладкими вальцами не обеспечивают не только достаточной степени уплотнения, но и других требований, предъявляемых к покрытию: равномерности уплотнения, водонепроницаемости.

Как подтверждают эксперименты самоходными катками на пневматических шинах достигается большая степень уплотнения (более 1), чем катками с гладкими вальцами. Для получения такого коэффициента уплотнения требуется 7-10 проходов катка по одному следу. Самоходные катки на пневматических шинах следуют за укладчиком, а за ними легкие катки (5-6 т) с гладкими вальцами. Шины должны быть обязательно гладкими с плоским протектором и регулируемым давлением от 0 до 8-10 кгс/см².

Уплотнения виброкатками, вначале выключают вибратор и укатывают покрытие за два-три прохода по одному следу, а затем три-восемь проходов выполняют с включенным вибратором. После виброкатков для окончательного уплотнения необходимо четыре-десять проходов тяжелого моторного катка. В холодный период число проходов виброкатка с включенным вибратором увеличивают на пять-десять, а окончательное уплотнение выполняют моторным за 15-30 проходов по одному следу. Всеми катками уплотняют покрытие от краев к середине, перекрывая предыдущий след на 15-20 см. Скорость движения катков на первых подходах должна быть 2-2,5, затем 3-5 км/ч.

Применение катков для уплотнения асфальтобетонных и различных битумоминеральных смесей усложняет организацию работ, удорожает постройку дорог. Катки металлоемки и на них расходуется тысячи тонн металла. В дорожном машиностроении намечается тенденция отказаться от катков совсем или свести их количество до минимума. Правильным решением является создание асфальтоукладчиков с эффективным уплотняющим рабочим органом вибрационного действия, который мог бы заменить катки, оставив на их долю последние проходы для обеспечения ровности покрытия. В современных конструкциях укладчиков широко внедряется автоматизация обеспечения ровности покрытия, укладки смеси по толщине температурным показателям и степени уплотнения.

Одной из причин повышенного износа покрытий из мелкозернистого асфальтобетона является недоуплотнение вследствие быстрого остывания смеси и повышения ее вязкости. Чтобы исключить это явление, рекомендуется использовать для уплотнения катки с вальцами, подогреваемыми до 180-200⁰. Это снизит количество воздушных пор в 1,5 раза по объему.

Для больших объемов работ эффективна универсальная машина «Автогрейдер» (США) обладающая высокой выработкой. За один проход она профилирует земляное полотно, распределяет, уплотняет и профилирует,

достигающий слой на ширину до 15 м. Снабженная подогреваемой плитой машина служит асфальтоукладчиком. Ее можно переоборудовать в бетоноукладчик со скользящими формами.

Формирование комплекта машин осуществляется согласно технологии и устройства асфальтобетонных покрытий.

В комплект машин входят три типа машины, а именно:

- ведущая (главная) машина;
- комплектующие (вспомогательные) машины;
- резервные машины.

Расчет потребности машин определяется по формуле:

$$n = \frac{W_i}{\Pi_i^c}$$

где W – объем выполняемых i -го типа машин, (тн, м², м³, л и др.);

Π_i^c - сменная производительность i -го типа машин (тн, м², м³, л и др.).

Методика расчета требуемого количества машин и механизмов по производительности машин

Расчет требуемого количества машин и механизмов для выполнения объемов работ по капитальному ремонту автомобильных дорог по производительности машин производится в следующей последовательности.

Определяем объем работ по капитальному ремонту автомобильных дорог по зависимости:

$$W = L \cdot B \cdot h$$

где L – длина сменной захватки, м;

B – ширина элемента автомобильных дорог, м;

h – толщина слоя строительства, м.

Растановки и последовательности СДМ при устройстве асфальтобетонного покрытия комплексно-механизированном комплекте машин представлена на рис. 1.

Рис. 1. Комплект машин для устройства асфальтобетонного покрытия.

1. Подметально-уборочная машина КДМ-406. 2. Автогудронатор ДС-42Б. 3. Автосамосвал КАМАЗ-5511. 4. Асфальтоукладчик ДС-179, ВОМАГ. 5. Легкий каток ДУ-50. 6. Средний каток НАММ-70 ДУ-47А. 8. Тяжелый каток пневматический ДУ-31, ДУ-31А.

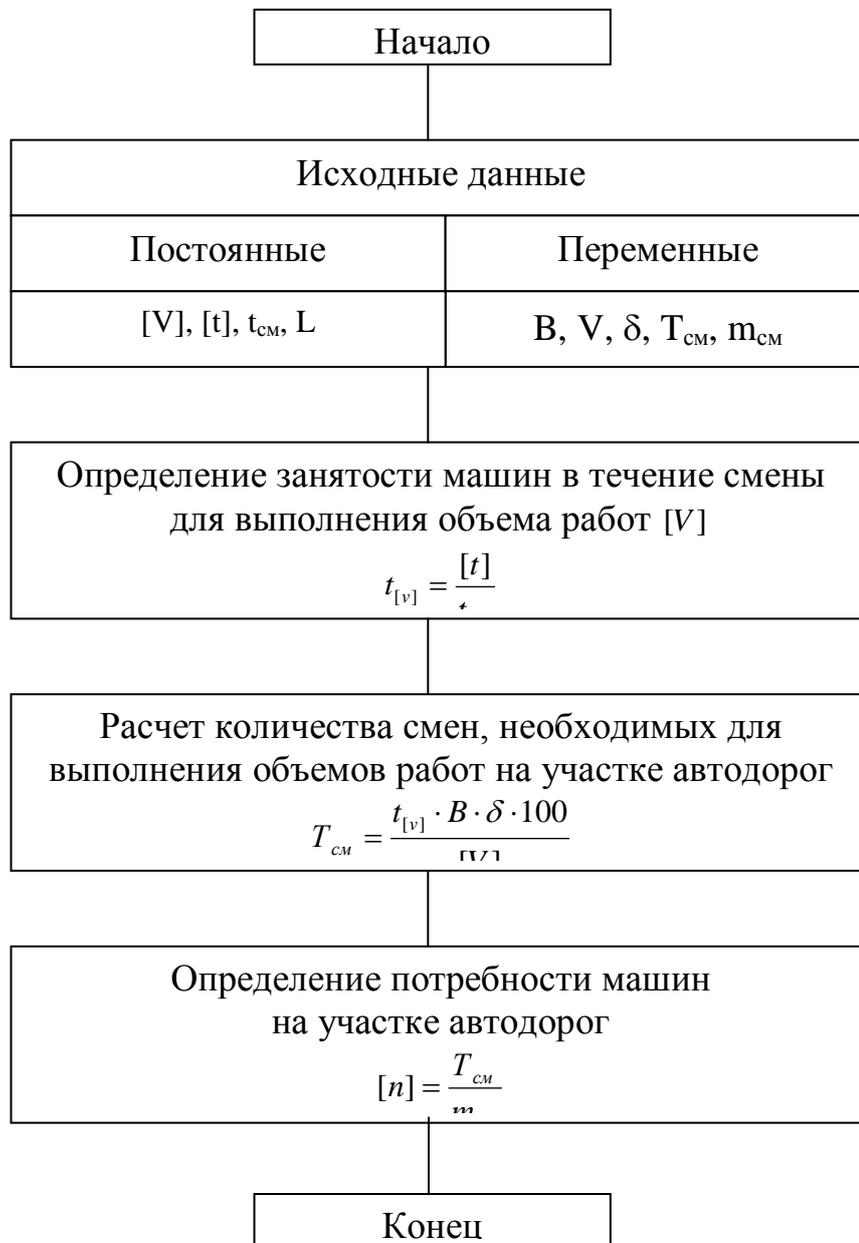


Рис. 2. Блок – схема расчета потребного количества машин и механизмов по занятости машин в течение смены

Определяем годовую производительность машин и механизмов с использованием нормативных документов МШН 02-2004, ШНК, СН и П, ЕН и Р, а также по данным из литературных источников следующим образом:

а)
$$П_{Г} = \frac{[V] \cdot t_r \cdot T_0}{[t]}$$

или

б) для экскаваторов и скреперов:

$$П_{Г} = \frac{3600 \cdot q_d \cdot k_n \cdot k_e \cdot T_0}{t_y \cdot k_p}$$

в) для бульдозеров:

$$П_{Г} = \frac{3600 \cdot V \cdot k_y \cdot k_e \cdot T_0}{t_y \cdot k_p}$$

q_k – объем ковша, м³;

k_n – коэффициент наполнения ковша, $k_n=0,9\div 1,25$;

k_e – коэффициент использования машин по времени, $k_e=0,75\div 0,9$;

k_p – коэффициент разрыхления грунта, $k_p=1,05\div 1,25$;

$t_{ц}$ – продолжительность цикла работы;

T_q – годовое время работы машин, час.

Аналогично определяется годовая производительность по остальным дорожным машинам и механизмам.

Расчет потребного количество машин и механизмов для выполнения объема работ для капитального ремонта участка автомобильных дорог производится по формуле:

$$[n] = \frac{W}{P_r}$$

где: W – объем работ на участке автодороги, м³, м², ч и т.п.;

P_r – годовая производительность машин и механизмов, м³, м², ч и т.п.

Для распределения и укладки ровным слоем асфальтобетонных смесей по подготовленному основанию служат асфальто-укладчики. По конструкции ходовой части асфальтоукладчики различают на гусеничном и колесном ходу. В зависимости от производительности и назначения асфальтоукладчики делятся на тяжелые и легкие. Тяжелые – производительностью 100-200 т/ч – предназначаются для больших объемов работ и к ним предъявляются повышенные требования к качеству укладки смеси. Легкие асфальтоукладчики применяются для небольших объемов работ.

Укладчики производительностью 50 т/ч используются при небольших объемах работ.

Схема технологического процесса работы асфальтоукладчика показана на рис. 1. Асфальтобетонная масса, доставляемая автосамосвалами, выгружается в бункер укладчика, затем питателями подается к шнеку, распределяющему массу равномерно по всей ширине. После этого асфальтобетон предварительно уплотняется трамбуемым брусом и выравнивается выглаживающей плитой. Окончательное уплотнение осуществляется моторными катками.

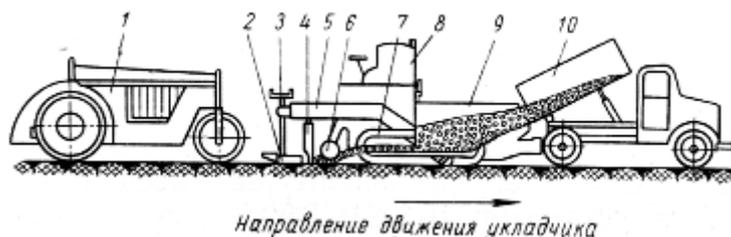


Рис. 3. Схема технологического процесса работы асфальтоукладчика:

1 - моторный каток; 2 - выглаживающая плита; 3 - регулировочный винт;

4 - трамбуемый брус; 5 - рама подвески; 6 – шнек для распределения смеси;

7 - ходовая часть; 8 - двигатель; 9 - бункер с питателем; 10 – автосамосвал.

Приемный бункер 1 (рис. 1) расположен в передней части асфальтоукладчика Д-150Б и вмещает около 5 т смеси. На дне его расположены два пластинчатых питателя 3. Питатели подают асфальтобетонную смесь из

бункера к двум распределительным шнекам 5. Скорости движения питателей синхронизированы со скоростью передвижения укладчика. На рис. 2 приведена кинематическая схема асфальтоукладчика.

Для регулирования количества смеси, подаваемой питателями к шнекам, служат заслонки 10 на рис. 261 задней стенке бункера. Их можно поднимать и опускать.

Шнеки служат для равномерного распределения асфальтобетонной смеси по ширине укладываемой полосы. Правый питатель и шнек приводятся в движение независимо от левых. Число оборотов шнеков устанавливается в зависимости от скорости передвижения укладчика.

Трамбующий брус 6 предназначен для предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси. Он состоит из двух половин: каждая приводится в действие от своего эксцентрикового вала 4, соединенного с трамбующим брусом шатунами. Число ударов трамбующего бруса равно числу оборотов двигателя 9, т. е. 1400 в 1 мин.

Для очистки трамбующего бруса от прилипшей асфальтобетонной смеси предусмотрен нож-отражатель. Натяжное устройство удерживает трамбующий брус на расстоянии 0,2-1 мм от выглаживающей плиты.

Выглаживающая плита выравнивает поверхность и регулирует толщину слоя в продольном и поперечном направлениях.

Плита расположена за трамбующим брусом и состоит из двух частей по ширине. Плита шарнирно укреплена на раме подвески 11, в свою очередь, шарнирно соединенной с ходовой частью 2 машины. Нижнюю плоскость плиты можно наклонять поворотами винтов 8.

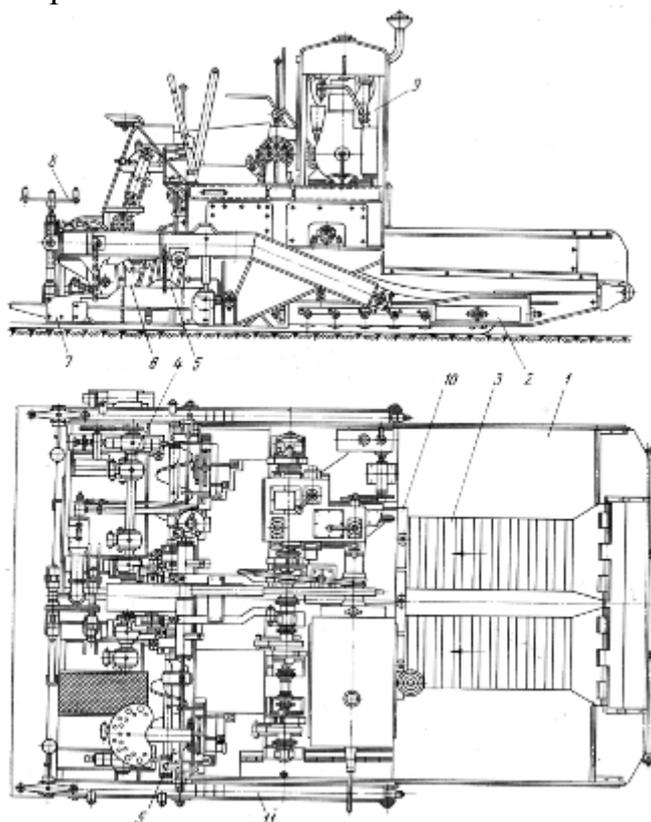


Рис. 4. Асфальтоукладчик

При подъеме заднего края плиты передний ее край опускается в укладываемый слой, который станет тоньше; затем плита займет горизонтальное положение. При опускании заднего края плита поднимается и слой станет толще. Там происходит изменение толщины укладываемого слоя. При помощи этих же винтов изменяют толщину покрытия в поперечном направлении, создавая поперечный профиль дороги. Благодаря шарнирному соединению рамы подвески с машиной вес трамбующего бруса и выглаживающей плиты полностью передается через плиту на поверхность покрытия (удельное давление составляет около $0,25 \text{ кг/см}^2$).

Выглаживающая плита имеет обогрев, рис. 3 предохраняющий ее от прилипания асфальтобетонной смеси. Подогрев применяется лишь в начале работы, так как в дальнейшем плита нагревается от асфальтобетонной массы.

Система подогрева работает следующим образом. Топливо из бака самотеком поступает к насосу, откуда под давлением подается к форсунке. Воздух в форсунку подается по воздухопроводу от воздуходувки. Горячие газы, получающиеся от сгорания топлива, обогревают внутреннюю полость выглаживающей плиты.

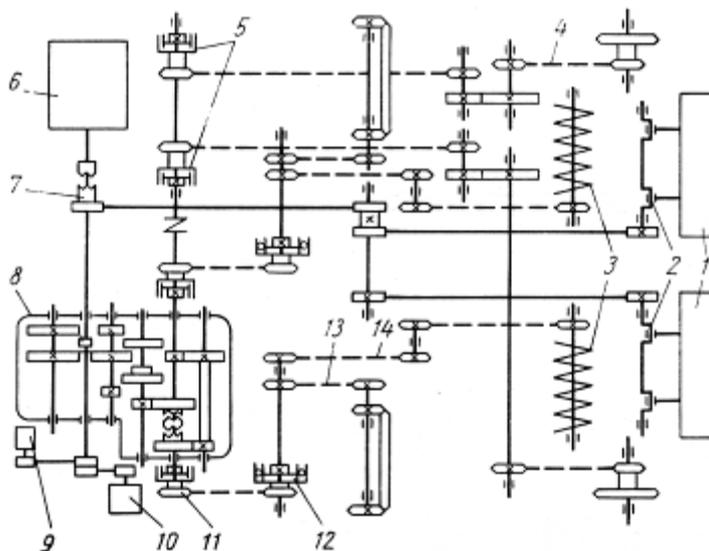


Рис. 5. Кинематическая схема асфальтоукладчика:

- 1 - трамбующий брус; 2 - эксцентриковый вал; 3 - шнеки; 4 - привод гусеничного хода; 5 - бортовые фрикционы гусеничного хода; 6 - двигатель;
- 7 - муфта привода трамбующего бруса; 8 - коробка передач; 9 - топливный насос; 10 - воздуходувка; 11 - фрикционы привода шнеков и питателя;
- 12 - предохранительная муфта обратного хода питателя; 13 - привод питателя; 14 - привод шнеков.

Для подъема рамы подвески с рабочими органами при переводе укладчика в транспортное положение, применяют гидравлическую систему, состоящую из ручного насоса, бака, распределителя, двух цилиндров и трубопроводов. Ходовая часть укладчика - гусеничная, на жестких, неподрессоренных гусеницах. Для привода рабочих органов, питателей и ходовой части на укладчике установлен двигатель и сложная механическая трансмиссия.

Контроль и регулирование толщины укладываемого слоя производится и при помощи автоматического устройства (рис. 4), так как величина изменения положения тяговых балок определяет величину изменения толщины укладываемого слоя. На тяговых балках смонтирован датчик 4, который контролирует положение балок относительно гусеничных тележек и стрелка показывает результаты изменения. Допустимые пределы отклонения тяговых балок от заданного положения устанавливаются рычагом при помощи контактов 3. Для ликвидации случайных изменений движения гусеничных тележек в вертикальной плоскости, отмечаемых датчиком, в систему введено корректирующее устройство 2. Автоматическое регулирование толщины укладываемого слоя выполняется следующим образом. Нарушение толщины слоя изменяет положение тяговых балок в вертикальной плоскости. Датчик 4 срабатывает и замыкает верхние или нижние контакты 3, при их помощи включается в сеть двигатель 5, который через редуктор и угловую передачу вращает гайку механизма изменения положения выглаживающей плиты. Угол β наклона плиты при этом изменяется, и система выводится из равновесия. Положение равновесия восстанавливается снова тогда, когда восстановится прежнее положение тяговых балок. В табл. 1 даны характеристики асфальтоукладчиков.

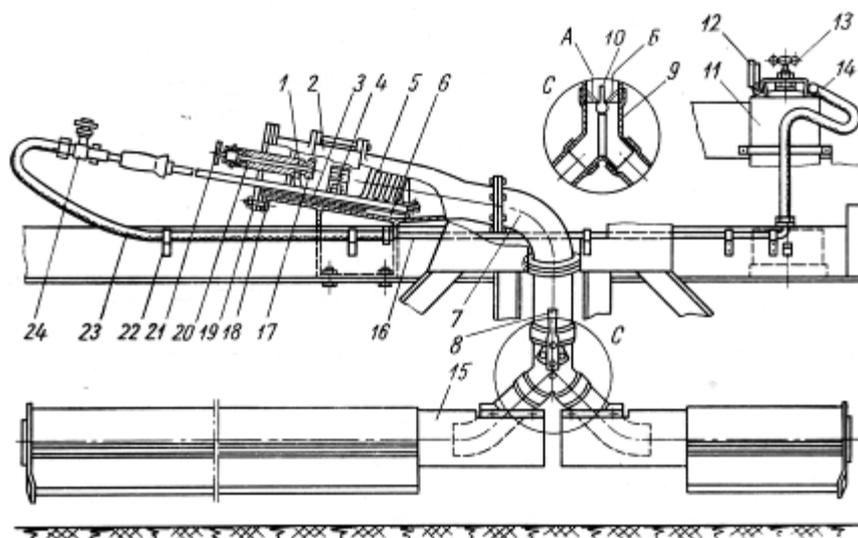


Рис. 6. Обогревательное устройство:

- 1 - камера сгорания; 2 - откидная крышка; 3 - воздушный кожух;
- 4 - отражатель; 5 - змеевик-испаритель; 6 - противень к испарителю;
- 7 - колено газопровода; 8 - рукоятка заслонки газопровода;
- 9 - разветвление газопровода; 10 - заслонка газопровода; 11 - керосиновый бачок;
- 12 - малогабаритный манометр; 13 - ручной насос; 14 - шланг топливопровода от трубы к баку;
- 15 - газоходы утюга; 16 - труба топливопровода; 17 - насадка; 18 - болт задней крышки камеры сгорания;
- 19 - задняя крышка камерьг сгорания; 20 - игла-плунжер; 21 - маховик;
- 22 - скоба топливопровода; 23 - шланг топливопровода от трубы к испарителю; 24 - вентиль топливопровода.

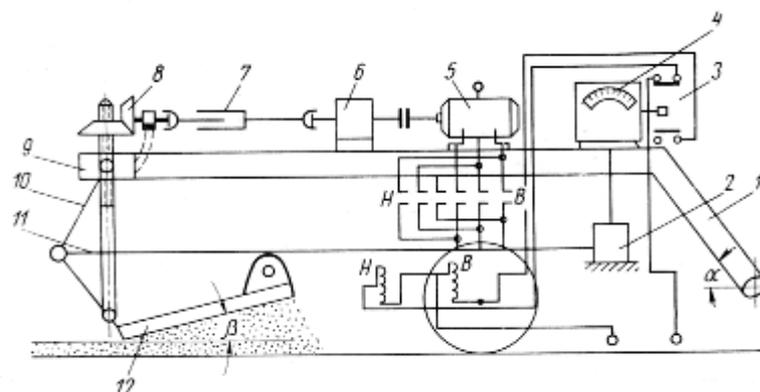


Рис. 7. Схема автоматического регулирования толщины укладываемого слоя:

Н и В — магнитные пускатели и их контакты; 1 - тяговая балка асфальтоукладчика; 2 - корректирующее устройство; 3 - контакт; 4 - датчик; 5 - двигатель; 6 - редуктор; 7 - телескопный вал; 8 - приводные шестерни; 9 - гайка механизма поворота выглаживающей плиты; 10 - рычаги корректирующего устройства; 11 - тяга механизма корректирующего устройства; 12 - выглаживающая плита.

Производительность асфальтоукладчика можно подсчитать по формулам

$$Q = 60B\nu r \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q = 60B\nu r_a \text{ т/ч};$$

где Н - толщина укладываемого слоя в м; В - ширина укладываемого слоя в м; ν - рабочая скорость машины ($\nu = 1,76 \div 7$ м/мин); γ - объемный вес укладываемого асфальтобетона (в уплотненном состоянии $\gamma = 2,1 \div 2,3$) в т/м³; r_a - коэффициент использования машины по времени ($r_a = 0,7 \div 0,95$).

Таблица 1

Техническая характеристика асфальтоукладчиков

Показатели	Асфальтоукладчики	
	Д-150Б	Д-464
Ширина укладываемой полосы, в мм	3030-3500	1700-3500
Толщина укладываемого слоя в мм	3030-150	20-100
Производительность	100	50
Частота ударов трамбующего бруса в удар/мин	1400-1450	750
Бункер:		
геомтерическая емкость в м ³	4,5	2,9
высота загрузочной кромки бункера в мм . .	-	570
ширина бункера в мм	-	2500
Скорость цепного полотна питателя в м/мин	2,5; 4,22 7,0; 11,8	- -
Двигатель:		
тип	Д-48Л	Дизельный

Число оборотов в минуту	1400	T-62
Мощность в л.с	40	13
Скорость передвижения (рабочая) в м/мин:		
вперед	1,6-3,4	1,92-6,93
назад	4,5-34	1,59 и 5,77
Габаритные размеры в мм:		
длина	5060	4990
ширина	3150	3200
высота	3100	1688
Вес машины в кг	12000	4660
Шнек (правый и левый):		
диаметр в мм	312	-
Число оборотов в минуту	12,2; 20,5 34,0; 57,2	

Контрольные вопросы

1. Виды асфальтобетонных смесей
2. Технология устройства асфальтобетонных покрытий
3. Комплект машин
4. Режимы работы уплотняющих машин
5. Расчет потребности машин в комплекте
6. Основные параметры асфальтоукладчика
7. Виды и марки асфальтоукладчика
8. Определение производительности асфальтоукладчиков
9. Автоматическая система «Стабилослой»

ЛЕКЦИЯ № 7

МАШИННЫЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Ключевые слова: цементобетон, компонент, комплект машин, «автогрейдер». плита, покрытия.

План

1. Разновидность цементобетонных покрытий
2. Комплект машин для строительства цементобетонных покрытий
3. Технология строительства цементобетонных покрытий
4. Монтаж покрытий из сборных плит

Цементобетонные покрытия разделяют: по технологии строительства - монолитные, сборные, сборно-монолитные; по числу слоев - одно- и двухслойные; по наличию и виду арматуры - неармированные и армированные; по виду бетона - из тяжелого или легкого бетона.

Наиболее распространенными являются конструкции жестких дорожных одежд из монолитного цементобетона.

Монолитные цементобетонные покрытия устраивают на дорогах I и III категорий, а при соответствующих технико-экономических обоснованиях и на дорогах IV категории.

Дорожная одежда с цементобетонным покрытием имеет следующие конструктивные слои; покрытие, выравнивающий слой основания, дополнительный слой основания. Толщину покрытия назначают с учетом интенсивности движения и материала основания. Она равна 18-24 см.

Конструкция дорожных одежд с цементобетонным покрытием устраиваемых комплектами машин со скользящими формами и с применением рельс формами.

Для уменьшения величины напряжений, возникающих при сезонных и суточных изменениях температуры воздуха, в цементобетонных покрытиях устраивают температурные швы: поперечные (расширения, сжатия, коробления, рабочий) и продольный.

Устраивать монолитные цементобетонные покрытия и основания следует, как правило, при температуре воздуха от 5 до 30 С и перепаде температуры воздуха за сутки не более 12°С. технологический процесс устройства покрытий включает: подготовительные работы - подготовка верха основания (профилировка, устройство выравнивающего слоя и разделительной прослойки; установка устройств, определяющих ровность поверхности покрытия (копирные струны, рельс формы); установка элементов температурных швов, краевой арматуры, сеток и каркасов; распределение и уплотнение бетонной смеси, формирование покрытия и отделку его поверхности; уход за бетоном; устройство и заполнение температурных швов.

Машины для строительства монолитных цементобетонных покрытий. Технологический процесс строительства цементобетонных покрытий максимально механизирован и выполняется поточным методом линейными комплектами машин.

В настоящее время для строительства покрытий применяются комплекты высокопроизводительных машин ДС-100 и ДС-110 производительностью до 1000 м/смену и рельсовый комплект бетоноукладочных машин производительностью 250 м/смену.

В состав комплекта машин ДС-100, ДС-110 входят: основные машины профилировщик оснований ДС-97 (ДС-108); конвейер-перегрузатель (навесной к профилировщику) ДС-98 (ДС-98А), распределитель бетона ДС-99 (ДС-109), бетоноукладчик ДС-101 (ДС-111) со скользящей опалубкой, тележка арматурная (для перевозки арматурной сетки) ДС-103 (ДС-103А), погружатель арматуры ДС -102 (ДС-102А), финишер трубчатый ДС-104 (ДС-104А), машина для нанесения пленкообразующих материалов ДС-105 (ДС-105 А), оборудование асфальтоукладочное навесное к профилировщику или распределителю бетона ДС-106 (ДС-106А): вспомогательные машины - трейлер ДС-107, нарезчик-поперечных швов ДС-112, нарезчик продольных швов ДС-115, заливщик швов ДС-67, машина ДНШС-60М для нарезки контрольных швов.

Профилировщики оснований ДС-97 (ДС-108) предназначены для профилирования земляного полотна строящихся автомобильных дорог с цементобетонным и асфальтобетонным покрытиями, устройства оснований из грунтов, укрепленных вяжущими материалами. Они могут работать с навесными конвейерами-перегрузателями, используемыми для уборки излишков материалов или погрузки профилировщиков служат: шнек, фреза-шнек, отвал шнека, отвал фрезы-шнека.

Распределители бетона ДС-99 (ДС-109) предназначены для приема и распределения бетонной смеси на предварительно подготовленное основание. Рабочими органами распределителей являются фреза-шнек и отвал фрезы-шнека.

Бетоноукладчики ДС-101 (ДС-1П,) применяются для распределения и отделки поверхности и боковых кромок укладываемого слоя цементобетонного покрытия и его уплотнения. Рабочими органами бетоноукладчиков являются распределительный шнек, отвал шнека, пакет глубинных вибраторов, вибробрус-дозатор, два качающихся формирующих бруса, выглаживающая плита, боковые скользящие формы, два кромкообразователя.

Трубчатые финишеры ДС-104 (ДС-104А) используются для окончательной отделки поверхности цементобетонных покрытий. Самоходные машины на пневмоколесном ходу работают челночным способом, совершая проходы вперед и назад, выглаживая при этом поверхность. Основной рабочий орган - две выглаживающие диагональные тонкостенные трубы.

Машины для нанесения пленкообразующих материалов ДС-105 (ДС-105А) самоходные на пневмоколесном ходу выполняют работы по устройству

шероховатой поверхности и уходу за свежеложенным бетоном. Машины имеют бак с мешалкой, насос для перекачки жидкости и распылительное устройство в виде поперечной трубки с разбрызгивающими соплами.

Базой профилировщика, распределителя и бетоноукладчика служит унифицированное самоходное четырех опорное гусеничное шасси, на котором монтируются силовая установка, механизмы управления и рабочие органы машины. Привод хода и рабочих органов - гидравлические, реверсивные с бесступенчатым регулированием скоростей.

Трубчатые финишеры и машины для нанесения пленкообразующих материалов являются самоходными на пневматическом ходу.

Машины оснащены автоматическими следящими системами: выдерживания заданного курса, продольного и поперечного уклонов, которые работают от натянутого копирного шнура

Назначение каждой машины комплекта определяется видом технологической операции, выполняемой ее в общем потоке строительства.

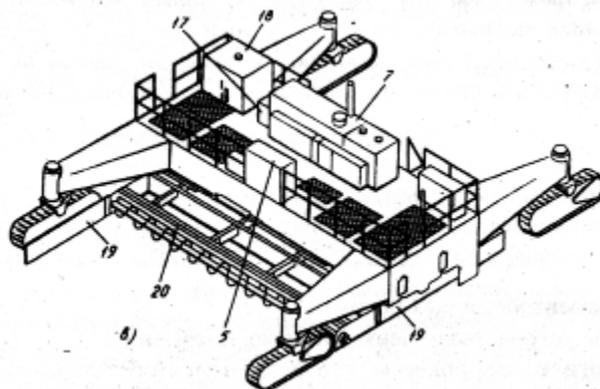


Рис. 1. Машина автоматизированного комплекса для скоростного строительства цементобетонных покрытий: 5 - пульт управления; 7 - основная рама; 17 - генератор привода глубинных вибраторов; 18 - бак для воды; 19 - скользящие формы (боковая опалубка); 2 - рама рабочих органов

Сборные цементобетонные покрытия из плит, заранее изготовленные на заводах ЖБК, можно строить круглый год. Заводское изготовление плит позволяет строже контролировать приготовление смеси и формование плит. Несмотря на очевидные преимущества сборных покрытий, трудно обеспечить ровность покрытия из-за большого количества швов и равномерное опирание плит на основание, что приводит к перенапряжению в отдельных частях плит и их разрушению; в готовых плитах повышенный расход арматуры по сравнению с монолитным покрытием; стоимость сборных покрытий выше, особенно из предварительно напряженных плит. Если размер плит удастся в будущем увеличить и устранить остальные недостатки, сборные покрытия будут перспективны и в городе и на автомобильных магистралях, особенно при комплексной механизации и автоматизации их монтажа.

Плиты бывают прямоугольные и шестигранные. Основанием для них могут служить щебеночные или гравийные слои толщиной 20-22 см. грунтовые толщиной 18-20 см, укрепленные цементом или битумом, шлаковые, из ракушечника и др. Если необходимо, под основание

укладывают дренирующий или морозозащитный слой. Непосредственно под плиты кладут слой материала для выравнивания смежных плит при монтаже и создания контакта между основанием и всей нижней поверхностью плиты. Слой устраивают из пескоцементной смеси толщиной 4-5 см или песка, обработанного битумом. Поперечный уклон сборных покрытий делают равным 20%, продольный не более 60 %. Прямоугольные плиты укладывают длинной стороной параллельно оси дороги. Для их соединения в боковые грани смежных прямоугольных плит закладывают стальные скобы. При монтаже скобы сваривают, смазывают гидроизолирующим материалом и заливают бетонной смесью. Успешно применяются шестигранные плиты размером 2010x2320 мм, изготовленные на станках силового проката заводов ЖБК. Их монтируют при помощи клиновых или цанговых захватов и захватов типа ЗУП. Для стыкования в поперечном направлении в плите имеются стержни диаметром 20 мм. Плиты укладывают монтажными кранами, которые являются ведущими машинами на постройке сборных бетонных покрытий. Скорость потока назначают по выработке этой машины. Дорогу при постройке размечают на захватки, равные по длине сменной выработке монтажного крана; на каждой из них поочередно выполняют все работы.

Контрольные вопросы

1. Виды цементобетонных покрытий
2. Способы устройства цементобетонных покрытий
3. Технологические процессы устройства цементобетонных покрытий
4. Назначение комплекта машин ДС-110
5. Состав комплекта машин ДС-110
6. Монтажные машины покрытий из сборных плит
7. Основные параметры устройства цементобетонных покрытий
8. Состав компонентов цементобетонных смесей

ЛЕКЦИЯ № 8

СТРОИТЕЛЬСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ КОМПЛЕКТОМ МАШИН НА РЕЛЬСОВОМ ХОДУ

Ключевые слова: цементобетон, покрытия, комплект машин ДС-100 (ДС-110), рельс форма, смесь.

План :

1. Комплект машин со скользящими формами ДС-100 (ДС-110)
2. Организация работы бетоноукладчика
3. Технология устройства цементобетонных покрытий со скользящими формами
4. Состав комплекта машин на рельсовом ходу

Строительство покрытий комплектом машин со скользящими формами ДС-100 (ДС-110). Ответственной технологической операцией по строительству покрытий является установка (натяжение) копирных струн, которые обеспечивают ровность конструктивных слоев дорожной одежды.

Смесь, приведенную автомобилями-самосвалами из ЦБЗ к распределителю бетона ДС-97 (ДС-107), выгружают в его бункер, выдвигающийся в сторону обочины, который в дальнейшем перемещает и распределяет эту смесь на основание проезжей части для уплотнения и формирования бетоноукладчиком ДС-101 (ДС-111). При выгрузке смеси непосредственно на основание ее можно распределять бетоноукладчиком. Выглаживание поверхности цементобетонного покрытия осуществляют трубчатым финишером ДС-104 (ДГ-104А).

Перед началом работ необходимо проверить правильность настройки рабочих агрегатов комплекта машин, что исключит возможность нарушения в строительстве покрытия. Эта работа должна проводиться под руководством квалифицированных механиков.

Настройка и регулировка бетоноукладчика производится в следующем порядке:

Поднять основную раму относительно каждой из гусеничных тележек на одинаковое расстояние;

Установить боковые уширители симметрично осевой линии дороги и середины рабочих органов;

Установить рабочие узлы по шнуру, который должен быть протянут между нижними кромками боковых уширителей;

Установить глубинные вибраторы в бетонную смесь на глубину до $2/3$ высоты ее слоя;

Отрегулировать плавающий лоток;

Отрегулировать боковые формы с помощью регулировочных болтов кронштейна;

Отрегулировать концевые лотки после установки в нулевое положение качающихся брусьев;

Отрегулировать механизм отделки кромок;

Окончательно отрегулировать уровень рабочих узлов перед укладкой;

Переместить бетоноукладчик в исходное положение, постоянно корректируя курс и уровень, изменяя ручной режим;

Продолжить перемещение машины в автоматическом режиме управления.

Для обеспечения набора цементобетонном необходимой прочности, равномерности укладки и предохранения от механических повреждений выполняют уход за свежееуложенным бетоном, который начинают немедленно после отделки поверхности покрытия и продолжают в течение 28 суток. Для этого на поверхность покрытия наносят пленкообразующие вещества ПМ-86, ПМ-100а и другие в количестве 400-600 г/м² (в зависимости от температуры воздуха.). В сложных погодных условиях до их применения покрытие укрывают влажной мешковиной, полиэтиленовой пленкой другими материалами.

Устройство и заполнение температурных швов расширения в свежееуложенном бетоне выполняют сразу после уплотнения и отделки поверхности покрытия, применяя при этом вспомогательные резиновые шаблоны длиной 1,75 или 1,87 м, которые после набора бетоном прочности 8-10 Мпа снимают с деревянной прокладки устраиваемого шва и в последующем заполняют герметизирующими материалами.

Поперечные швы сжатия устраивают в два этапа: с помощью нарезчика швов ДНШС-60М в свежееуложенном бетоне нарезают шов и в него не менее чем на 1/4 толщины слоя вставляют полиэтиленовую пленку: нарезчиком с алмазными дисками ДС-112 после набора бетоном прочности 8-10 МПа над прокладкой нарезают паз шириной не менее 8 мм. Устройство продольного шва аналогично первому этапу устройства поперечного шва сжатия.

При устройстве швов сжатия в затвердевшем бетоне нарезчиком ДС-112 производят двух стадийную нарезку их пазов сначала одним алмазным диском шириной до 4 мм на проектную глубину (при прочности бетона 5-7 МПа), а затем двумя алмазными дисками на глубину до 30 мм. Нарезку швов расширения в затвердевшем бетоне производят тремя алмазными дисками, насаженными на один вал нарезчика ДС-112. Нарезку продольного шва осуществляют нарезчиком ДС-115.

Завершающей технологической операцией по устройству цементобетонных покрытия является герметизация (заполнение) температурных швов герметизирующими материалами: резинобитумным вяжущим, битумнобитилкаучуковыми мастиками, полимерными мастиками типа «гидром».

Ниже приведена технологическая карта по строительству однослойного цементобетонного покрытия шириной 7,5 м и толщиной 2,2 см комплектом машин ДС-100 с технологической последовательностью процессов и схемой потока.

Контрольные вопросы

1. Типы машин в комплекте ДС-100 (ДС-110)
2. Принцип работы скользящей формы
3. Настройка бетоноукладчика
4. Назначение нарезчика швов
5. Процесс нарезания швов
6. Состав отряда при устройстве цементобетонных покрытий
7. Состав комплекта машин со скользящей формой

ЛЕКЦИЯ № 9

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ключевые слова: мост, тоннель, сооружение, механизация, комплект машин, монтаж.

План

1. Технология строительства инженерных сооружений
2. Технологические комплексы и комплекты машин .
3. Выбор состава комплекта машин
4. Монтажные работы при строительстве сооружений

Работы по возведению инженерных сооружений на автомобильных дорогах выполняемые на любом строительном участке, называют строительно-монтажными. Строительно-монтажные работы делятся на основные, вспомогательные и транспортно-складские. К основным относят виды работ по возведению частей инженерных сооружений (устройство оснований и фундаментов, монтаж конструкций и оборудования, прокладка участков для инженерных сооружений автомобильных дорог. К вспомогательным относят строительные процессы и операции, непосредственно не создающие част зданий и сооружений, но необходимые для производства основных видов работ (крепление стенок траншей и котлованов, водопонижение и водоотлив, устройство подмостей и т.д.). Транспортно-складские работы - это доставка грузов на строительную площадку, складирование их и перемещение к месту укладки в дело (проектное положение).

На строительных площадках работы выполняются подъемно-транспортными и строительными машинами на основе технологической деятельности. Технология производства строительно-монтажных работ - это взаимосвязь методов механизированного выполнения процессов и операций, входящих в состав отдельных видов работ, при возведении зданий и сооружений, последовательности производства процессов, применяемых материалов и средств механизации с целью получения конечной строительной продукции заданного качества. Технология производства строительно-монтажных работ при возведении конкретного объекта (инженерного сооружения) излагается в проекте производства работ (ППР) или в

технологической карте. Наибольшую полезность от соблюдения принятой в ППР или технологической карте технологии работ достигают, если технологической карте технологии работ достигают, если технологический комплекс выполняется поточным методом. При поточном методе каждый технологический комплекс делят на отдельные процессы и операции, а одинаковые из них объединяют в захваты (части объекта), каждый строительный процесс выполняется сначала на первой захватке, затем на второй, третьей и т.д., чем достигаются ритмичность и соблюдение сроков возведения инженерных сооружений, мостов, туннелей, путепроводов и др. в целом.

Совершенная технология строительства инженерных сооружений позволяет перейти к комплексной механизации работ, процессов и операций. Комплексной механизацией принято называть способ производства строительно-монтажных работ, при котором все технологические процессы и операции на строительной площадке выполняются от начала и до их окончания машинами, увязанными между собой по основным эксплуатационным параметрам (грузоподъемности, производительности и др.). На современном уровне развития подъемно-транспортных и строительных машин и технологии строительного производства комплексной механизации поддаются практически все виды работ, процессов и операций, встречающихся на строительной площадке. Ручной труд там допускают лишь на технологических операциях, для выполнения которых не созданы или отсутствуют у подрядной организации машины.

По степени сложности механизированных технологических процессов различают комплексную механизацию отдельных видов строительно-монтажных работ (земляных, бетонных монтажных и т.д.), комплексную механизацию возведения какого-либо участка объекта, комплексную механизацию возведения сооружения (например, инженерных сооружений или дороги) в целом. Однако независимо от отдельных видов строительно-монтажных работ первичным звеном системы всегда является комплексная механизация конкретных технологических операций и процессов, выполняемых в определенной последовательности. Способы комплексной механизации работ и операций на конкретных объектах определяют по схемам комплексной механизации и технологическим картам.

Все многообразие схем комплексной механизации и по видам выполняемых машинами работ объединено в четыре группы: сосредоточенные объемы механизированных работ на отдельно строящихся и ремонтируемых сооружениях, рассредоточенные объемы работ на линейно-протяжных сооружениях (дороги, трубопроводы и т.д.); разнородные работы малого объема при строительстве инженерных сооружений, в том числе в сельской местности; вспомогательные разнородные работы, процессы и операции, выполняемые авто компрессорами и средствами малой механизации.

Технологические комплексы и комплекты машин. Технологический комплекс - совокупность технологических процессов, входящих в отдельные

виды строительно-монтажных работ и подлежащих выполнению на строительной площадке. На основе технологических комплексов определяют тип, главный и основные параметры подъемно-транспортных и строительных машин, формируют из них комплекты.

Комплект подъемно-транспортных и строительных машин представляет собой совокупность согласованно работающих и взаимно увязанных по главному и основным параметрам средств механизации, подобранных для выполнения технологически связанных операций, процессов и видов работ, технологических комплексов в целом. Сложные комплекты машин в свою очередь, состоят из несколько входящих в них более простых (специализированных) комплектов, предназначенных для выполнения отдельных операций и процессов. Простым комплектом, например, является необходимый набор (нормокомплект) средств механизации, рассчитанный на определенный численно-квалификационный состав бригады, выполняющей ответственный вид работ на объекте.

В состав комплектов входят ведущие и вспомогательные машины, имеющиеся на собственной эксплуатационной базе или получаемые в аренду (прокат, лизинг). Ведущие машины выполняют основные технологические взаимосвязанные процессы в основном монтажные работы (монтажные краны и транспорт) вспомогательные машины, например, автовышки битумовозы, автотранспорт, бетоновозы и авто компрессоры, способствуют комплексной механизации работ на строительной площадке.

Выбор состава комплектов подъемно-транспортных и строительных машин производится применительно к конкретным технологическим комплексам, видам работ, операциям и технологии их выполнения на реальных объектах.

Монтажными называются работы по установке в проектное положение и постоянному креплению конструкций и оборудования с присоединением к ним коммуникаций инженерных сооружений. Весь комплекс работ, по монтажу инженерных сооружений разделяется на подземный (нулевой) и надземный циклы (комплексы) и разрабатывается в проекте производства работ.

Выбор монтажных основных и вспомогательных машин производится согласно технологии дорожных работ, соблюдая требования принципа комплексной механизации строительства мостов, тоннелей, путепроводов и других инженерных сооружений.

Контрольные вопросы

1. Виды строительно-монтажных работ
2. Технологические процессы возведения инженерных сооружений
3. Механизация монтажных работ
4. Выбор типов машин
5. Расчет потребности машин
6. Состав комплекта машин
7. Применение ПТМ при монтажных работах

ЛЕКЦИЯ № 10

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

Ключевые слова: специальные машины, летние, зимние, содержание, подметательные машины, снегоочистители.

План:

1. Назначение поливочно-моечных машин.
2. Применение подметательно-уборочных машин.
3. Применение плужных снегоочистителей.
4. Использование роторных и газоструйных снегоочистителей.

Поливочно-моечные машины предназначены для поливки и мойки дорожных покрытий, поливки зеленых насаждений, тушения пожаров, подвоза воды и других специальных видов работ. В зимнее время поливочно-моечные машины используют в качестве базовых машин для навески плужно-щеточного оборудования снегоочистителей.

По назначению поливочно-моечные машины разделяют (рис. 1) на специализированные поливочные и моечные и наиболее распространенные универсальные поливочно-моечные. Поливочно-моечные машины базируются на автомобильных шасси, а также на грузовых полуприцепах и прицепах. По типу насосной установки поливочно-моечные машины можно разделить на машины с низким (до 1,0 МПа) и с высоким давлением воды (более 1,0 МПа).

Поливочно-моечные машины оборудованы сменными рабочими органами в виде щелевых поливочных и моечных насадков. Поливочные насадки обычно устанавливаются симметрично относительно продольной оси машины, повернутыми вверх под углом $15-20^{\circ}$ и более к горизонту и разворачивают в стороны на угол 10° .

Моечные насадки обычно устанавливаются повернутыми вниз под углом $10-12^{\circ}$ к горизонту (рис. 2) и несимметрично повернутыми вправо относительно продольной оси машины для перемещения смываемых загрязнений с проезжей части дороги в сторону дорожного лотка, откуда загрязнения удаляются с помощью подметально-уборочных машин. Поливочно-моечные машины снабжают двумя передними или двумя передними и одним боковым моечными насадками; последний вариант позволяет значительно увеличить ширину мойки дорожного покрытия.

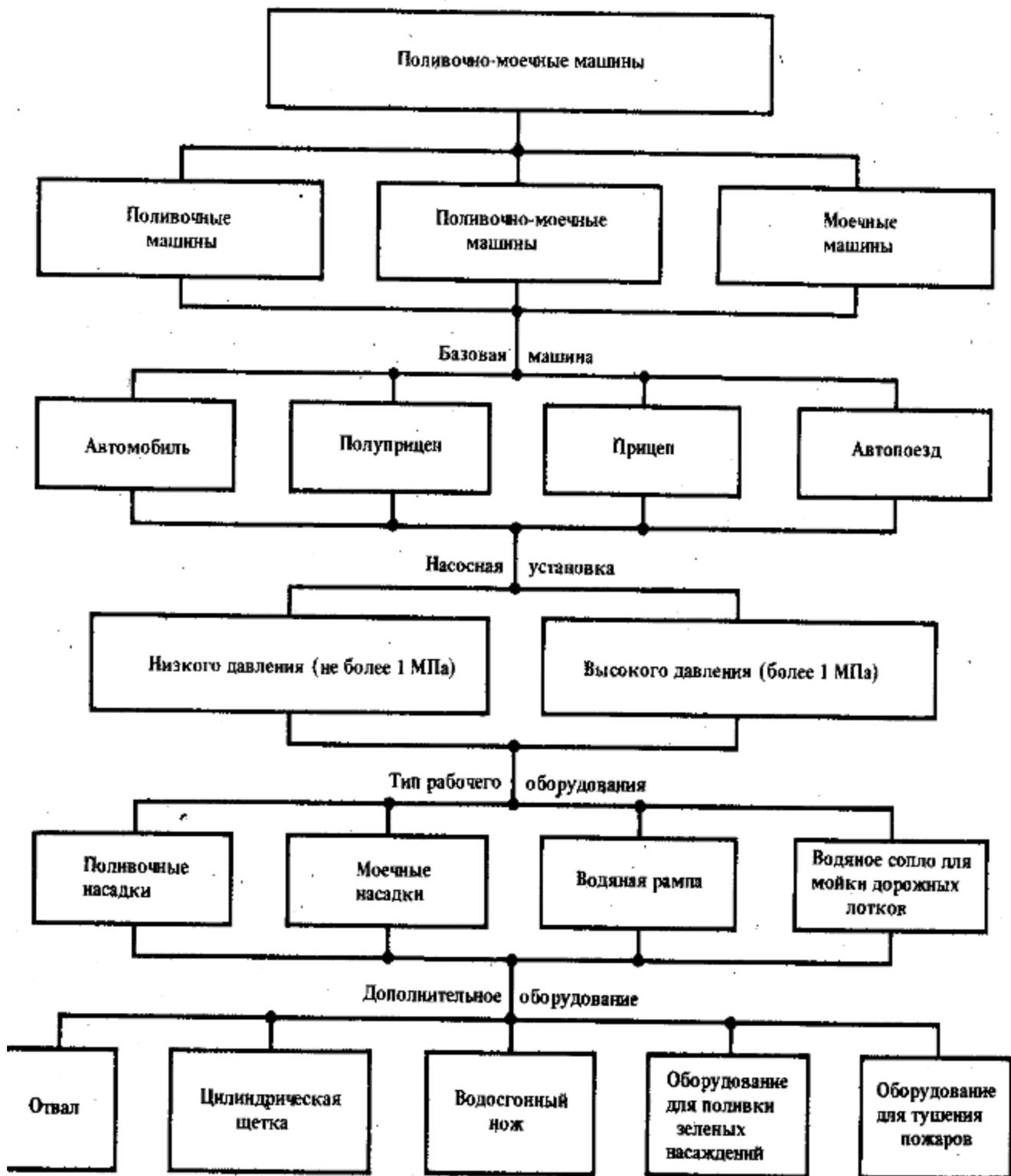


Рис. 1. Классификация поливочно-моечных машин

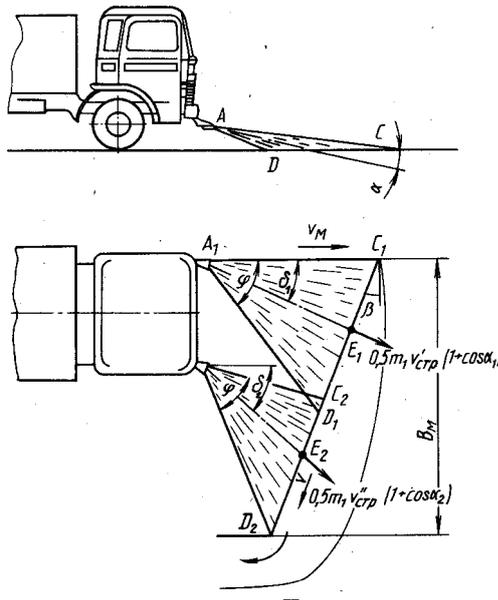


Рис. 2. Схема взаимодействия моечного оборудования с дорожным покрытием

Техническая производительность поливочно-моечной машины ($\text{м}^2/\text{ч}$)

$$P_{\text{тех}} = 3600(B - B_{\text{пер}})v_{\text{м}}$$

где B - ширина поливки или мойки дорожного покрытия, м; $B_{\text{пер}}$ - ширина перекрытия проходов машины, $B_{\text{пер}}=0,1\div 0,2$ м; $v_{\text{м}}$ - рабочая скорость, $v_{\text{м}}=3\div 6$ м/с.

Подметально-уборочные машины предназначены для удаления загрязнений с твердых дорожных и аэродромных покрытий, очистки городских территорий, сбора и транспортирования смета. Загрязнения на дорожном покрытии увеличивают проскальзывание колес автомобильного транспорта, особенно в сырую погоду. Качественная очистка дорожных покрытий может повысить коэффициент сцепления колес с дорогой на 12-15% и среднюю скорость движения транспорта, снизить непроизводительные потери энергии на пробуксовывание колес. В загрязнениях на поверхности дороги 10-40% составляют мелкодисперсные пылеватые частицы, которые при движении транспорта взвешиваются в воздухе, преимущественно на высоте до 1,5-2 м. Скорость осаждения частиц диаметром 0,1 мм составляет 0,3 м/с, а диаметром 10^{-3} мм уменьшается до $3\cdot 10^{-5}$ м/с. Запыленность воздуха над дорогой существенно снижает долговечность автомобильных двигателей и ухудшает санитарно-гигиенические дорожные условия. Современные подметально-уборочные машины должны обеспечивать также обеспыливание воздушной среды в полосе дороги. Классификация подметально-уборочных машин; показана на рис. 3.

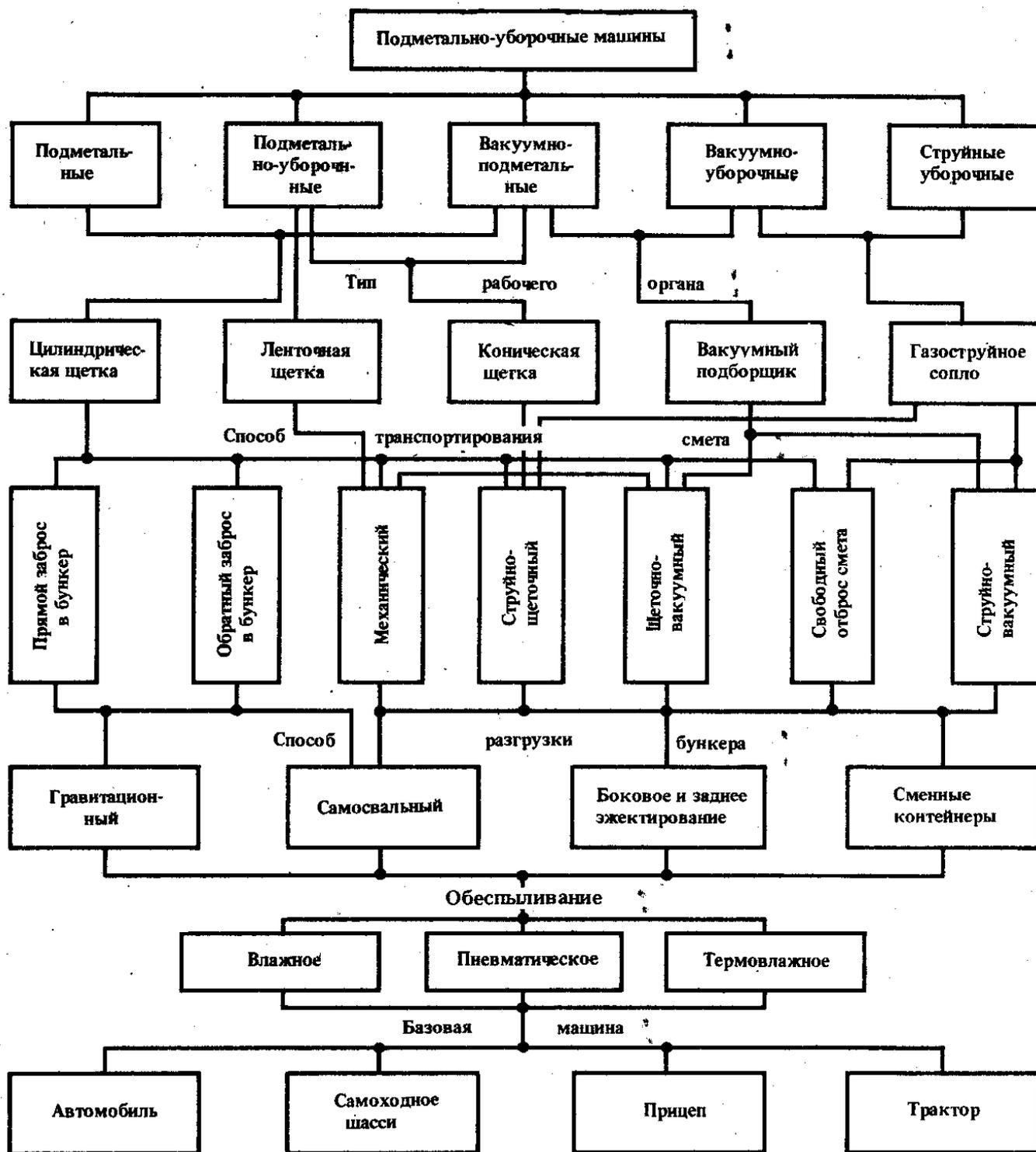


Рис. 3. Классификация подметально-уборочных машин

Рабочими органами подметально-уборочных машин бывают цилиндрические, конические (лотковые) и ленточные щетки. Цилиндрические щетки диаметром окружности вращения до 1 м имеют горизонтальную ось вращения. Конические (лотковые) щетки с расположением ворса по образующей поверхности конуса с углом при вершине примерно 60° и осью вращения, наклоненной под углом $5-7^{\circ}$ к вертикали, предназначены для направленного отброса смета. Наименее распространены вследствие малой

надежности и эффективности ленточные щетки в виде бесконечной цепи с закрепленными на ней щеточными секциями, которые одновременно с отделением смета от дороги транспортируют его в бункер.

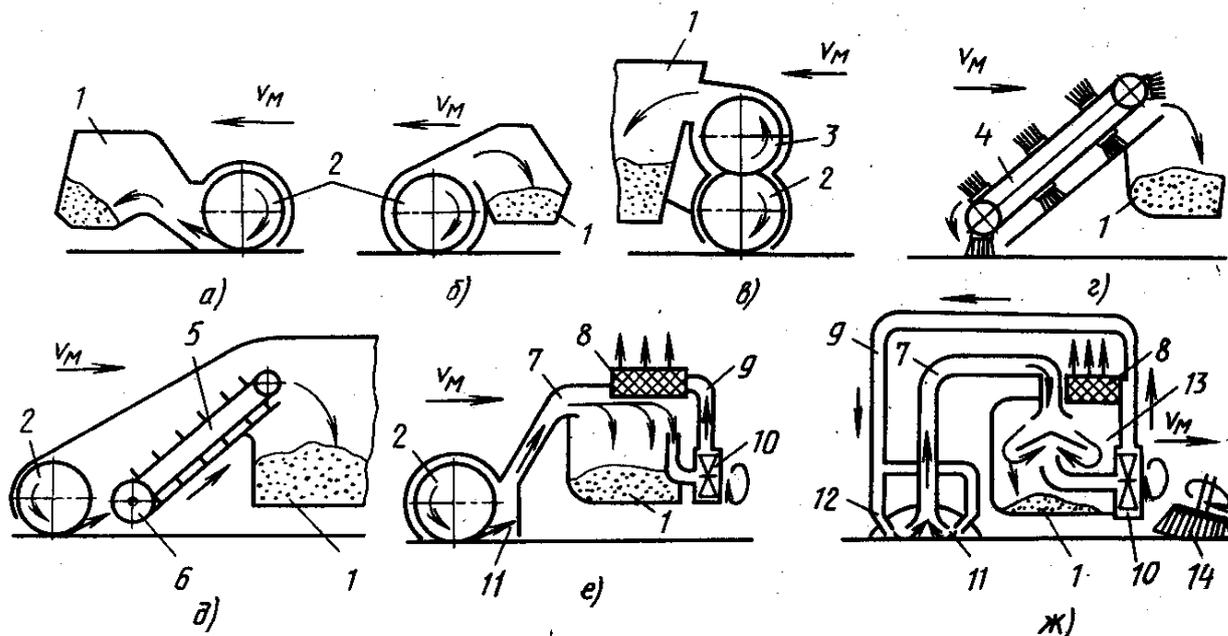


Рис. 4. Схемы рабочего оборудования подметально-уборочных машин:
 а – с прямым забросом смета; б – с обратным забросом смета;
 в – с забросом смета лопастным метателем; г- с забросом смета ленточной щеткой; д – со шнековым и цепочно-скребковым транспортерами;
 е – со щеточно-вакуумным подборщиком и гравитационным отделением смета; ж – со струйно-вакуумным подборщиком и инерционным отделением смета; 1 – бункер; 2 – цилиндрическая щетка; 3 – лопастной метатель;
 4 – ленточная щетка; 5 – скребковый транспортер; 6 – шнек;
 7 – всасывающий трубопровод; 8 – фильтр; 9 – напорный трубопровод;
 10 – вакуумный вентилятор; 11 – вакуумный подборщик; 12 – сдувающие сопла; 13 – циклон; 14 – коническая щетка.

Эксплуатационная производительность ($\text{м}^2/\text{ч}$) подметально-уборочной машины

$$P_{\text{э}} = 3600V_{\text{б}}\rho_{\text{с}}K_{\text{н.б}}K_{\text{в}}/(q_{\text{с}}T)$$

где $K_{\text{в}}$ - коэффициент использования машины по времени, $K_{\text{в}}=0,75\div 0,95$; T - цикл подметания, $T=t_1+t_2+t_3+2t_4+t_5$; t_1 - время непрерывного подметания, $t_1=V_{\text{б}}\rho_{\text{с}}K_{\text{н.б}}/q_{\text{с}}B_{\text{н}}v_{\text{м}}$, t_2 - время заправки водяного бака, с; t_3 - время опорожнения бункера для смета, с; t_4 - время пробега к месту опорожнения бункера и заправки водяного бака, с; t_5 - вспомогательное время, с.

Плужные снегоочистители предназначены для очистки дорог и аэродромов от свежеснежавшегося и слежавшегося снега путем перемещения его отвалом, установленным под углом к направлению движения машины, в боковой вал или баллистическим отбрасыванием под действием инерционных сил.

Классификация плужных снегоочистителей приведена на рис. 5. Плужные снегоочистители, сдвигающие снег по ширине захвата в виде снежного вала, используют при расчистке дорог после снегопада. Для патрульной очистки дорог во время снегопада от свежесвыпавшего снега применяют плужно-щеточные снегоочистители, оборудованные помимо переднего отвала цилиндрической щеткой, установленной под углом 60° к направлению движения машины для зачистки слоя снега толщиной 1-2 см после прохода отвала, а также скоростные плужные снегоочистители, отбрасывающие снег на расстояние до 10-15 м (рис. 6).

Плужные снегоочистители сдвигающего действия базируются на гусеничных и колесных тракторах и тягачах, автомобилях и автогрейдерах и обеспечивают разработку снега толщиной 0,3-0,4 м со скоростью до 2-3 м/с в колесном варианте и толщиной до 1-1,5 м со скоростью до 1 м/с в гусеничном варианте.

Плужно-щеточные снегоочистители в основном базируются на колесных тракторах, автогрейдерах и автомобилях и разрабатывают свежесвыпавший снег толщиной 0,2-0,4 м со скоростью 2,5-5,5 м/с. Скоростные плужные снегоочистители базируются на автомобилях и разрабатывают свежесвыпавший снег толщиной 0,2-0,4 м со скоростью более 7 м/с. Скоростные снегоочистители в основном применяют на загородных дорогах для отбрасывания снега за один проход за обочину дороги и в придорожный кювет.

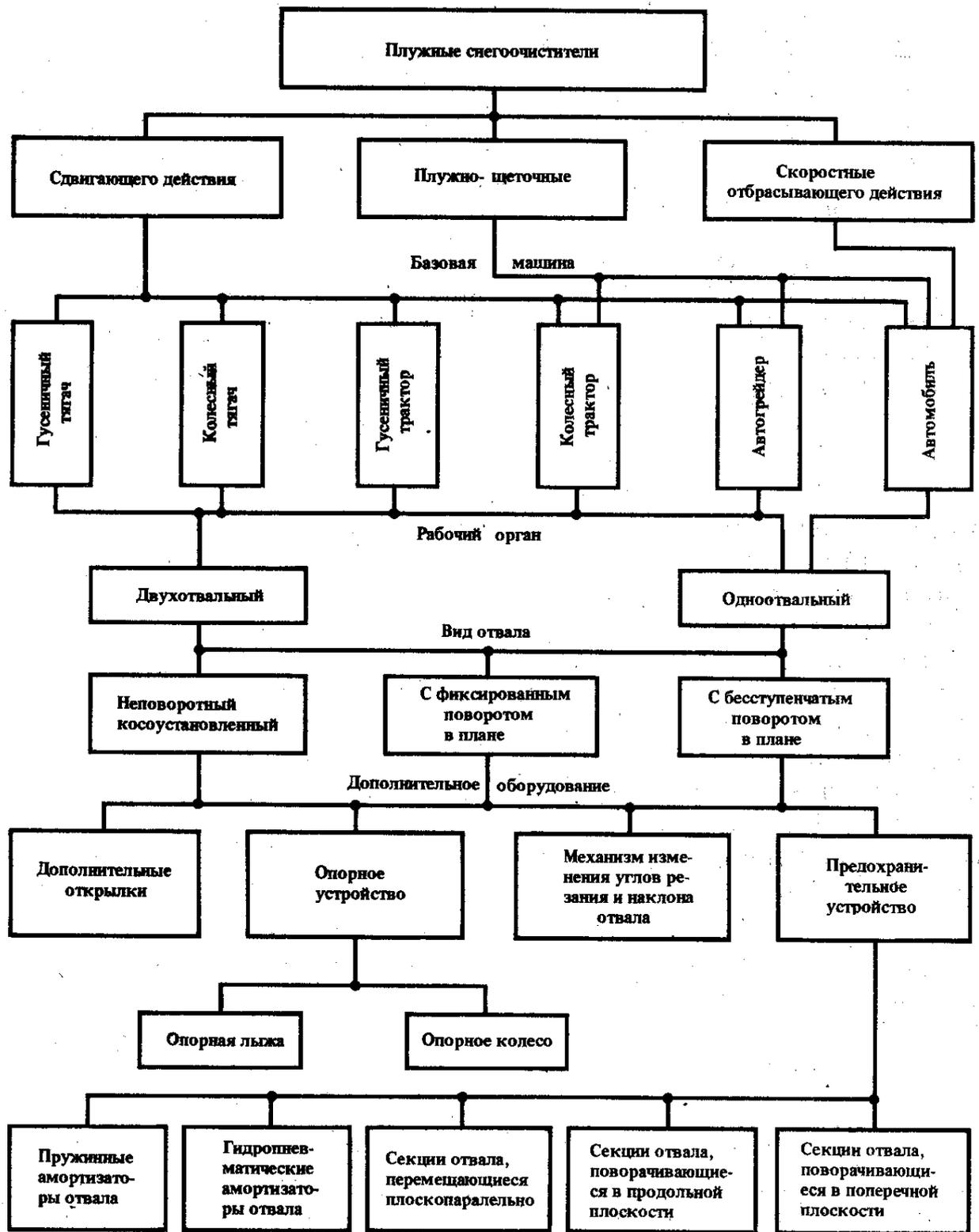


Рис. 5. Классификация плужных снегоочистителей

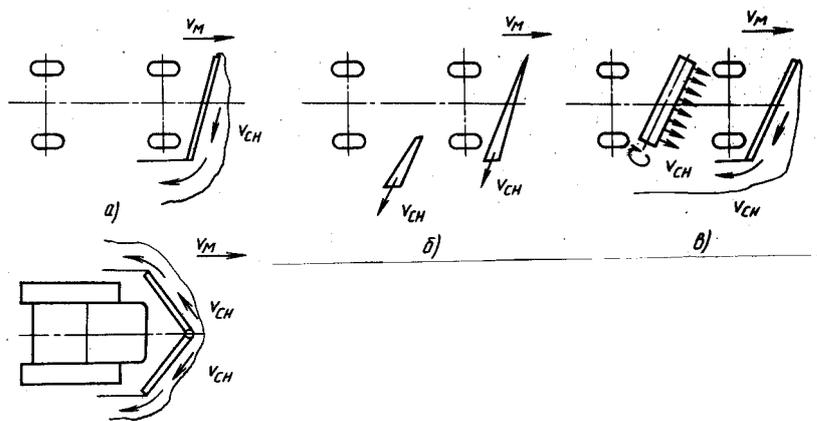


Рис. 6. Схемы плужных снегоочистителей:

- а – одноотвальный на автомобиле или колесном тракторе;
- б – одноотвальный скоростной с дополнительным открьлком;
- в – плужно-щеточный; г – двухотвальный тракторный

Техническая производительность ($\text{м}^2/\text{ч}$) плужных снегоочистителей при патрульном содержании дорог

$$P_{\text{тех}} = 3600(B - B_{\text{пер}})v_m$$

где $B_{\text{пер}}$ - ширина перекрытия проходов, $B_{\text{пер}}=0,2\div 0,3$ м.

При уборке снега после снегопада

$$P_{\text{тех}} = 3600(B - B_{\text{пер}})h v_m, \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$\text{или } P_{\text{тех}} = 3600(B - B_{\text{пер}})h v_m \rho_{\text{сн}}, \text{ т/ч}$$

Роторные снегоочистители предназначены для очистки дорог и аэродромов от снега путем роторного разгона и перемещения по баллистической траектории за пределы очищаемой поверхности или через направляющий аппарат в кузов транспортного средства. Главным параметром роторных снегоочистителей является производительность, по которой их разделяют на легкие (производительность до 200 т/ч), средние (до 1000 т/ч) и тяжелые (более 1000 т/ч); средняя ширина захвата роторных снегоочистителей 2,5-3,2 м; толщина разрабатываемого снежного покрова до 1,2-2 м; дальность отбрасывания снега дорожных снегоочистителей 18-20 м, аэродромных до 50-60 м; рабочая скорость снегоочистителей 0,3-5 км/ч.

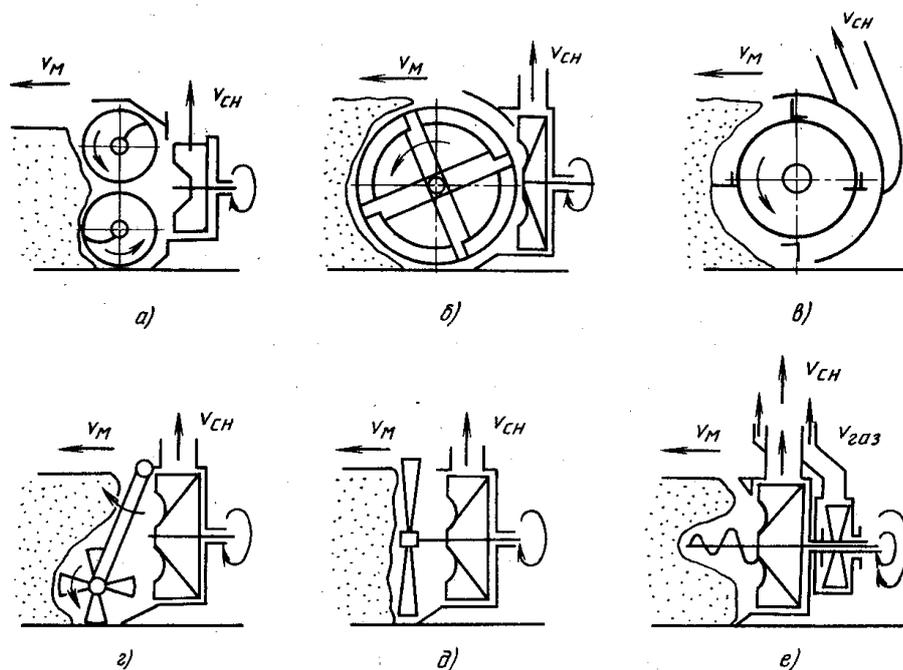


Рис. 7. Рабочие органы роторных снегоочистителей:
 а – шнекороторный; б – с ленточной фрезой; в – с барабанной фрезой;
 г – с рыхлящим валом; д – с пропеллером; е – с выступающим шнеком и
 газоструйной интенсификацией отбрасывания снега

Газоструйные снегоочистители предназначены для патрульной очистки дорог и аэродромов от свежесвыпавшего снега воздействием газовой струи. Характеризуются высокой производительностью и надежностью рабочего оборудования, большой дальностью отбрасывания снега. Эксплуатационная производительность аэродромного газоструйного снегоочистителя, оборудованного газотурбинным двигателем, в 15-18 раз превышает производительность плужно-щеточного снегоочистителя в аналогичных условиях работы. К основным недостаткам газоструйных снегоочистителей относятся повышенный уровень звукового давления (до 110-120 дБ) и большая удельная энергоемкость рабочего процесса (примерно в 2 раза выше), чем у механических снегоочистителей.

Снегоочистители в зависимости от типа рабочего органа бывают плужные с пассивным и роторные — с активным рабочим органом (рис. 12.5).

Плужные снегоочистители используют при расчистке покрытия от свежесвыпавшего или малоуплотненного снега при толщине снежного покрова до 0,3 м и плотности до 0,35 г/см³. По типу рабочего органа различают одно- и двухотвальные плужные снегоочистители. Специальное оборудование плужного снегоочистителя состоит из одно- или двухотвального рабочего органа, рамы, опорного устройства и механизма подъема и опускания плуга.

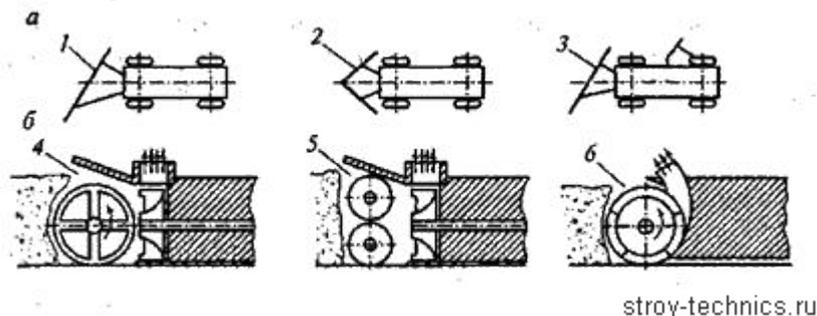


Рис. 8. Схемы снегоочистителей:

а — с пассивным рабочим органом; б — с активным рабочим органом;
 1 — одноотвальный; 2 — двухотвальный; 3 — одноотвальный с боковым крылом; 4 — фрезерно-роторный; 5 — винтороторный; 6 — комбинированный

Рабочий орган плужного снегоочистителя представляет собой отвальную поверхность, выполненную из стального листа, с ножами-лемехами, укрепленными в нижней части. Рабочий орган навешивается на раму, укрепляемую на бампере базовой машины. Рама одноотвального снегоочистителя обеспечивает возможность поворота рабочего органа на угол 35-40 °к оси машины.

У некоторых моделей плужных снегоочистителей рабочий орган во время работы опирается на ролики 3 (или лыжи) опорного устройства (рис. 12.6), регулируемые по высоте и обеспечивающие необходимый зазор между ножом 2 плуга и покрытием. Через опорное устройство часть массы рабочего органа передается на покрытие. Для предотвращения поломки рабочего органа при наезде на препятствие служит предохранительное устройство, состоящее из двух амортизаторов, устанавливаемых в нижней части задней стороны отвальной поверхности. Подъем и опускание рабочего органа осуществляется гидравлической системой, устройство и принцип действия которой аналогичны описанным выше.

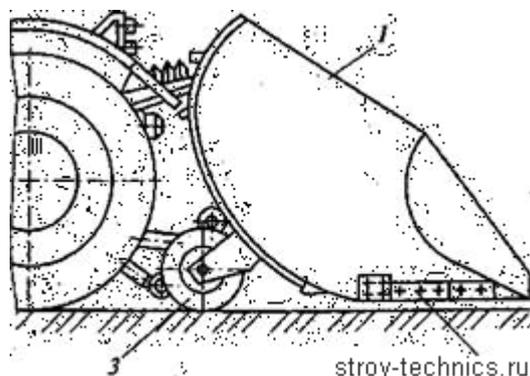


Рис. 9. Рабочий орган плужного двухотвального снегоочистителя:

1 — отвальная поверхность; 2 — нож; 3 — опорный ролик

Роторные снегоочистители предназначены для расчистки твердых покрытий от больших масс уплотненного снега, удаления снежных валов с

погрузкой снега в транспортные средства. В отличие от плужных роторные снегоочистители имеют активный рабочий орган, с помощью которого вырезают снег из общего массива и отбрасывают его в сторону на большое расстояние. Высота слоя снега, убираемого роторным снегоочистителем, составляет 1,3—1,5 м в зависимости от конструкции машины при плотности снега до 0,5 г/см³. В зависимости от конструкции рабочего органа различают винтороторные и фрезернороторные снегоочистители (рис. 12.7). Наибольшее распространение получили винтороторные снегоочистители, предназначенные для очистки дорог и аэродромов от снега путем роторного разгона и перемещения по баллистической траектории за пределы очищаемой поверхности или через направляющий аппарат в кузов транспортного средства. Главный параметр роторных снегоочистителей — производительность, по которой их разделяют на легкие (производительность до 200 т/ч), средние (до 1000 т/ч) и тяжелые (более 1000 т/ч); средняя ширина захвата роторных снегоочистителей 2,5—3,2 м; толщина разрабатываемого снежного покрова до 1,2—2 м; дальность отбрасывания снега дорожными снегоочистителями 18—20, аэродромными—50-60 м; рабочая скорость снегоочистителей 0,3-5 км/ч.

Для разработки снега средней плотности ($\rho_{сн} = 200—300$ кг/м³) применяют винтороторные снегоочистители с двумя винтовыми питателями и более, расположенными в вертикальной плоскости, параллельной оси движения машины. Винтовые конвейеры транспортируют снег к середине рабочего органа и забрасывают его в расположенный с тыльной стороны роторно-лопастной метатель. Винтовые конвейеры питателя могут быть установлены как горизонтально, так и под углом к поверхности дороги. Снег большой плотности ($\rho_{сн} > 300$ кг/м³) целесообразно разрабатывать фрезерно-роторными снегоочистителями или фрезерными совмещенного действия, у которых достаточно высокая окружная скорость фрезы обеспечивает одновременно выброс снега через направляющий патрубок в заданном направлении без использования отдельного лопастного ротора. Фрезерный питатель выполнен в виде трех- или четырехзаходной фрезы ленточного (пустотелой) или барабанного типа, когда винтовые лопасти фрезы жестко закреплены на барабане.

По типу трансмиссии снегоочистители изготавливают с однодвигательным приводом, когда двигатель базовой машины или специальный двигатель, установленный на грузовой платформе базового автомобиля, используют одновременно для движения машины и привода рабочего органа, а также с двухдвигательным приводом раздельно ходового устройства и рабочего органа.

В качестве дополнительного оборудования роторных снегоочистителей применяют направляющий аппарат выброса снега для загрузки его в городских условиях в транспортные средства, регуляторы окружных скоростей питателя и метательного аппарата, устройства для обрушения верхнего свода снежного забоя при большой толщине снежного покрова и ли-дерного разрушения снежного забоя при повышенной прочности снега. Энергоемкость рабочего процесса питателя и метательного аппарата можно снизить применением

систем газовой смазки поверхностей трения снега о рабочие органы. Например, путем газовой смазки поверхности неподвижного кожуха метателя можно на 20-40% уменьшить энергоемкость привода лопастного ротора.

Попутный поддув аппарата выброса позволяет примерно на 20% повысить дальность метания снега за счет уменьшения аэродинамического сопротивления на начальном участке баллистической траектории полета, где снег имеет наиболее высокую скорость и соответственно максимальны силы аэродинамического сопротивления. В качестве источника газа используют воздуходувку, которая может быть установлена согласно лопастному ротору, но имеет более высокую частоту вращения. Повышение эффективности прохода снега от фрезерного или винтового питателя в метательный аппарат обеспечивает забрасывающее устройство, например, в виде смонтированного на валу питателя дополнительного лопастного барабана.

Содержание искусственных покрытий аэродромов в летний период

10.1. При выполнении работ по содержанию летного поля аэродрома в летний период необходимо обеспечить эксплуатационные качества аэродромных покрытий: ровность; фрикционные свойства; чистоту поверхности; сохранность проектных геометрических форм и размеров.

10.2. Эксплуатационное содержание искусственных покрытий элементов летного поля в летний период включает:

ежедневную проверку состояния поверхности аэродромных покрытий (в том числе на участках, примыкающих к торцам ВПП);

проверку ровности аэродромных покрытий;

очистку покрытий от грязи, пыли, мусора и других посторонних предметов;

удаление резиновых отложений, битумных и масляных пятен и других загрязнений с поверхности покрытий;

поливку покрытий с целью охлаждения и обеспыливания в жаркое время;

удаление луж после обильных осадков в местах застаивания воды на поверхности покрытий;

обновление маркировки покрытий и переносных маркировочных знаков;

текущий и капитальный ремонт элементов аэродромных покрытий.

10.3. По результатам ежедневной проверки состояния аэродромных покрытий дается оценка их подготовленности к полетам, которая фиксируется в журнале учета состояния и готовности аэродрома к полетам.

10.4. Ровность искусственных аэродромных покрытий проверяется весной, после полного оттаивания грунта, а также эпизодически в течение летнего периода.

10.5. Чистота поверхности искусственных аэродромных покрытий поддерживается регулярной уборкой: подметанием, продувкой, поливкой и мойкой покрытий аэродромно-уборочными машинами. Периодичность выполнения таких работ устанавливается в зависимости от степени загрязненности участков покрытий летного поля.

10.6. Очистка поверхности искусственных покрытий производится подметально-уборочными, ветровыми и вакуумно-уборочными машинами.

При очистке поверхности отряд подметально-уборочных машин должен двигаться с уступом на расстоянии 10-20 м друг от друга, перекрытие подметаемых полос должно быть не менее чем 0,5 м. Выходящие из форсунок струи воды с расходом до 0,03 , должны равномерно распыляться и перекрываться у поверхности покрытия.

Деформация ворса цилиндрических щеток, прижатых к покрытию, должна быть одинаковой по всей длине щетки и составлять 15-20 мм.

Длина ворса цилиндрической щетки должна быть в пределах 60-180 мм.

При подметании рабочая скорость движения подметально-уборочных машин выбирается с учетом загрязненности покрытия: при сильном загрязнении 5-6 км/ч, а при обычных условиях 10-15 км/ч.

Для уборки с покрытия стального ворса, образующегося при использовании металлических щеток, применяются электромагнитные очистители, которые движутся вслед за подметальными машинами.

Продувка покрытия осуществляется щеточно-пневматическими (ветровыми) машинами.

10.7. В сухие и жаркие дни для уменьшения запыленности и снижения температуры аэродромных покрытий производится поливка. Неоднократной поливке, особенно в жаркое время, подвергаются стартовые участки.

Количество воды, распределяемое по поверхности, должно обеспечивать равномерное смачивание всей поверхности, в то же время не должно происходить стекания воды. Расход воды на 1 покрытия составляет 0,2-0,5 л.

Поливка производится поливомоечными машинами, причем струя воды должна быть направлена вперед и вверх, наивысшая точка струи - 1,5 м от покрытия.

10.8. Общие принципы организации ремонтных работ

10.9. На основании обследования, проводимого перед производством ремонтных работ, устанавливаются виды и очередность проведения работ по текущему ремонту искусственных аэродромных покрытий.

10.10. Для каждого объекта с учетом применяемого оборудования и материалов должен быть разработан проект производства работ или технологический регламент на выполнение ремонтных работ.

10.11. Ремонт покрытий аэродромов должен осуществляться с соблюдением требований государственных строительных норм и правил, ведомственных строительных норм, стандартов, а также правил и положений по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности.

10.12. При текущем ремонте осуществляется контроль качества работ в процессе их проведения, а также при приемке отремонтированных участков перед сдачей покрытия в эксплуатацию.

10.13. В процессе эксплуатации на искусственное покрытие передаются:

усилия, под воздействием нагрузок от воздушных судов, вызывающие вертикальные и горизонтальные напряжения в конструктивных слоях покрытия;

силовое и температурное воздействие газовой струи реактивных двигателей самолетов и тепловых машин при борьбе с гололедом.

10.14. Покрытия в зависимости от гидрологических и гидрогеологических условий местности, геологии, климата, рельефа, растительного покрова постоянно подвергаются агрессивному воздействию целого ряда природных факторов:

температуры и влажности окружающего воздуха;

суточных и сезонных перепадов температуры воздуха;

осадков (их количества и распределения по сезонам года);

промерзания грунта;

снегового покрова;

силы, направления и продолжительности преобладающих ветров и т.д.

10.15. На эксплуатационное состояние покрытий также влияют:

эксплуатация покрытий с перегрузкой;

правильность принятых технических решений при проектировании;

качество строительства (достаточное уплотнение оснований, качество исходных материалов, качество производства работ);

эксплуатационный уход, в том числе своевременное проведение ремонтных работ.

10.16. Деформации и разрушения цементобетонных покрытий

10.17. К характерным дефектам и разрушениям цементобетонных покрытий относятся:

трещины (усадочные и сквозные);

разрушение верхнего слоя покрытия на глубину до 10 мм (шелушение);

разрушение верхнего слоя покрытия на глубину более 10 мм;

раковины и выбоины;

сколы кромок плит;

отколы углов и краев плит;

разрушение плит;

уступы в швах и трещинах;

просадки и проломы плит или участков покрытия;

разрушение заполнителя швов;

потеря продольной устойчивости (коробление плит);

оголение арматуры.

10.18. Трещины по характеру могут быть поверхностными (усадочными) и сквозными.

Поверхностные трещины бывают усадочного и температурного происхождения и возникают при совместном действии температуры и эксплуатационной нагрузки от воздушных судов, а также при несоблюдении требований к подбору состава смеси, неправильном уходе за свежееуложенным

бетоном. Поверхностные трещины постепенно увеличиваются в глубину и длину и часто разветвляются в разных направлениях.

Причины возникновения сквозных трещин:

совместное действие эксплуатационной нагрузки и температурных напряжений при недостаточной несущей способности покрытия;

действие сверхрасчетных нагрузок;

появление усталости бетона при длительной эксплуатации;

потеря контакта с основанием;

дефекты основания (просадки);

поздняя нарезка шва во время строительства;

отраженные трещины.

Основная опасность сквозных трещин состоит в том, что они снижают несущую способность цементобетонных плит и создают условия для проникновения воды через покрытие в грунтовое основание.

10.19. Разрушение поверхностного слоя покрытия на глубину до 10 мм (шелушение) представляет собой механическое отслоение верхнего слоя бетона от основного вследствие недостаточной его прочности.

Разрушение поверхностного слоя покрытия на глубину более 10 мм также является механическим отслоением верхнего слоя бетона от основного. Происходит это, как правило, в результате дальнейших приложений нагрузок и воздействия климатических факторов на участках с шелушением поверхности.

Разрушение поверхностного слоя покрытия вызывается следующими причинами:

применением некачественных материалов и нарушением технологии бетонных работ;

многократным воздействием нагрузок от воздушных судов;

действием высоких температур тепловых машин и газовых струй реактивных двигателей;

применением противогололедных химических реагентов;

резким колебанием температуры окружающей среды и частыми периодами замораживания и оттаивания.

Последствиями разрушения поверхностного слоя покрытия являются:

уменьшение толщины покрытия, что снижает его несущую способность;

увеличение влагозадержания на поверхности покрытия, что способствует развитию дальнейшего разрушения, особенно в период заморозков и оттаивания;

интенсивное образование гололеда;

выкрашивание крупного заполнителя бетона, что ведет к образованию раковин, выбоин, сколов кромок плит.

10.20. Деформации и разрушения асфальтобетонных покрытий

10.20.1 Характерные деформации и разрушения асфальтобетонных покрытий:

трещины;

выкрашивание поверхности;

выбоины;
сдвиги и волны;
колеи;
просадки и проломы;
уступы в швах и трещинах.

10.20.2. Трещины являются наиболее распространенным и опасным видом деформации асфальтобетонного покрытия ведущим к быстрому его разрушению.

Причины образования трещин:

резкое изменение температуры (при быстром и резком понижении температуры асфальтобетон теряет пластичность, становится хрупким и теряет деформативную способность);

большие сдвигающие силы при посадке воздушных судов с торможением;
старение асфальтобетона;

неоднородность подстилающих грунтов или переувлажнение отдельных мест, что ведет к неравномерному изменению объема грунтов и просадкам;

наличие пучинистых грунтов;

плохая подготовка бетонного основания при усилении его асфальтобетоном или недостаточная толщина слоя усиления. На слое асфальтобетонного покрытия появляются отраженные трещины, т.е. трещины повторяющие швы, или незаделанные трещины нижележащего цементобетонного покрытия;

нарушение технологии укладки асфальтобетонной смеси, особенно при сопряжении вновь укладываемой смеси с ранее уложенной. Плохо выполненное место стыка превращается в трещину с легко разрушающимися краями и впоследствии приводит к образованию выбоин.

10.20.3. Выкрашивание - разрушение поверхностного слоя асфальтобетонного покрытия.

Выкрашиванию подвержены, главным образом, покрытия из пористого, неводоустойчивого асфальтобетона.

Причинами выкрашивания асфальтобетонной поверхности являются:

использование некачественных материалов (например, щебня, поверхность зерен которого покрыта пылеватыми и глинистыми частицами, влажных минеральных материалов и т.д.);

недостаток битума;

расслоение асфальтобетонной смеси;

нарушение технологии производства работ (например, недостаточное уплотнение асфальтобетонной смеси);

укладка асфальтобетонной смеси в дождливую погоду.

10.20.4. Выбоины - разрушения покрытия разной формы в виде углублений с резко выраженными крутыми краями, образовавшиеся в результате выкрашивания поверхности.

10.20.5. Сдвиги и волны-деформации асфальтобетонного покрытия, образующиеся из-за:

недостаточной температурной устойчивости асфальтобетона;
недостаточного сцепления асфальтобетона с основанием;
касательных усилий возникающих при торможении самолетов;
неправильно подобранного состава смеси;
нарушения технологии при укладке асфальтобетонной смеси.

10.20.6. Просадки асфальтобетонного покрытия являются следствием неравномерной осадки основания и подстилающего грунта, образующейся обычно при некачественном и неравномерном их уплотнении в процессе строительства или при переувлажнении подстилающих грунтов в период эксплуатации.

При несвоевременном устранении просадок, вода скапливается в просевших местах покрытия, разрушает асфальтобетон, проникает в основание и под действием внешней нагрузки возникают проломы покрытия.

Контрольные вопросы

1. Вилы машин для летнего содержания автомобильных дорог.
2. Назначение поливомоечных машин.
3. Виды поливомоечных машин.
4. Виды подметательно-уборочных машин.
5. Применение плужных снегоочистителей.
6. Рабочие органы снегоочистителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов И.А. Модернизация страны и построение сильного гражданского общества – наш главный приоритет: Доклад на совместном заседании Законодательной палаты и Сената Олий Мажлиса Республики Узбекистан. – Т.: Узбекистан, 2010 г.
2. Аскарходжаев Т.И., Шукуров Р.У. «Йўл қурилиш машиналарини тузилиши ва фойдаланиш» Тошкент шарқ 2007, 327 б.
3. Аскарходжаев Т.Э. Ер қазииш ва йўл қурилиш машиналари ҳисоби ва назарияси. Тошкент, Фан ва технология, 2006, 272 б.
4. Тожиев У.К. Курилиш машиналари. Фан, Ташкент, Укитувчи, 2000 й., 384 б.
5. А.М. Шейнин «Эксплуатация дорожных машин» М. Транспорт 1992, 412 с.
6. В.И. Баловнев и др. «Дорожно-строительные машины и комплексы» М. Машиностроение, 2001 г., 572 с.
7. Журнал «Строительные и дорожные машины». № 4,7,9,12., М. 2007- 2012 г.
8. Аскарходжаев Т.И., Шукуров Р.У., Иброхимов С.И. «Йўл қурилиш машиналари ва комплекслари». Маъруза матни, ТАЙИ, 2004 й., 171 бет.
9. Максудов З.Т., Шукуров Р.У. Йўл қурилиш машиналаридан фойдаланиш. Маъруза матни, ТАЙИ, 2007 й.
10. Шкуренко М.В. «Основы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог». М. Транспорт 1987 г.
10. www. Caterpillar. 2011. UA.
12. www. HITACHI. 2010 Japan.
13. www. DAEWOO. 2011. Korea.

