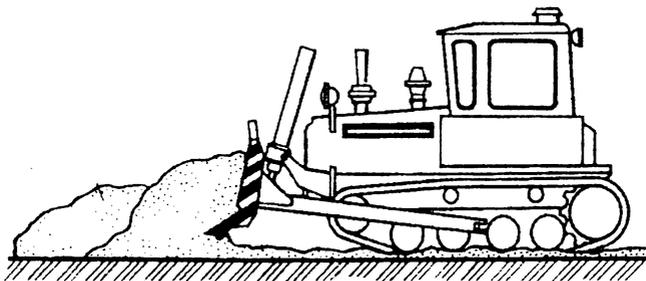


Н.В. ЛЕШКЕВИЧ

# ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
"БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Кафедра технологии строительного производства

Н.В. ЛЕШКЕВИЧ

# ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

для студентов специальности

70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство"

БРЕСТ 2004

УДК 69.057  
Л 68

Рецензент:  
начальник СУ 83 АО «Стройтрест №8» Н. И. Ярмак.

**Лешкевич Н.В.**

**Л68** Основы строительного производства. Брест: Издательство БГТУ, 2004 - 68 с.,  
56 ил., 3 табл.

Конспект лекций составлен на основании учебной программы "Основы строительного производства" для специальности 70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство", утвержденной Советом университета от 5.07.2002 г., протокол № 8, в соответствии с требованием рабочей учебной программы по курсу "Основы строительного производства" для студентов специальности 70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство", утвержденной кафедрой ТСП, протокол №14 от 2.07.2004 г.

В конспекте изложены основные понятия и положения строительного производства, технологического проектирования, инженерной подготовки строительной площадки. Изложены общие положения механической разработки грунтов при вертикальной планировке площадки.

ISBN 985-6584-95-7

© Н.В. Лешкевич, 2004.  
© Издательство БГТУ, 2004.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение дисциплины "ОСП" ставит своей целью подготовить студентов к изучению специальных дисциплин и, прежде всего, технологии строительного производства. Программа предусматривает изучение основных положений и понятий строительного производства, особенностей строительной продукции, основ технологического проектирования, вопросов инженерной подготовки площадки к строительству, а также ознакомление студентов с системой нормативных документов, обеспечивающих безопасные условия труда и качество строительной продукции.

Изучение дисциплины базируется на знании инженерной геодезии, инженерной геологии, теоретической механики.

В результате изучения дисциплины ОСП специалист должен:

### 1. Знать:

основы индустриальных методов выполнения земляных работ при вертикальной планировке площадки;

основы технологического проектирования;

содержание и структуру ППР (проект производства работ);

назначение и содержание технологических карт.

### 2. Уметь:

определять объемы земляных работ при вертикальной планировке площадки ;

выбирать комплекты машин для производства этих работ;

составлять калькуляцию затрат труда и машинного времени;

определять продолжительность выполнения строительных процессов и их технологическую последовательность.

## 2. Введение

Строительство является одной из важнейших отраслей материального производства, обеспечивающих создание и непрерывное совершенствование основных фондов предприятий и государства. Для строительства характерна относительная длительность производственного цикла (от нескольких месяцев до нескольких лет), а также то, что производство работ ведется, как правило, на открытом воздухе и в различных климатических условиях. Особенностью строительного производства является территориальная закреплённость продукции и подвижность активной части производственных фондов строительного-монтажных организаций. При выполнении строительных процессов рабочие и технические средства перемещаются, а возводимые здания и сооружения остаются неподвижными.

С древнейших времен белорусская земля славилась мастерами, умеющими строить крепости и замки, дороги и города. До наших дней сохранился ряд памятников каменной культовой архитектуры XI – XIII веков (периода Полоцкого княжества): Софийский собор в Полоцке (1044 – 1066), третий по величине после Киевского и Новгородского в Древней Руси, Полоцкая Спасо-Ефросиньевская церковь (1161), Борисоглебская церковь в Гродно (XII в).

На протяжении многих столетий Беларусь не раз была ареной военных действий, что требовало строительства десятков каменных крепостей и замков. Памятниками оборонного типа средних веков являются Белая Вежа в Каменце Брестской области, замок в Лиде, замок Миндовга в Новогрудке. Памятником оборонной архитектуры XIX в. является Брестская крепость.

В XVIII веке появляются новые типы зданий – заводы, фабрики, вокзалы, корпуса учебных заведений, больниц, гостиниц, многоэтажных домов. Уровень строительной техники того времени был низким. Строительство имело сезонный характер, отсутствовала техника. Основными орудиями труда в строительстве были носилки, тачки-грабарки и другие примитивные приспособления.

В послереволюционные годы в республике проводилась планомерная реконструкция городов и деревень. Создаются подрядные строительные организации, которые в 1930 году объединяются в Белгосстройтрест. В довоенный период были построены: Дом Правительства, Белорусский театр оперы и балета, Минский Дом Красной Армии, главный корпус Академии наук, здание ЦК КПБ, Гомельский завод сельскохозяйственных машин и многие другие здания и сооружения.

Во время войны немецко-фашистские захватчики уничтожили свыше половины национальных богатств Беларуси, в том числе 9200 деревень, 209 из 270 городов и районных центров.

После окончания войны, за первую послевоенную пятилетку, были восстановлены разрушенные объекты производственного и непроизводственного назначения, велось новое строительство. После войны построены всемирно известные гиганты индустрии: Минский тракторный завод, Минский и Белорусский автомобильные заводы, Полоцкий и Мозырский нефтеперерабатывающие заводы, Белорусский шинный комбинат, Солигорский калийный комбинат. Появились новые города: Жодино, Новополоцк, Светлогорск,

В настоящее время новое строительство в области промышленности ведется в незначительных объемах. В основном ведется строительство объектов социально-культурного назначения и жилья. За последние пять лет построены ледовые дворцы в Витебске, Гродно, Бресте, железнодорожный вокзал в Минске, реконструируется автострада Брест – Москва.

Несмотря на то, что Беларусь не испытывает недостатка в производственных мощностях, выпускающих стройматериалы, в результате падения платежеспособного покупательского спроса снизилось производство цемента, стеновых и других материалов. Снижение загрузки производственных мощностей, наряду с резким ростом цен на топливно-энергетические ресурсы, повлекло увеличение затрат на производство продукции и снижение ее рентабельности.

Проблема собственного дома актуальна для 620 тысяч семей в Беларуси. Норматив жилой площади на одного человека увеличился до 15 м<sup>2</sup>. Финансирование этих целей со стороны государства ведется недостаточно. Из-за денежного дефицита строительство домов ЖСК приостановилось. Идет отток людей, ведется «просеивание» очереди.

По сельскому строительству поставлена задача: ежегодно вводить в эксплуатацию в каждом хозяйстве 4 – 5 домов, что почти выходит на план сельскохозяйственного строительства 1991 г. Решение этой задачи при нынешнем объеме кредитных ресурсов нереально. Решать задачу можно, если вовлечь в экономический оборот пустующие дома, которых на селе насчитывается 106 тысяч. Расчеты показывают, что покупка пустующего дома и затраты на реконструкцию вдвое дешевле, чем строительство нового жилья. В Беларуси 80% жилищного фонда приватизировано.

На Коллегии Министерства архитектуры и строительства была отмечена важная роль науки в реализации задач, стоящих перед отраслью. В 2002 году, например, экономический эффект на 1 рубль затрат в строительную науку составил 7,2 рублей, а научных работ, финансируемых из бюджетных средств – 17 рублей.

## РАЗДЕЛ I

### 3. Основные понятия и положения строительного производства

Термин "**строительство**" включает следующие понятия и положения:

- *строительство* – отрасль материального производства, в которой создаются основные фонды производственного и непроизводственного назначения;
- *строительство* – процесс возведения зданий и сооружений, а также их ремонт.

*Капитальное строительство* является важнейшей составляющей отрасли материального производства и обеспечивает воспроизводство основных фондов страны. К капитальному строительству относятся новое строительство, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий, зданий и сооружений.

*Новое строительство* осуществляется на новых площадках по первоначально утвержденному проекту. Если проект пересматривается в период строительства до ввода в действие мощностей, которые обеспечивают выпуск основной продукции, продолжение строительства по измененному проекту также относится к новому строительству.

*Расширение действующего предприятия* – строительство по новому проекту вторых и последующих очередей действующих предприятий, дополнительных или новых производственных комплексов, либо расширение существующих цехов на территории действующего предприятия или примыкающих к ней площадках с целью создания дополнительных или новых производственных площадей.

*Реконструкция действующего предприятия* – переустройство существующих цехов и объектов, связанное с совершенствованием производства и повышением его технико-экономического уровня, а также строительство при необходимости новых и расширение действующих объектов. К реконструкции относится также строительство новых объектов, вместо ликвидированных цехов и объектов того же назначения, дальнейшая эксплуатация которых признана нецелесообразной.

*Техническое перевооружение действующего предприятия* – осуществление комплекса мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств (без расширения имеющихся площадей), замене устаревшего и физически изношенного оборудования новым, направленных на достижение современных требований технического уровня производства.

*Строительное производство* – совокупность производственных процессов, осуществляемых непосредственно на строительной площадке. Конечным результатом строительного производства является *строительная продукция*. Под строительной продукцией подразумевают введенные в эксплуатацию промышленные предприятия, цехи, жилые дома, здания общественного назначения, сельскохозяйственные здания и другие вновь построенные, расширенные и реконструированные объекты.

Строительное производство объединяет две подсистемы: *технологию* и *организацию* строительного производства.

*Технология строительного производства* – совокупность методов обработки, изготовления, изменения свойств, состояния, формы, сырья, материала или полужаботки, осуществляемые в процессе производства продукции. Она также определяет теоретические основы и регламенты практической реализации выполнения отдельных видов строительных, монтажных и специальных работ, их взаимосвязки в пространстве и времени с целью получения продукции в виде зданий и сооружений.

Задача ТСП как науки – выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов.

#### 4. Строительные процессы

Термин "процесс" (прохождение, продвижение) – это последовательность действий, направленных на достижение цели.

*Строительными процессами* называют производственные процессы, протекающие в пределах строительной площадки. Они характеризуются многофакторностью и специфическими особенностями, что обусловлено: *стационарностью строительной продукции* – при выполнении строительных процессов рабочие и технические средства перемещаются, а возводимые здания и сооружения остаются неподвижны; *крупноразмерностью и массоемкостью* строительной продукции – возводимые здания и сооружения имеют, как правило, значительные габариты и массу; *многообразием строительной продукции* – возводимые здания и сооружения различаются по производственным и эксплуатационным характеристикам, форме, размерам, внешнему облику и др.; *разнообразием материальных элементов* – при возведении зданий и сооружений находят применение самые различные материалы, полуфабрикаты, изделия и детали, при технологическом воздействии на которые создается строительная продукция; *природно-климатическими условиями* – здания и сооружения возводят в различных геологических, гидрологических и климатических условиях.

По технологическим признакам их подразделяют на *заготовительные, транспортные, подготовительные, монтажно-укладочные* процессы (рис.4.1).

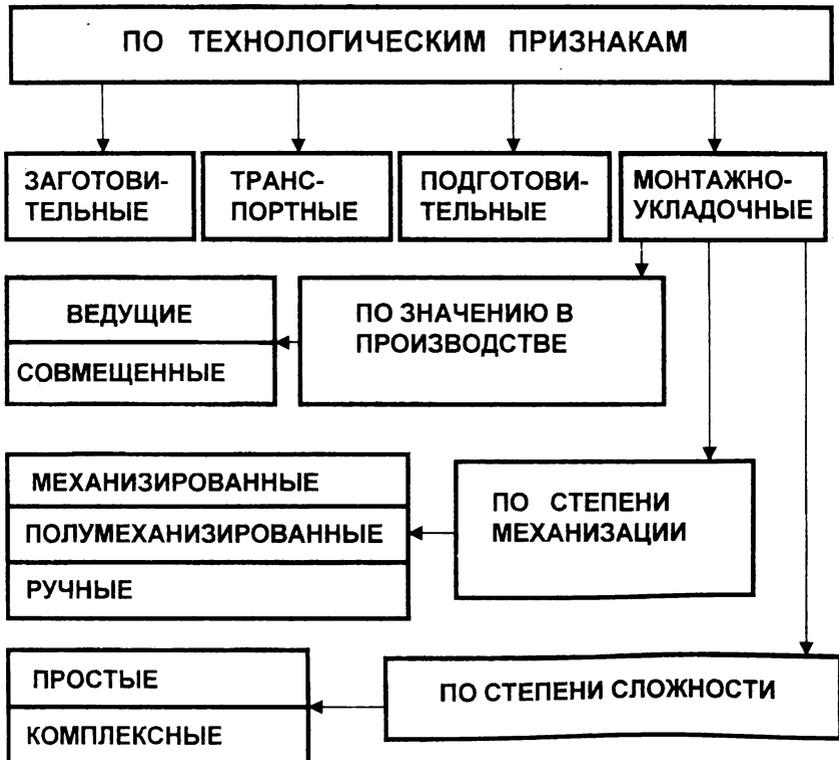


Рис.4.1. Схема классификации строительных процессов.

*Заготовительные* процессы обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями. Эти процессы выполняются обычно на специализированных предприятиях (заводы сборного железобетона, комбинаты строительных материалов и др.), а также и в условиях строительной площадки.

*Транспортные* – обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств к месту возведения объекта. Им обычно сопутствуют процессы погрузки – разгрузки и складирования.

*Подготовительные* – укрупнительная сборка перед монтажом, обустройство вспомогательными приспособлениями и др.

*Монтажно-укладочные* – обеспечивают получение продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы или придании новых качеств материальным средствам строительных процессов. Ими завершается производственный цикл.

Монтажно-укладочные процессы могут быть характеризованы по ряду признаков. По значению в производстве процессы могут быть ведущими и совмещенными. *Ведущие процессы* определяют развитие и выполнение строительства объекта.

*Совмещенные процессы* непосредственно технологически не связаны с ведущими процессами и могут осуществляться параллельно с ними. Совмещение процессов (при строгом соблюдении правил безопасности труда рабочих) и технологии производства работ позволяет значительно сокращать продолжительность строительства.

По степени механизации процессы подразделяются на *механизированные, полумеханизированные и ручные*.

*Механизированные* процессы выполняются с помощью машин. Рабочие лишь управляют машинами и обслуживают их.

*Полумеханизированные* процессы выполняются с помощью машин и в некоторых экономически и технологически обоснованных случаях – ручного труда.

*Ручные* процессы выполняются при помощи инструментов. В зависимости от сложности производства трудовые процессы могут быть простыми и комплексными.

*Простой трудовой процесс* – совокупность технологически связанных рабочих операций. Каждая рабочая операция состоит из рабочих приемов, которые, в свою очередь, состоят из рабочих движений.

*Рабочее движение* – однократное, непрерывное перемещение рабочего органа исполнителя (пальцев руки, кисти, стопы и т.д.), осуществляемое рабочим в процессе труда.

*Рабочий прием* – совокупность нескольких непрерывных движений рабочего, характеризуемых определенной целью, объединяющей эти движения и постоянной их последовательностью.

*Комплексный трудовой процесс* – совокупность одновременно осуществляемых рабочих процессов, которые находятся во взаимной организационной и технологической зависимости и связанных единством конечной продукции. Комплексный процесс, как правило, выполняется группой исполнителей различных специальностей и различной квалификации (комплексной бригадой).

## 5. Материально – технические средства строительных процессов

### 5.1. Материальные элементы строительных процессов.

Материальными элементами строительных процессов являются строительные материалы, полуфабрикаты, детали и изделия (рис. 5.1).

*Строительные материалы* разделяют на природные и искусственные. К природным материалам относятся лесные (лес кругляк, пиломатериалы), каменные горные породы (естественный камень, песок, гравий, глина) и др. К искусственным материалам относят: искусственные камни (кирпич, газосиликатные блоки), керамические плитки, вяжущие вещества (известь, цемент), синтетические лаки и краски, тепло- и гидроизоляционные материалы, металлоконструкции и др. Строительные материалы имеют, как правило, устойчивые товарные свойства и изготавливаются без учета конкретной продукции, для которой они будут применены.

*Полуфабрикаты* – бетонная, асфальтовая, растворная смесь и другие композиты, характеризующиеся необходимостью употребления в дело через короткий период времени после приготовления. Поэтому полуфабрикаты не имеют устойчивых товарных свойств и тесно связаны с конкретной строительной продукцией.

*Детали и изделия* – к ним относят заранее изготовленные и монтируемые элементы: балки, фермы, стеновые панели, плиты перекрытий и покрытий, сантехкабины, оконные переплеты, дверные полотна и т. д., предназначенные для применения в зданиях и сооружениях определенного назначения и типа.

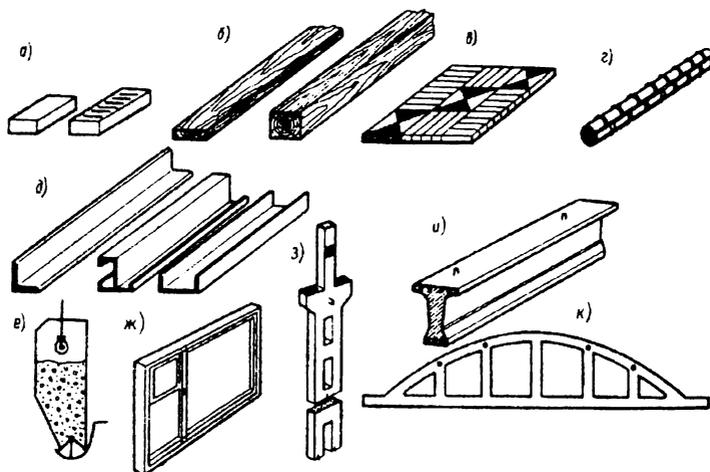


Рис. 5.1. Примеры материальных элементов строительных процессов: а – кирпич (полнотельный и пустотельный); б – деревянные доска и брус; в – паркетный щит; г – арматурная сталь; д – профилированный металл; е – бетонная смесь; ж – оконный блок; з – железобетонная подкрановая балка; и – железобетонная двухветвевая колонна; к – железобетонная ферма.

Полуфабрикаты, детали и изделия изготавливаются на строительных площадках, приобъектных полигонах, мастерских и на промышленных предприятиях.

5.2. *Технические средства строительных процессов* – основные, вспомогательные и транспортные.

*Основные технические средства* участвуют в непосредственном возведении строительных конструкций и сооружений, обработке их поверхностей, устройстве отделочных и защитных покрытий и др. К ним относятся строительные машины, механизмы, подручные технические средства и различные приспособления (рис.5.2).

*Строительные машины* – передвижные или стационарные технические средства с рабочим органом, приводимым в действие двигателем. Рабочий орган непосредственно воздействует на материальные элементы строительных процессов, придавая им новые качества.

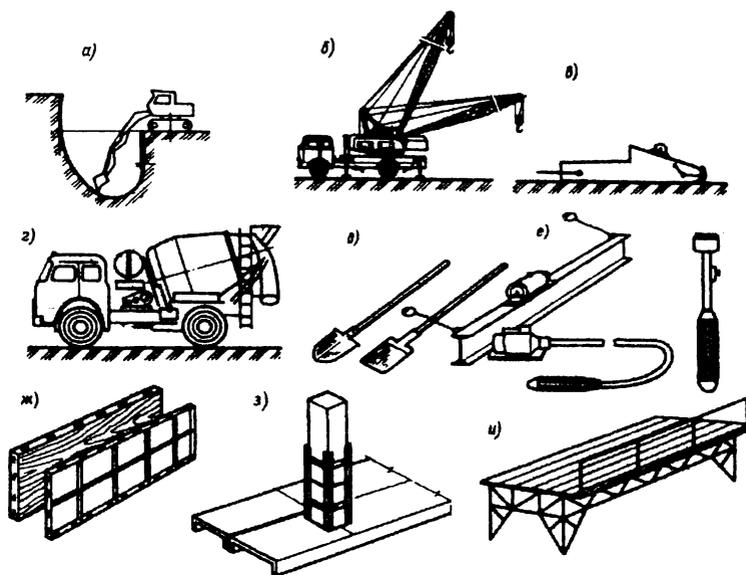


Рис.5.2. Примеры основных технических средств строительных процессов: а – экскаватор; б – автокран; в – поворотная бадья для бетонной смеси; г – автобетоносмеситель; д – лопаты; е – вибраторы; ж – щиты опалубки; з – кондуктор для монтажа колонн; и – подмости для кирпичной кладки.

*Механизмы* – не имеют собственного двигателя. Рабочий орган приводится в действие самими строительными рабочими (лебедки, ручные тали, ручные катки и др.).

*Подручные технические средства* – инструмент, являющийся, как правило, личным орудием труда рабочего. Ручной инструмент (лопата, лом, молоток, кельма и др.) обеспечивают усиление мускульной возможности рабочего, и преобразуют, как правило, один вид механического движения в другой. Механизированный инструмент имеет бензиновый, электрический, пневматический или другой двигатель. Механизированный инструмент с двигателями называют ручными машинами.

Для раскрепления земляных выемок, устройства монолитных и каменных конструкций, монтажа сборных конструкций, производства работ на высоте и т. д. нужны различные устройства, опалубка, поддерживающие леса, подмости, кондукторы и т. п. В строительных процессах участвуют одновременно различные подсобные приспособления – шаблоны, зажимы, подпорки, растяжки и др. Данные приспособления являются средствами личного пользования.

Вспомогательные технические средства выполняют роль технологической, энергетической, эксплуатационной и персональной оснастки.

*Технологическая оснастка* – обеспечивает удобство и безопасность работы, сохранность строительных материалов (контейнеры, кондукторы, струбцины, бункера, баллоны для газа и жидких веществ и др.).

*Энергетическая оснастка* – обеспечивает работу строительных машин и механизированного инструмента, освещение и другие, технологические и производственные нужды (компрессоры, трансформаторы, электропроводки, передвижные электростанции и др.).

*Эксплуатационная оснастка* – обеспечивает условия для нормальной эксплуатации строительных машин и механизмов, инструмента. К ней относят подкрановые пути, ограничители движения, сигнальные приспособления, заправочные аппараты, точильные станки и др.

*Персональная оснастка* – обеспечивает рабочим возможность уверенно и безопасно трудиться, особенно на высоте (люльки, лестницы, стремянки, ограждения и т.п.).

Транспортные технические средства – обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств к возводимым зданиям и сооружениям. К ним относятся: вагоны, автомобили, бетононасосы, транспортеры, краны и др.

При современной организации труда рабочих в целях повышения эффективности их труда бригада (звено) должна оснащаться нормокомплектом технических средств.

Нормокомплект – это совокупность технических средств оснащения рабочего места бригады (звена), определенного численного и профессионально-квалификационного состава для выполнения работы по утвержденной технологии с нормативной производительностью труда. В состав нормокомплектов включаются средства малой механизации, механизированный и ручной инструмент, средства технологической и организационной оснастки, энергетическое оборудование, средства измерений и контроля, средства индивидуальной защиты рабочих. На рис. 5.3 показан нормокомплект для монтажа сборных железобетонных конструкций одноэтажных производственных зданий для бригады численностью 10 человек.

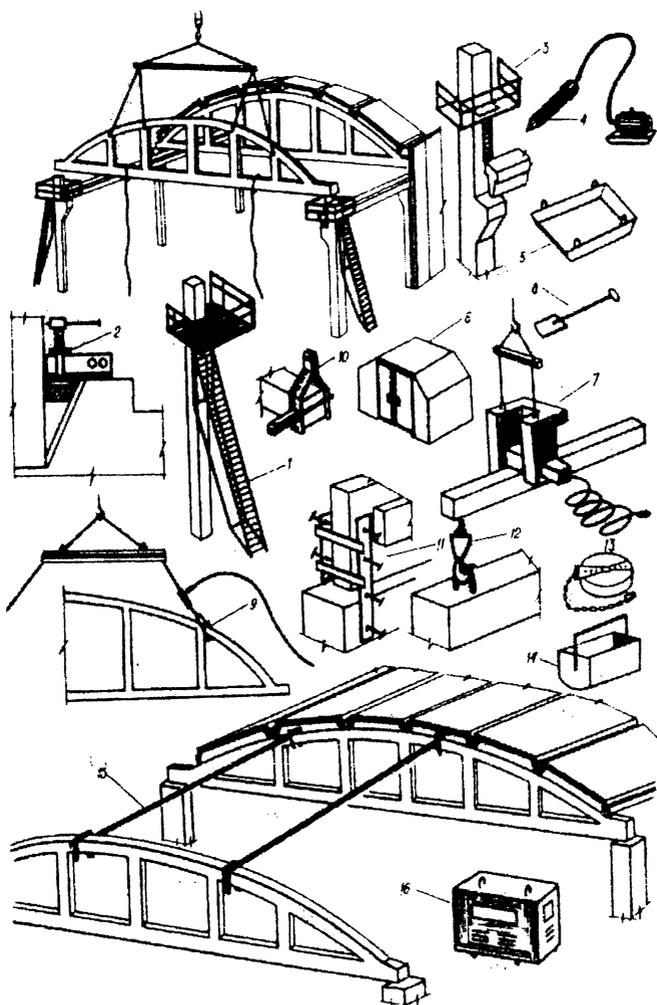
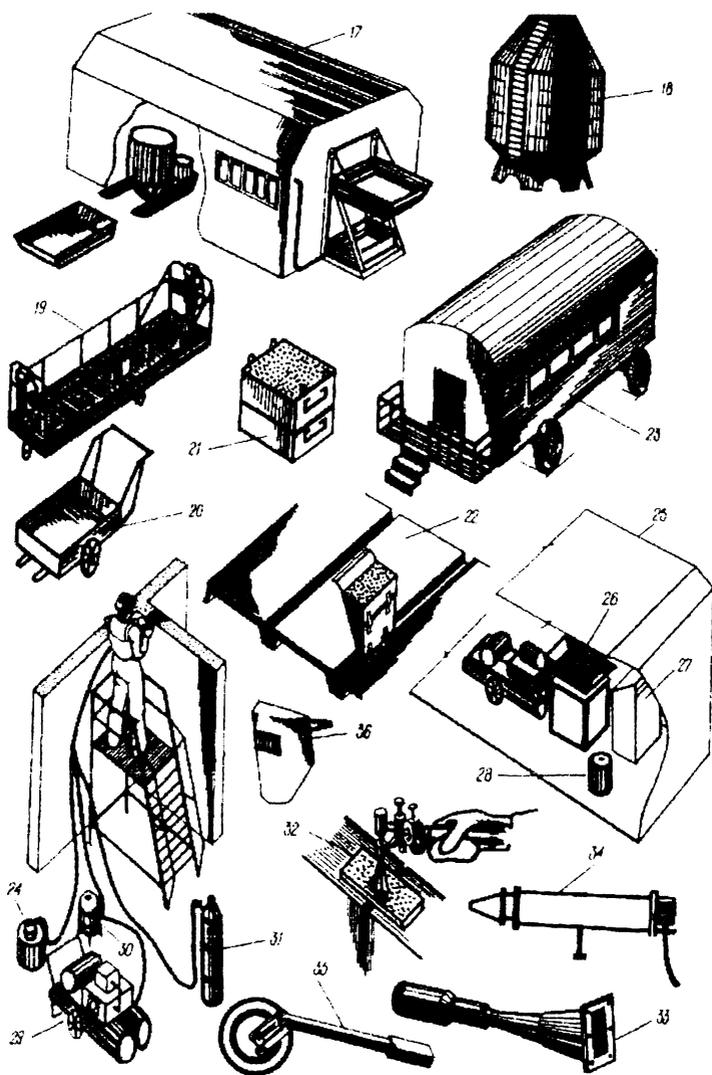


Рис. 5.3. Нормоконкомплект для монтажа железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий (ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 15).



Продолжение рис. 5.3. Нормокомплект для монтажа железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий: 1 – лестница приставная металлическая – 2шт.; 2 – инвентарный винтовой клин – 24шт.; 3 – площадка навесная для монтажа ферм и балок – 2 шт.; 4 – вибратор глубинный электрический ИВ-95 – 1 шт.; 5 – ящик для раствора вместимостью 0,17 м<sup>3</sup>; 6 – контейнер для винтовых клиньев – 1 шт.; 7 – полуавтоматическое приспособление для монтажа двухветвевых колонн – 2 шт.; 8 – заправщик жгутовых материалов – 2 шт.; 9 – приспособление для монтажа железобетонных ферм с дистанционной расстроповкой – 2 шт.; 10 – приспособление для монтажа желе-

зобетонных балок покрытия – 2 шт.; 11 – кондуктор для крепления опор балок покрытия – 4 шт.; 12 – приспособление для дистанционной отцепки крюков – 2 шт.; 13 – предохранительное верхолозное устройство – 2 шт.; 14 – ящик инструментальный; 15 – приспособления для временного крепления верхнего пояса ферм – 2 шт.; 16 – трансформатор сварочный ТД-500 (в комплекте со сварочными проводами) – 1 шт.; 17 – агрегат со смесителем для приготовления раствора и бетона из сухих смесей – 1 шт.; 18 – контейнер для сухих смесей вместимостью 2,7 м<sup>3</sup>; 19 – люлька двухместная с электроприводом – 1 шт.; 20 – тележка для раствора со съемным ящиком вместимостью 0,1 м – 2 шт.; 21 – контейнер для песка и керамзита вместимостью 0,25 м<sup>3</sup> – 4 шт.; 22 – вибробункер с вибратором глубинным электрическим ИВ-95 для замоноличивания стыков между плитами покрытия – 1 шт.; 33 – мастерская инструментально-раздаточная – 1 шт.; 24 – бачок питательный с порошком для напыления; 25 – будка изолировщика – 1 шт.; 26 – установки для набивки гильз мастикой в комплекте с компрессорной установкой СО-7Б – 1 шт.; 27 – термостат для подогрева гильз с мастикой – 1 шт.; 28 – емкость с мастикой – 1 шт.; 29 – установка компрессорная передвижная СО-7Б – 1 шт.; 30 – маслководоотделитель – 1 шт.; 31 – контейнер-тележка с баллонами газа (пропан-бутан), шлангами и огнетушителями – 1 комплект; 32 – распылительная головка для металлизации закладных деталей – 1 шт.; 33 – горелка газовая ГПС-15 для просушивания стыков в комплекте с контейнер-тележкой, баллонами газа (пропан-бутан), шлангами и огнетушителями – 1 комплект; 34 – шприц пневматический для герметизации стыков нетвердеющими мастиками – 1 шт.; 35 – ролик для закатывания прокладок из поролона в стыки – 2 шт.; 36 – щиток-маска универсальный УН для электросварщика в комплекте со светофильтром – 2 шт.

В подкомплект также входят: электрододержатель – 2 шт.; фаловое страховочное устройство; канат пеньковый диаметром 8...10 мм, длиной 30 м – 1 шт.; зубило слесарное – 2 шт.; молоток-кирочка на обрезиненной ручке – 2 шт.; молоток-кулачок на обрезиненной ручке – 2 шт.; лопата растворная – 2 шт.; кельма – 4 шт.; ломы монтажные – 1 шт.; щетка стальная прямоугольная – 2 шт.; молотки слесарные массой 1 кг и 0,5 кг – 4 шт.; топор строительный – 1 шт.; ключ гаечный с открытым зевом двусторонний – 4 шт.; ключ гаечный разводной – 2 шт.; кувалда кузнечная остроносая массой 3 кг – 1 шт.; то же, тупоносая массой 5 кг – 1 шт.; теодолит Т-15 или Т-30 в комплекте со штативом – 1 комплект; нивелир НТ в комплекте со штативом – 1 комплект; рейка нивелирная – 2 шт.; рулетка металлическая РЗ-20 – 1 шт.; метр складной металлический МСМ-74 – 2 шт.; рейка-отвес – 1 шт.; уровень строительный УСЗ-500 – 1 шт.; каска строительная – 10 шт.; флажок сигнальный – 1 шт.; пояс предохранительный – 5 шт.; перчатки резиновые технические – 2 пары; аптечка универсальная – 1 шт.

## 6. Нормативная документация строительного производства

В процессе строительства должно быть обеспечено соблюдение строительных норм, правил и стандартов. Нормативные документы служат основой технологического проектирования.

Основные нормативные документы, регламентирующие строительство в Республике Беларусь и имеющие законодательный характер, — **“Строительные нормы Республики Беларусь”** (СНБ). Структура строительных норм состоит из семи частей, которые, в свою очередь, состоят из блоков.

**Часть 1** (4 блока) – организационно-методические документы:

- 1.01 – техническое нормирование, стандартизация и сертификация,
- 1.02 – изыскания и проектирование,
- 1.03 – строительное производство,
- 1.04 – эксплуатация, ремонт и реконструкция.

**Часть 2** (5 блоков) – общие технические документы:

- 2.01 – надежность зданий и сооружений,

- 2.02 – пожарная безопасность,
- 2.03 – защита от опасных воздействий,
- 2.04 – внутренний климат,
- 2.05 – размерная взаимозаменяемость и совместимость.

**Часть 3** (5 блоков) – градостроительство, здания и сооружения:

- 3.01 – градостроительство,
- 3.02 – здания и сооружения, благоустройство территорий,
- 3.03 – сооружения транспорта,
- 3.04 – гидротехнические и мелиоративные сооружения,
- 3.05 – магистральные и промышленные трубопроводы.

**Часть 4** (4 блока) – инженерное оборудование зданий и сооружений:

- 4.01 – водоснабжение и канализация,
- 4.02 – теплоснабжение, отопление, вентиляция,
- 4.03 – газоснабжение,
- 4.04 – электроснабжение, телефонизация, радиофикация, телефикация.

**Часть 5** (8 блоков) – строительные конструкции и изделия:

- 5.01 – основания и фундаменты,
- 5.02 – каменные и армокаменные конструкции,
- 5.03 – железобетонные и бетонные конструкции,
- 5.04 – металлические конструкции,
- 5.05 – деревянные конструкции,
- 5.06 – конструкции из других материалов,
- 5.07 – светопрозрачные ограждения, двери, ворота,
- 5.08 – кровли, покрытия, полы.

**Часть 6** (11 блоков) – строительные материалы и изделия:

- 6.01 – стеновые кладочные материалы и изделия,
- 6.02 – минеральные вяжущие материалы,
- 6.03 – бетоны и растворы,
- 6.04 – щебень, гравий и песок для строительных работ,
- 6.05 – теплоизоляционные, звукоизоляционные и звукопоглощающие материалы,
- 6.06 – кровельные и гидроизоляционные материалы,
- 6.07 – отделочные и облицовочные материалы,
- 6.08 – асбестоцементные изделия,
- 6.09 – дорожные материалы,
- 6.10 – строительное стекло,
- 6.11 – композитные и полимерные материалы.

**Часть 7** (3 блока) – мобильные здания, оснастка, инвентарь, инструмент:

7.01 – мобильные здания и сооружения,

7.02 – специализированная оснастка предприятий стройиндустрии,

7.03 – оснастка строительных организаций.

До введения республиканских норм является обязательным соблюдение "Строительных норм и правил" (СНиП), утвержденных Госстроем бывшего СССР.

*СНиПы состоят из следующих частей:*

1. Организация, управление, экономика.
2. Нормы проектирования.
3. Организация, производство и приемка работ.
4. Сметные нормы.
5. Нормы затрат материальных и трудовых ресурсов.

Регламентация правил технологии и организации строительного производства приведена в третьей части СНиП, содержащей все необходимые указания и требования к выполнению строительного-монтажных работ, безопасному ведению и их приемке, контролю качества строительной продукции.

*СНБ и СНиПы являются обязательными для всех проектных, строительных и монтажных организаций независимо от их ведомственной подчиненности, а также для ведомств, осуществляющих приемку строительных работ.*

## **7. Охрана труда в строительстве**

*7.1. Понятие охраны труда. Социально-экономическое значение охраны труда.*

*Охрана труда* - это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и иные мероприятия и средства.

Важнейший социальный эффект реализации мер по охране труда - это сохранение жизни и здоровья работающих, снижение производственного травматизма и заболеваемости работников.

Здоровые и безопасные условия труда способствуют повышению производительности, удовлетворенности работников своим трудом, созданию хорошего психологического климата в трудовых коллективах, что ведет к снижению текучести кадров, созданию стабильных трудовых коллективов.

Недостатки в работе по охране труда обуславливают значительные экономические потери. По экспертным оценкам потери общества от одного несчастного случая со смертельным или тяжелым исходом оцениваются суммой, эквивалентной около 75 тыс. долларов США.

*7.2. Основные законодательные акты Республики Беларусь по охране труда.*

В систему законодательных актов, регулирующих вопросы охраны труда в республике, входят: Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями), Трудовой кодекс Республики Беларусь, законы Республики Беларусь "Об основах

государственного социального страхования", "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", "О сертификации продукции работ и услуг", "О стандартизации", "Об обеспечении единства измерений", "О пожарной безопасности" " О промышленной безопасности опасных производственных объектов" и другие.

Правовой основой организации работы по охране труда в республике является *Конституция Республики Беларусь* (ст. 41, 45), которой гарантируются права граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья.

Основополагающим актом, регулирующим правоотношения в сфере охраны труда, в настоящее время является *Трудовой кодекс Республики Беларусь*, который вступил в силу с 1 января 2000 года. Наряду с правами работника на здоровые и безопасные условия труда предусмотрен механизм реализации этого права через обязанность нанимателя обеспечивать такие условия труда.

Законодательно регламентирована деятельность службы охраны труда, предусмотрены обязанности работников по охране труда, установлена ответственность за нарушения законодательства о труде и правил по охране труда.

Законодательно определено, что систему государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде составляют специально уполномоченные государственные органы, действующие в соответствии с законодательством, а право общественного контроля за соблюдением законодательства о труде предоставлено профессиональным союзам. Установлено также, что координация деятельности органов государственного надзора и контроля и общественного контроля по вопросам соблюдения законодательства о труде осуществляется республиканским органом государственного управления в сфере труда.

В Законе Республики Беларусь "*Об основах государственного социального страхования*" в рамках общих вопросов страхования граждан предусмотрены вопросы страхования их от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Закон Республики Беларусь "*О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения*" направлен на предупреждение воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье населения и регламентирует действия органов государственной власти общественных объединений, должностных лиц и граждан по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия.

Закон Республики Беларусь "*О сертификации продукции, продукции работ и услуг*" устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, работ и услуг в Республике Беларусь. Закон направлен на обеспечение безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества населения, а также охраны окружающей среды, определяет национальную систему сертификации.

На продукцию, подлежащую обязательной сертификации, выдается сертификат соответствия, который подтверждает соответствие сертифицированной продукции требованиям нормативных актов и конкретных стандартов или других нормативных документов по стандартизации.

Закон Республики Беларусь "*О стандартизации*" устанавливает правоотношения в области стандартизации, а также государственный надзор за выполнением требований стандартов и строительных норм.

Закон Республики Беларусь "*О пожарной безопасности*" устанавливает государственный надзор за обеспечением пожарной безопасности министерствами, предприятиями, учреждениями, организациями, независимо от форм собственности, а также принципы деятельности пожарной службы.

Закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" определяет основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечения готовности к локализации и ликвидации последствий производственных аварий.

В Законе установлены требования к организации и проведению производственного и общественного контроля в области промышленной безопасности, а также предусмотрен учет аварий и инцидентов, ответственность за нарушения законодательства в области промышленной безопасности.

Правила техники безопасности для строительного-монтажных работ, имеющих силу закона, изложены в СНиП III.4-80\* "Техника безопасности в строительстве".

Хранение и применение огнеопасных и взрывоопасных материалов, размещение и способы использования средств огнетушения регламентируются "Правилами пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ".

## 8. Качество строительной продукции

Качество строительной продукции в виде законченных строительных объектов определяется качеством проекта, качеством строительных материалов и изделий и качеством производства строительного-монтажных работ.

Качество производства СМР регламентируется СНиПом (часть 3), который устанавливает состав и порядок контроля, оформления скрытых работ, правила окончательной приемки работ и т. д.

*Скрытые работы* – это такие работы, которые в дальнейшем становятся недоступными для их визуальной оценки (фундаменты, основания, закладные детали, арматура и др.). Скрытые работы оформляются актами по установленной форме.

*Дефекты* при производстве работ по их последствиям могут быть условно разбиты на группы:

- отступления от требований по отделке поверхностей, приводящих к неэстетичному виду фасадов зданий, интерьеров, внешнего оформления инженерных сооружений;
- недостатки, ухудшающие эксплуатационные качества зданий и сооружений, приводящих к нарушению нормальных условий труда и отдыха, повышение затрат энергоресурсов для обслуживания и т.д.;
- деформации конструкций, которые могут привести к аварийному состоянию зданий и сооружений;
- несоблюдение линейных размеров зданий и сооружений, а также их отдельных частей (допускаемые отклонения в размерах устанавливаются СНиПом в виде допусков).

Основными причинами низкого качества строительного-монтажных работ являются:

- отступление от проектной технологии:

- применение устаревших машин и несовершенного инструмента;
- отсутствие должного контроля со стороны ИТР и др.

Контроль качества выполняют визуальным осмотром, натурным измерением линейных размеров, натурным методом испытаний, механическим и физическими методами.

*Визуальный осмотр* применяется для установления качества только тех узлов, конструкций и частей зданий, которые доступны для обозрения. Для этого используют несложные измерительные приборы и инструменты. Визуальный осмотр позволяет установить общее состояние осматриваемых частей сооружения, но не дает возможности определить технические характеристики, физико-механические свойства материалов, узлов и др.

*Соблюдение линейных размеров* осуществляется главным образом геодезическими приемами с использованием нивелиров, теодолитов, мерных лент, рулеток, нивелирных реек и др. Так, незначительное на первый взгляд смещение кирпичного столба от центра на 50 мм (0,1 ширины) уменьшает его несущую способность в два раза.

Фактические размеры доброкачественных строительных конструкций не должны выходить за пределы, установленные СНиПом (ч. 3). Допуски бывают положительными, отрицательными и знакопеременными.

*Натурный метод испытаний* конструкций зданий и сооружений выполняют посредством инструментального замера возникающих в конструкциях фактических напряжений.

*Механический, или разрушающий (деструктивный), метод* применяют для определения технического состояния конструкций. Для этого на различных стадиях производства работ отбирают контрольные образцы. Результаты лабораторных испытаний позволяют получить обоснованные выводы о качестве элементов, узлов, частей зданий и сооружений. Так, для оценки физико-механических свойств объекта, выполненного из камня, бетона, железобетона применяют способ, основанный на сравнении отпечатков, полученных на поверхности объекта и контрольном материале от удара (молоток Кашкарова).

*Физический, или неразрушающий (адеструктивный), метод испытаний* применяют для определения физико-механических свойств конструкций, не причиняя им повреждений. Он основан на импульсном и радиационном способах.

*Импульсный способ* – акустический и вибрационный. При импульсном акустическом способе измеряют скорости распространения упругих волн в исследуемом материале и рассеивании их энергии. Импульсный вибрационный способ базируется на мере затухания собственных колебаний.

*Радиационный способ* основан на просвечивании материала гамма-лучами и изменении их интенсивности.

Обеспечение качества СМР достигается систематическим контролем выполнения каждого производственного процесса. С позиций организации контроль качества подразделяют на внутренний и внешний контроль.

*Внешний контроль* осуществляется заказчиком, по заказу которого выполняется строительство, и проектной организацией.

*Технический надзор* выполняет заказчик. Контролирующие функции в этом случае возлагаются на специально назначенное лицо, которое следит за соблюдением сроков работ, обеспечением качества работ, проверяет объем выполненных работ.

Авторский надзор осуществляет проектная организация. Она является основной инстанцией, контролирующей соблюдение проектных решений и качество выполняемых СМР. Авторский надзор имеет право приостановить строительство при обнаружении отклонений от проекта, дефектов в выполненных работах.

## 9. Основы технологического проектирования

Технологическое проектирование включает разработку рациональных технологических решений и организационных условий, обеспечивающих выпуск продукции в намеченные сроки при минимальном расходе всех видов ресурсов.

Оптимальное решение строительного процесса – это определение и разработка наилучших сочетаний его параметров и вариантов. Для этого на стадии проектирования последовательно осуществляется разработка технологических вариантов строительного процесса, принятие и разработка наиболее эффективного варианта по технологическим и технико-экономическим показателям; документирование строительного процесса.

### 9.1. Развитие строительных процессов в пространстве и времени

Сущность строительного потока может быть пояснена схемами, приведенными на рис. 9.1–9.3. Положим, необходимо построить  $m$  одинаковых зданий. Строительство их может быть организовано по одному из существующих методов – *последовательному, параллельному или поточному*.

Последовательный метод (рис.9.1) предусматривает возведение

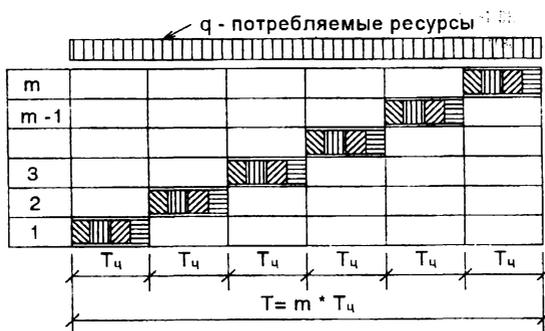


Рис.9.1. Последовательный метод выполнения процессов.

каждого следующего здания после окончания предыдущего; параллельный – (рис.9.2) – одновременную постройку всех зданий; поточный метод (рис.9.3) является сочетанием последовательного и параллельного.

Продолжительность строительства при последовательном методе

$$T = m * T_c,$$

где:  $m$  – число зданий;  $T_c$  – длительность цикла.

При параллельном методе продолжительность строительства всех зданий будет соответствовать длительности одного цикла  $T_{ц}$ , но потребность в ресурсах увеличится в

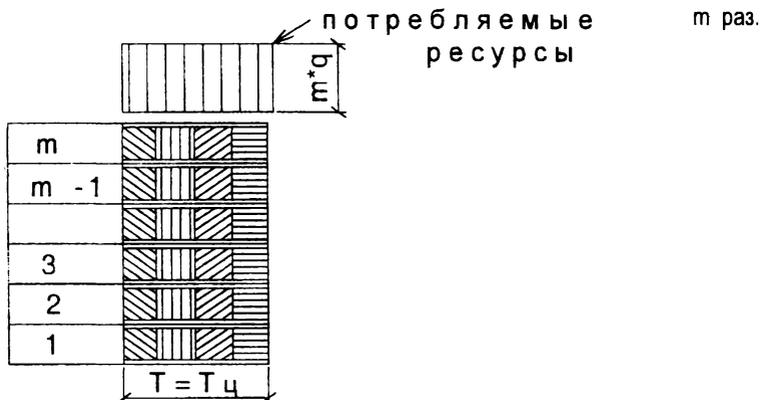


Рис.9.2. Параллельный метод выполнения процессов

Поточное возведение  $m$  зданий требует меньшего времени, чем последовательное ( $T < m * T_{ц}$ ), а потребность в ресурсах меньше, чем при параллельном методе ( $n * q < m * q$ , где  $n$  – число частных потоков (процессов), входящих в строительный поток).

Строительные потоки различают по структуре и виду продукции, по характеру ритмичности, продолжительности строительства. В зависимости от структуры и вида продукции потоки бывают частные, специализированные, объектные и комплексные (рис. 9.4).

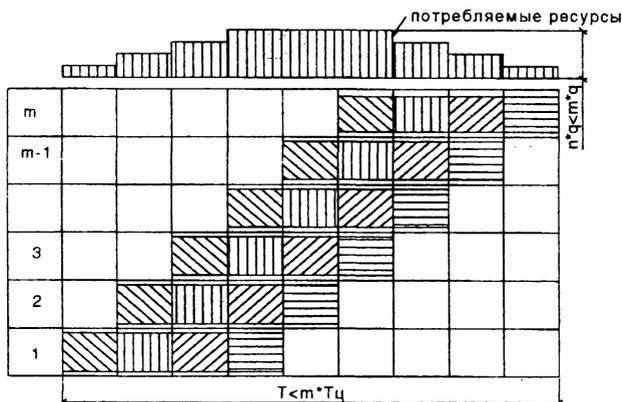


Рис.9.3. Поточный метод выполнения процессов.

Частный поток – это последовательное выполнение одного определенного строительного процесса на ряде участков-захваток. Продукцией частного потока может

быть монтаж конструкций, кладка стен, устройство кровли и др.

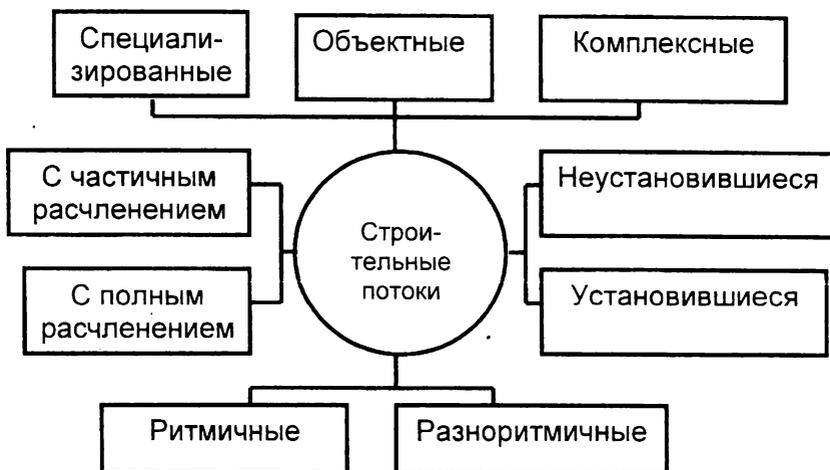


Рис.9.4. Схема разновидностей строительного потока.

*Специализированный поток* состоит из нескольких частных потоков. Продукцией такого потока являются конструктивные элементы зданий или отдельные виды работ: подземная часть здания, каркас, надземная часть здания.

*Объектный поток* представляет собой совокупность специализированных потоков, а его продукцией является отдельное здание, сооружение или группа объектов.

*Комплексный поток* объединяет несколько объектных. Его продукцией является комплекс зданий, жилой массив и др.

По характеру ритмичности различают *ритмичные* и *неритмичные потоки*.

В зависимости от продолжительности строительства различают *кратковременный* и *непрерывный потоки*.

Ритмичное и непрерывное осуществление строительного процесса обеспечивается выбором **пространственных параметров**, т. е. разделением объемного пространства на участки и захватки с выделением на них фронта работ и рабочих мест, а весь комплекс работ – на циклы, повторяющиеся отдельные процессы.

*Участок* – часть здания или сооружения в пределах которой существуют одинаковые производственные условия, позволяющие использовать одинаковые методы и технические средства (температурный блок, этаж, часть этажа и т. д.).

*Захватка* – часть здания, сооружения (участок или его часть) в которой примерно равные трудоемкость, количество процессов, одинаковая продолжительность. В качестве захватки могут быть приняты несколько фундаментов под колонны каркаса здания, секция или полусекция жилого дома при выполнении кирпичной кладки и т. д.

*Фронт работ* – участок строительного объекта, выделяемый бригаде или звену. Фронт работ бригады – обычно захватка, звена – делянка. Размеры захваток и делянок подбираются таким образом, чтобы рабочие могли выполнять и перевыполнять сменное или полусменное задание без перехода на другие участки.

*Технологические ярусы* – расчленение объекта строительства по вертикали, когда фронт работ открывается в процессе их выполнения.

*Рабочее место* – участок фронта работ, в пределах которого перемещаются участвующие в строительном процессе рабочие.

*Временные параметры* строительного процесса определяют его выполнение во времени и общую продолжительность, базируясь на максимальном совмещении, ритмичности и поточности выполнения отдельных операций. Основные временные параметры:

- сроки выполнения процесса;
- длительность выполнения отдельных операций;
- сменность.

Принятые решения фиксируются *календарным графиком производства работ*. Он состоит из двух частей: расчетной и графической. В расчетную часть входят данные о принятой единице измерения, объемах работ, затратах труда, составе звена, рассчитанной продолжительности выполнения отдельных процессов. В графической части линейно отображены принятые решения в масштабе времени, а также взаимоувязка и совмещение их выполнения. Временная разность между началом выполнения первого процесса и окончанием последнего определяет общую продолжительность выполнения процесса (комплекса процессов).

## 10. Техничко-экономические показатели (ТЭП)

Определение экономической эффективности рассматриваемых методов производства работ рекомендуется использовать принятую в курсе технологии строительного производства методику определения основных технико-экономических показателей, без учета стоимости основных материалов и конструкций.

К основным технико-экономическим показателям относятся:

- *продолжительность* выполнения работ  $T$  (смен, суток) в соответствии с графиком производства работ;
- *затраты труда* на единицу объема работ  $Q_e$  и весь объем работ  $Q$  (чел.-час, чел.-см);
- *себестоимость* единицы работ  $C_e$ , включая затраты на эксплуатацию машин, заработную плату рабочих, выполняющих ручные процессы (руб.);
- *удельные капитальные вложения*  $K_{уд}$ , отражающие стоимость машин в данном строительном процессе (руб.);
- *удельные приведенные затраты*  $P_{уд}$  с учетом коэффициента отраслевой эффективности капитальных вложений (руб.).

Для оценки отдельных сторон эффективности рассматриваемых вариантов применяют дополнительные технико-экономические показатели: затраты машинного времени  $Q_m$  на весь объем работ; выработка на одного рабочего в смену в физическом выражении ( $m^3$ , тонна,  $m^2$  и др.).

## 11. Проектно – сметная документация

*Техдокументация на строительство* включает: технико-экономическое обоснование; проекты зданий и сооружений; рабочие чертежи; сметы со стоимостью стротельно-монтажных работ; проект организации строительства; стройгенплан и пояснительную записку.

Производственный процесс на строительной площадке осуществляется на основе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР). Состав и объем этой документации определяется СНиП 3.01.01-85 "Организация строительного производства".

### 11.1. Назначение и состав ПОС.

ПОС разрабатывает проектная организация как раздел проекта (рабочего проекта). На основании ПОС планируют и финансируют строительство, обеспечивают материально-техническими и трудовыми ресурсами, проектно сметной документацией, определяют сроки поставки и монтажа оборудования. Организационно-технические решения ПОС служат основой для разработки мероприятий по подготовке и осуществлению строительства.

В состав ПОС входят:

- календарный план строительства;
- стройгенплан;
- технологические схемы, методы и способы производства строительно-монтажных работ;
- потребность в строительных материалах и конструкциях;
- потребность в электроэнергии, воде, сжатом воздухе;
- потребность в рабочих кадрах и машинах;
- расчет временных зданий и сооружений;
- техника безопасности и охрана труда;
- пояснительная записка.

### 11.2. Назначение и состав ППР.

ППР на строительство предприятия, здания или сооружения или на отдельные виды работ разрабатывается с целью определения наиболее эффективных методов производства СМР. В ППР осуществляется дальнейшее развитие решений принятых в ПОС.

В состав ППР входят:

- календарный план производства работ;
- объектный стройгенплан;
- технологические карты или схемы производства работ;
- график поступления материально-технических ресурсов;
- мероприятия по технике безопасности и охране труда;
- технико-экономические показатели (ТЭП).

ППР на выполнение отдельного вида работ состоит из календарного плана производства данной работы, стройгенплана, технологической карты.

На строительную площадку ППР должен быть передан не позднее чем за 2 месяца до начала работ.

### *11.3. Технологические карты*

Технологические карты являются основным документом по организации строительных процессов и основанием для оперативного планирования работ. Их разрабатывают на основе действующих нормативов (СНиП, типовых технологических карт) с учетом передового опыта в строительстве. Различают три вида технологических карт: типовые – не привязанные к строящемуся объекту и местным условиям; технологические карты – привязанные к объекту, но не привязанные к местным условиям, и рабочие технологические карты – привязанные к объекту и местным условиям.

Структура технологической карты состоит из следующих разделов:

1. "Область применения" – характеристика конструкций, виды процессов и их состав, условия и особенности производства работ;
2. "Организация и технология строительного процесса" – указания по подготовке объекта; требования к готовности предшествующих работ; состав машин и оборудования; схематические планы и разрезы конструктивной части здания, на которой будут выполняться работы; схемы организации строительной площадки (рабочей зоны) с размещением машин, материалов и конструкций; запас материалов и конструкций на стройплощадке; методы и последовательность производства работ; разбивка здания на захватки и ярусы; способы транспортирования конструкций к рабочим местам; типы применяемых подмостей, приспособлений, монтажной оснастки; состав звеньев и бригад рабочих;
3. "Требования к качеству и приемке работ" – методы контроля и оценки качества работ (схемы операционного контроля качества);
4. "Калькуляция затрат труда и машинного времени".
5. "График производства работ" – графическое изображение последовательности и продолжительности выполнения процессов;
6. "Материально-технические ресурсы" – количество и номенклатура строительных конструкций; количество и типы машин, инструмента и инвентаря, приспособлений;
7. "Техника безопасности" – решения по охране труда и обеспечению безопасности труда;
8. "Технико-экономические показатели" – затраты труда на единицу и весь объем работ; затраты машино-смен на весь объем работ; выработка на одного рабочего в смену в физическом выражении ( $m^3$ , тонна,  $m^2$  и др.); продолжительность работ (смен, суток) в соответствии с графиком.

### *11.4. Карты трудовых процессов (КТП)*

Карты трудовых процессов – основной документ НОТ. Их цель – помочь ИТР, бригадирам и квалифицированным рабочим рационально организовать трудовой процесс, правильно укомплектовать звенья, максимально сократить ручной труд. КТП обычно разрабатывают на отдельный вид работ.

*Карты трудовых процессов состоят из пяти разделов:*

1. "Назначение и эффективность применения карты" – область применения и назначение; выработка в натуральных показателях; трудоемкость процесса в человеко-часах;

2. "Исполнители и орудия труда" – профессиональный, квалификационный и численный состав рабочих; перечень материалов, изделий, инструментов, приспособлений, инвентаря и их количество;

3. "Условия и подготовка процесса" – требования к готовности предшествующих работ; выполнение трудового процесса (установка, перестановка подмостей, подача к рабочему месту материалов и конструкций); контроль качества материалов и изделий; безопасные методы выполнения работ;

4. "Технология и организация процесса" – технологическая последовательность и взаимосвязка всех операций; схема организации рабочего места (размеры, расстановка рабочих, размещение материалов, инвентаря и приспособлений); график трудового процесса по его элементам с указанием разделения труда между исполнителями, трудоемкость отдельных элементов, продолжительность отдыха и технологических перерывов;

5. "Приемы труда" – излагаются приемы труда в технологической последовательности с указанием продолжительности каждого элемента, специальности и разряда рабочих, применяемых инструментов и приспособлений.

Для наглядного представления техники исполнения приемов приводятся рисунки, фотоснимки, кинограммы или схемы, иллюстрирующие направление и порядок рабочих движений.

## **12. Вариантное проектирование**

Задача проектирования заключается в принятии рационального решения по срокам и последовательности выполнения процесса, составу технических средств, количеству и составу звеньев (бригад). Таких решений должно быть несколько, тогда процесс проектирования носит вариантный характер. Интегральный критерий оценки эффективности еще не разработан, поэтому определяется главный показатель и сравнение ведется с учетом его. Эффективным вариантом является вариант с наименьшими себестоимостью, трудоемкостью и продолжительностью процесса.

*Трудоемкость процесса* – затраты труда на его выполнение (чел.-час, чел.-см).

*Продолжительность процесса* – определяют для увязки операций и построения линейных графиков и циклограмм. Единицей измерения служит час, смена, сутки.

## **13. Техническое нормирование труда в строительстве**

Техническое нормирование – это научная система исследований расхода производственных ресурсов для установления расчетных нормативов и условий их применения.

*Задачи нормирования:*

- установление технически обоснованных норм ручных и механизированных процессов;
- изучение передовых методов организации труда с целью их обобщения и массового внедрения;

- выявление и сокращение потерь рабочего времени, т. е. выявление условий способствующих улучшению организации труда.

*Технически обоснованная норма* – это норма, установленная с учетом технических, технологических и организационных возможностей производства.

Технически обоснованные нормы учитывают три категории затрат труда:

- основные работы;
- подготовительно-заключительные работы;
- регламентированные перерывы.

К основным работам относятся все рабочие операции, которые непосредственно связаны с выполнением данного процесса и созданием определенной строительной продукции.

К подготовительно-заключительным работам относятся: получение задания, материалов, инструментов; уход за рабочим местом в течение смены и в ее конце; приемка машин в начале смены.

Регламентированные перерывы – время, необходимое на кратковременный отдых и личные нужды, а также время на неустранимые технологические перерывы (заправка краскопульта и др.).

*Норма* – количество времени или ресурсов (материалов, воды, энергии, пара, сжатого воздуха, трудовых затрат), которые необходимо затратить на выполнение единицы объема работ или единицы готовой продукции.

Нормы устанавливаются следующими способами наблюдений: *фотоучетом, хронометражом, техноучетом, фотографией рабочего дня.*

*Фотоучет* – основной метод, применяемый для учета затрат времени всех механизированных и ручных процессов в течение определенного отрезка времени. Точностью учета затрат времени от 5 секунд до 1 минуты. В результате фотоучета устанавливают нормативную продолжительность рабочих процессов. Фотоучет может быть индивидуальным и групповым.

*Хронометраж* – характеризуется высокой точностью учета затрат рабочего времени 0,2 – 1 секунда. Применяется для определения продолжительности повторяющихся в определенной последовательности элементов затрат рабочего времени.

*Технический учет времени (техноучет)* применяют для определения уровня выполнения норм выработки, т. е. проверяют действующие нормы. Наблюдение ведется в течение всего рабочего дня за работой 2 – 3 бригад с точностью 5 – 10 минут. По результатам проверки устанавливаются отклонения от норм.

*Фотография рабочего дня* – способ изучения всех элементов затрат рабочего времени непрерывным наблюдением в течение смены с точностью до 1 минуты.

Фотография рабочего дня применяется для:

- определения загруженности рабочего времени;
- установления размера и причин потерь рабочего времени;
- определение уровня выполнения действующих норм и причин их невыполнения;
- изучения передового опыта организации труда;

- определения структуры рабочего времени;
- определения необходимого количества рабочих.

Норма времени ( $H_{вр}$ ) – установленное количество рабочего времени, необходимое для выполнения единицы доброкачественной продукции рабочими соответствующей профессии и квалификации, работающими в нормальных условиях организации труда и производства.  $H_{вр}$  выражается в человеко-часах на единицу измерения продукции – чел.-час / Е<sub>изм.</sub>.

Норма машинного времени ( $H_{маш.вр}$ ) – установленное количество машинного времени, необходимое для изготовления единицы доброкачественной продукции машиной предназначенной для выполнения данного вида работ и управляемой машинистом соответствующей квалификации, работающей в нормальных условиях организации труда и производства.  $H_{маш.вр}$  выражается в машино-часах – маш.-час / Е<sub>зм.</sub>.

Норма выработки – количество доброкачественной продукции, которое должно быть изготовлено за единицу времени (час, смену) звеном рабочих соответствующей профессии и квалификации, работающим в нормальных условиях организации труда и производства.

Нормы времени  $H_{вр}$  (в единицах времени на одного рабочего) и нормы выработки  $H_{выр}$  (в единицах продукции) связаны следующим соотношением:

$$H_{выр} = 1/H_{вр}$$

Нормативная производительность машины – количество доброкачественной продукции, которое должна выработать машина в единицу времени (час, смену) при эффективном ее использовании и правильной организации механизированного процесса.

Зависимость между  $H_{маш.вр}$  и ее часовой нормативной производительностью  $П_n$  определяется по выражению:

$$П_n = \frac{Е_{изм.}}{H_{маш.вр}}$$

Нормы расхода материалов, электроэнергии и других ресурсов характеризуют их потребное количество на изготовление единицы продукции или единицы объема работ.

Разработка норм ведется нормативно-исследовательскими станциями. Технические нормы утверждаются Госкомитетом Совета Министров РБ по делам строительства и архитектуры и являются едиными и обязательными для всеобщего применения. ЕНиР – Единые нормы и расценки.

ЕНиРы учитывают не только оперативные затраты труда на выполнение работы, но и включают обоснованный размер затрат на отдых, подготовительно-заключительные работы (изучение чертежей, подготовка и уборка рабочего места и др.), необходимые для нормальной работы в течение смены.

Каждый параграф ЕНиР содержит:

- краткую характеристику применяемых машин;
- указания по применению норм;

- состав работ (перечень операций);
- состав звена рабочих по профессиям и разрядам;
- норму времени и расценку на единицу измерения производимой продукции.

Содержание параграфа ЕНиР может меняться в зависимости от вида работ на которые приводятся нормы. При отклонении условий производства работ от предусмотренных в параграфе норм в приложениях к ним даются поправочные коэффициенты и другие дополнительные сведения. Кроме того, в общей части ко всем ЕНиРам приведены коэффициенты к нормам и расценкам, учитывающие в какой температурной зоне находится стройка и к какой группе работ отнесена выполняемая работа.

При новых работах и новых условиях производства работ, не охваченных ЕНиР, составляются ведомственные и местные нормы времени (ВНиР, МНиР).

*Производительность труда* есть способность конкретного труда создавать в единицу времени определенное количество продукции, т. е. характеризует уровень выполнения норм выработки или норм времени и выражается в %.

$$\Pi = \frac{N_{\text{выр}}^{\text{факт}}}{N_{\text{выр}}} * 100\% = \frac{N_{\text{вр}}}{N_{\text{вр}}^{\text{факт}}} * 100\%$$

Производительность труда в строительстве измеряется тремя основными методами: *стоимостным, натуральным и нормативным*.

*Стоимостной метод* – продукция (ее количество) учитывается по сметной стоимости или договорной цене.

*Натуральный метод* позволяет определить выработку в натуральных показателях (м<sup>3</sup> кладки, тоннах конструкций и др.) либо в единицах измерения конечного продукта (м<sup>2</sup> жилой площади и др.).

*Нормативный метод* показывает соотношение фактических затрат труда с затратами труда, полагающимися по норме.

*Трудоемкость* – количество затрат труда, необходимое для выполнения заданного объема работ.

$$Q = N_{\text{вр}} * P$$

где: P – объем работ в единицах измерения, для которых дана  $N_{\text{вр}}$ .

#### 14. Тарифное нормирование труда в строительстве

Тарифная система и один из важнейших ее элементов – Единая тарифная сетка (ЕТС) работников Республики Беларусь (введена с 1 января 1998 года) – является главным инструментом в руках государства при осуществлении им единой в стране политики в области заработной платы. Она отражает такие факторы дифференциации заработной платы, как квалификация труда, условия труда, значение отрасли экономики.

Тарифные ставки и оклады, рассчитанные на основе тарифной ставки первого разряда, установленной Советом Министров Республики Беларусь, и тарифных коэффициентов ЕТС, образуют республиканские тарифы оплаты труда.

*Тарифная система* – совокупность экономических инструментов и нормативных материалов, по которым оценивают качество труда.

Основными элементами тарифной системы являются:

- тарифная сетка;
- тарифные ставки;
- Общегосударственный классификатор Республики Беларусь "Профессии рабочих и должности служащих" (ОКПД);
- Единый тарифно-квалификационный справочник (ЕТКС).

*Тарифное нормирование* – это качественная оценка труда для регулирования его оплаты.

*Тарифная сетка* – это шкала состоящая из определенного количества тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов. При расчетах расценок по ЕНиР в основе их лежит шестиразрядная тарифная сетка, принятая в 1987 году.

Табл. 14.1. Тарифная сетка 1987г.

Разряды	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1,0	1,085	1,186	1,339	1,542	1,8
Часовые тарифные ставки, руб.	0,59	0,64	0,70	0,79	0,91	1,06

*Тарифный коэффициент* показывает, во сколько раз отработанное время рабочего данного разряда оплачивается выше по сравнению с первым разрядом.

Тарифная ставка каждого разряда определяется умножением тарифной ставки первого разряда на соответствующий тарифный коэффициент по тарифной сетке:

$$Ч_i = Ч_1 * K_i$$

Например: тарифная ставка 5-го разряда равна

$$Ч_5 = 0,59 * 1,542 = 0,91 \text{ руб./час.}$$

*Тарифная ставка* – это выраженный в денежной форме размер оплаты труда за выполненную работу в зависимости от ее сложности и квалификации рабочего за единицу рабочего времени. Ставки бывают часовые, дневные, месячные (оклады) и выражают размер оплаты труда.

Единая тарифная сетка, принятая в 1998 году, содержит 28 тарифных разрядов, в том числе в производственных отраслях – 23.

Оптимальным числом разрядов для тарификации рабочих признано восемь - с первого по восьмой. Тарификация служащих по должностям размещается на 19-ти разрядах ЕТС – с 5 по 23.

При производстве строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ применяется повышающий коэффициент к тарифным ставкам рабочих соответствующих разрядов ЕТС, равный 1,2.

Общегосударственный классификатор Республики Беларусь "Профессии рабочих и должностных лиц", Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих и Квалификационный справочник профессий рабочих, которым устанавливаются месячные оклады, устанавливают номенклатуру профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих.

Квалификационная характеристика в ЕТКС состоит из трех разделов:

1. "Характеристика работ";
2. "Должен знать";
3. "Примеры работ" ("Должен уметь").

Присвоение или повышение разряда производится, при условии потребности в специалистах данного разряда, по представлению руководителя предприятия и заявления рабочего и рассматривается квалификационной комиссией после проверки теоретических и практических знаний и навыков.

### **15. Оплата труда рабочих**

В строительстве применяют, в основном, две формы оплаты труда – сдельную и повременную.

Прямая сдельная оплата заключается в том, что заработок работника определяется на основе сдельных расценок и объема выполненных работ.

Утверждена постановлением  
Министерства труда  
Республики Беларусь  
от 9 января 1998 года № 1

## ЕДИНАЯ ТАРИФНАЯ СЕТКА

### РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Категории и должности работников	Тарифные разряды и коэффициенты																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	1.0	1.16	1.35	1.57	1.73	1.90	2.03	2.17	2.32	2.48	2.65	2.84	3.04	3.25	3.48	3.72	3.98	4.26	4.56	4.88	5.22	5.59	5.98
Рабочие																							
Специалист, в/о																							
Специалист, в/о II категории																							
Специалист, в/о I категории																							
Ведущий специалист																							
Линейные руководители:																							
Мастер, ст. механик																							
Старший мастер																							
Прораб, начальник уч.																							
Начальник цеха																							
Начальник производства																							
Руководитель предприятия																							
Руководители служб:																							
Начальники отдела																							
Главный специалист																							
Главный инженер																							

Примечание: при производстве строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ, включая подсобное производство, применяется повышающий коэффициент к тарифным ставкам рабочих соответствующих разрядов Единой тарифной сетки, равный 1,2.

$$З = \text{Расц} * Р ,$$

где: З – заработная плата;

Расц – расценка;

Р – объем работ.

Она подразделяется на простую сдельную оплату труда, при которой, применяют расценки за отдельные виды работ, и аккордную оплату труда, при которой сумма зарплаты определяется на весь комплекс работ.

Сдельно-премиальная система – это такая система оплаты труда, при которой наряду с заработной платой по прямым и сдельным расценкам, работник получает премию за достижение определенных показателей в работе (увеличение объема выпускаемой продукции, повышение качества, экономия материалов).

Повременная форма оплаты труда зависит от продолжительности работы и квалификации работника независимо от объема выполненной работы.

$$З_{\text{пр}} = Ч_i * Т ,$$

где: Т – продолжительность работы в часах.

Наряд – производственное задание на выполнение работ.

Зарплата звена, бригады определяется по выражению:

$$З_{\text{зв}} = \sum \text{Расц} * Р$$

Распределение сдельного заработка между членами звена, бригады производят по формуле:

$$З_{\text{пр}} = \frac{З_{\text{зв}} * K_i}{\sum K_i} ,$$

где: З<sub>пр</sub> – зарплата рабочего i-того разряда;

K<sub>i</sub> – тарифный коэффициент рабочего i-того разряда;

$\sum K_i$  – сумма тарифных коэффициентов рабочих звена.

Расценка на выполнение единицы объема работ определяется из выражения

$$\text{Расц} = \sum Ч_i * Т ,$$

где:  $\sum Ч_i$  – сумма часовых тарифных ставок рабочих звена;

$T = \frac{H_{\text{вр}}}{N_{\text{зв}}}$  – продолжительность выполнения единицы объема работы в часах;

N<sub>зв</sub> – количество рабочих в звене.

#### Пример.

Определить заработную плату звена монтажников и распределить ее между его членами за монтаж 100 железобетонных колонн, весом 10 тонн каждая. Монтаж производится без помощи кондуктора краном на гусеничном ходу. Показать определение расценки на монтаж одной колонны.

### Решение.

Монтаж железобетонных конструкций нормируется по ЕНиР, сборник Е4. Согласно § ЕНиР Е4-1-4, таблицы 1, состав звена монтажников: монтажник 5 разряда – 1; 4 разряда – 1; 3 разряда – 2; 2 разряда – 1. По таблице 2 этого же параграфа п.№7, в  $N_{вр} = 7$  чел.-час на одну колонну,  $Расц = 5,24$  руб.

Зарплата звена за монтаж 100 колонн составит:

$$З_{зв} = \sum Расц * P = 5,24 * 100 = 524 \text{ руб.}$$

Зарплата монтажника 5 разряда составит:

$$З_{5р} = \frac{З_{зв} * K_5}{\sum K_i} = \frac{524 * 1,524}{6,338} = 127,49 \text{ руб.}$$

$$\sum K_i = 1,542 + 1,339 + 1,186 + 1,186 + 1,085 = 6,338$$

$$4 \text{ разряда} - З_{4р} = \frac{524 * 1,339}{6,338} = 110,70 \text{ руб.}$$

$$3 \text{ разряда} - З_{3р} = \frac{524 * 1,186}{6,338} = 98,05 \text{ руб.}$$

$$2 \text{ разряда} - З_{2р} = \frac{524 * 1,085}{6,338} = 89,71 \text{ руб.}$$

Проверка:  $127,49 + 110,70 + 98,05 + 98,05 + 89,71 = 524$  руб.

Продолжительность монтажа одной колонны составит

$$T = \frac{N_{вр}}{N_{зв}} = \frac{7}{5} = 1,4 \text{ час.}$$

Сумма часовых тарифных ставок звена

$$\sum Ч_i = 0,91 + 0,79 + 0,7 + 0,7 + 0,64 = 3,74 \text{ руб.}$$

Расценка на монтаж одной колонны будет равна:

$$Расц = \sum Ч_i * T = 3,74 * 1,4 = 5,24 \text{ руб., что соответствует расценке,}$$

определенной по сборнику ЕНиР.

Примечание: расценку рассчитывают в том случае, если принятый состав звена отличается от состава звена, указанного в ЕНиР.

## РАЗДЕЛ II

### 16. Подготовка строительной площадки

#### 16.1. Работы подготовительного периода

В подготовительный период строительства входит:

- освобождение строительной площадки от строений, не используемых в процессе строительства, отселение жильцов, организаций и учреждений;
- очистка и планировка территорий застройки с организацией стока поверхностных вод;
- устройство ограждения и дорог;
- создание складского хозяйства со строительными материалами и изделиями;
- монтаж временных сооружений и механизированных установок (деревообрабатывающих станков, растворобетонных узлов и др.);
- перенос существующих надземных и подземных инженерных сетей, устройство временных или постоянных источников и сетей водо- и энергоснабжения;
- создание опорной геодезической сети (высотные реперы, оси зданий, красные линии и т. д.), переноска осей на обноску зданий.

#### 16.2. Очистка территории отвода

Территорию строительной площадки и полосы, отведенные для строительства трубопроводов и дорог, предварительно очищают от деревьев, пней, кустарников и освобождают от камней-валунов. При расчистке территории пересаживают зеленые насаждения, если их используют в дальнейшем. Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, обносят оградой, защищая их от повреждений. Деревья удаляют с корнями, либо спиливают стволы, а затем выкорчевывают пни. Валка деревьев с корнями осуществляется тракторами, бульдозерами или установленной на тракторе трелевочно-корчевальной лебедкой. Валка деревьев диаметром до 25 см производится бульдозером, более крупных – трактором с обвивкой тросом ствола дерева на высоте 1 – 3 м и подрубкой толстых корней (рис. 16.1, 16.2, 16.3, 16.4).

Корчевание пней небольших деревьев (диаметром до 25 см) можно производить тяговым усилием трактора, при этом предварительно должны быть подрублены все корни, а затем на пень одевается петля троса, прикрепленного к трактору. При выдергивании пня нельзя допускать рывков трактора. Корчевание может выполняться также бульдозерами и кранами-экскаваторами со специальным оборудованием. Отдельные пни, не поддающиеся корчевке, расщепляют взрывом. Выкорчеванные пни убирают кранами или экскаваторами.

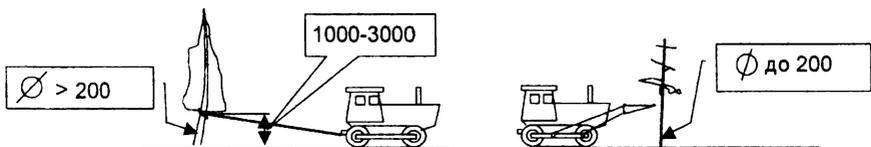


Рис. 16.1. Валка деревьев с использованием тракторов.

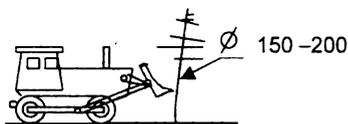


Рис. 16.2. Валка деревьев бульдозером.

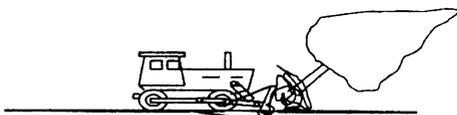


Рис. 16.3. Выкорчевывание деревьев бульдозером.

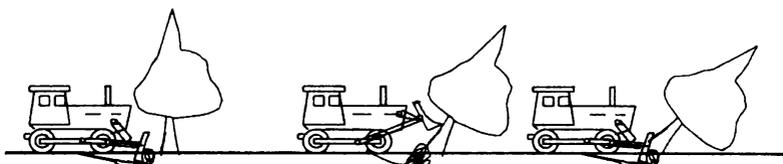


Рис. 16.4. Подрезка – валка – выкорчевывание деревьев толщиной >300 мм.

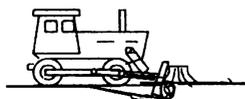


Рис. 16.5. Корчевание пней бульдозером.

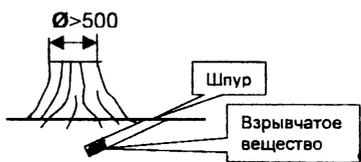


Рис. 16.6. Корчевание пней взрывом.

Валка деревьев спиливанием производится цепными бензиновыми или электрическими пилами, а при незначительных объемах работ - ручными поперечными двуручными пилами. Перед спиливанием производится подрубка дерева с той стороны, куда направляют падение дерева. По высоте и глубине подрубку делают равной примерно  $1/6$  диаметра дерева, при этом подрубка располагается ниже намеченного пропила (рис. 16.7). Пропил не доводят на 2–3 см до противоположной стороны и затем валят дерево шестом.

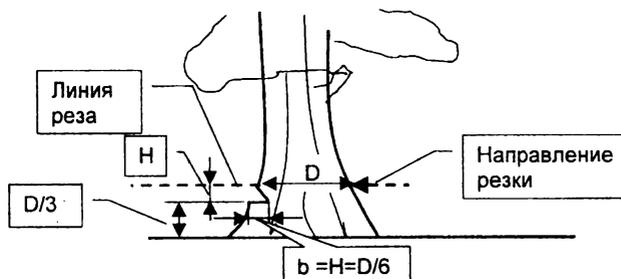


Рис. 16.7. Подрубка дерева перед спиливанием.



Рис. 16.8. Очистка территории от кустарников бульдозером.

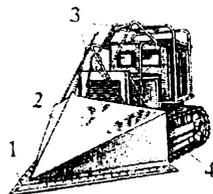


Рис. 16.9. Кусторез:  
1—ножи; 2—отвал; 3—защитные дуги; 4—трактор

Для очистки территории от кустарников и мелкой поросли применяются бульдозеры (рис.16.8) и кусторезы, представляющие собой трактор с режущими ножами, прикрепленными к отвалу (рис. 16.9).

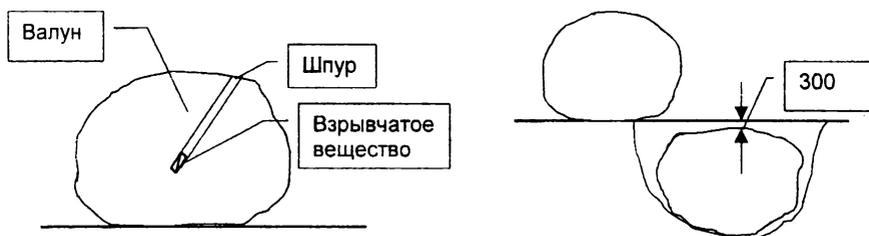


Рис. 16.10. Дробление и закапывание камней валунов

Крупные камни, не поддающиеся перемещению, закапывают или предварительно дробят взрывами (рис.16.10)

Снос строений, не используемых в процессе строительства, производят разборкой и обрушением. Работы по разборке в зданиях выполняют в следующем порядке. Сначала демонтируют сантехоборудование: газовые плиты, электроплиты, водогрейные колонки, раковины, ванны, радиаторы и др.; инженерные сети: водопровод, канализация, газопровод, электросети, затем конструктивные элементы – крышу, перекрытия, перегородки и др., которые последовательно разбирают или обрушают. Обрушают те конструктивные элементы, которые находятся в аварийном состоянии вследствие большого физического и морального износа. Кроме того, обрушение используют для сокращения сроков выполнения работ.

Если на строительной площадке или полосе отвода находятся линии связи или электропередачи, то их выносят за пределы строительной площадки. Воздушные линии могут быть подняты, чтобы обеспечить необходимые габариты. Перенос осуществляется под наблюдением соответствующих ведомственных организаций.

### 16.3. Устройство временного водоотвода поверхностных и грунтовых вод

Поверхностные воды образуются из атмосферных осадков. Их разделяют на "чужие" и "свои". "Чужие" поступают с повышенных соседних участков, "свои" – образуются на стройплощадке. Территория площадки должна быть защищена от поступления "чужих" вод, для чего их перехватывают и отводят за пределы площадки. Для перехвата

вод устраивают нагорные водоотводные канавы или обваловывание вдоль границ стройплощадки в ее повышенной нагорной части (рис. 16.10).

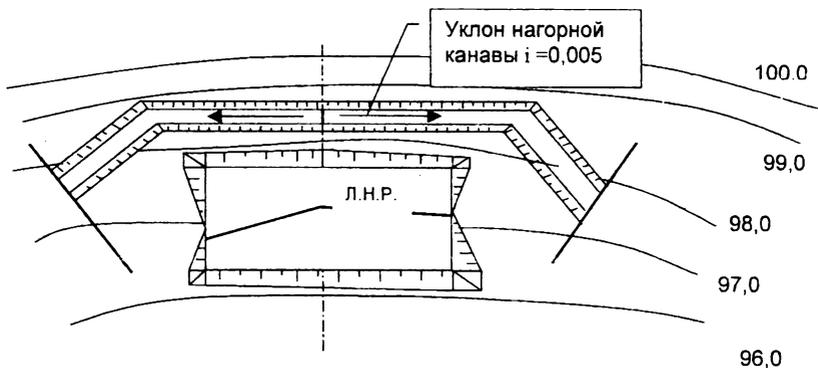


Рис. 16.10. Защита площадки от поступления поверхностных вод.

Водоотводные канавы должны обеспечивать пропуск ливневых и талых вод определенных расходов. Их устраивают шириной 0,5–0,6 м и глубиной не менее 0,5 м. Канаву устраивают на расстоянии не менее 5 м от постоянной выемки и 3 м от временной.

"Свои" поверхностные воды отводят приданием соответствующего уклона при вертикальной планировке площадки или устройством сети открытого или закрытого водостока.

При высоком уровне горизонта грунтовых вод осушение осуществляют дренажными системами открытого или закрытого типов.

Дренажные системы открытого типа устраивают в виде канав глубиной 0,5–0,7 м, на дно которых укладывают слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 10–15 см. Закрытый дренаж – это обычно траншеи с уклоном в сторону сброса воды, заполняемые дренирующим материалом (крупный песок, щебень, гравий). Для устройства более эффективных дренажей на дно траншеи укладывают перфорированные трубы – керамические, асбестоцементные, бетонные, деревянные (рис. 16.11).

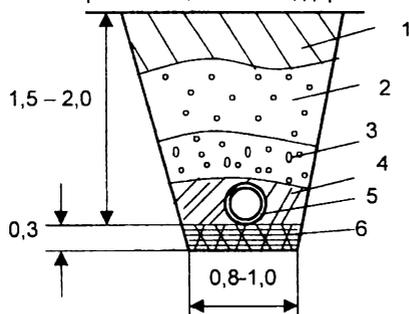


Рис. 16.11. Схема закрытого дренажа (размеры в метрах):

- 1 – местный грунт; 2 – мелкозернистый песок; 3 – крупнозернистый песок;
- 4 – гравий; 5 – перфорированная труба; 6 – уплотнительный слой.

### *16.3. Устройство инженерных сетей для нужд строительства*

Временное водоснабжение строительства осуществляется путем присоединения к действующим системам водоснабжения, расположенным вблизи стройплощадки. Временные водопроводные сети устраивают из стальных труб диаметром 25 – 150 мм (или других). При сроке эксплуатации более одного года линии укладываются ниже глубины промерзания грунта, при укладке на меньшей глубине – утепляют.

Электроснабжение осуществляется, как правило, от действующих сетей, от рядом расположенных предприятий с использованием постоянных трансформаторных подстанций и линий электропередачи. Временные источники электроснабжения (передвижные электростанции) могут использоваться в начальный период строительства. Электросети устраивают, как правило, воздушными.

Для обеспечения объекта теплом и паром используют действующие котельные или сети ТЭЦ. При отсутствии таких, могут использоваться передвижные теплоустановки. Сети могут быть подземными или надземными.

Сжатым воздухом обеспечивают от стационарных или передвижных компрессорных установок. Разводка сжатого воздуха осуществляется по стальным трубопроводам для стационарных установок и по резиновым шлангам диаметром 20 – 40 мм - для передвижных.

Газ к нагревательным и сушильным агрегатам подается по прорезиненным шлангам длиной не более 20 м. В сжатом и сжиженном виде газ доставляют в баллонах и газораздаточных станциях.

### *16.4. Размещение временных зданий и сооружений*

Для обслуживания строительства и рабочих на стройплощадке размещают культурно-бытовые (столовые, душевые, раздевалки, медпункты, туалеты и др.), административно-хозяйственные (конторы, прорабские, проходные, пожарные депо и др.) и производственные (склады, навесы, мастерские) временные здания и сооружения. Они обычно бывают инвентарными сборно-разборного типа, передвижными (на автомобилях или прицепах) и переносными.

Все временные сооружения размещают на территории, которая не будет застраиваться постоянными зданиями, чтобы избежать перебазирования временных сооружений на новые места. При размещении временных сооружений на стройплощадке необходимо соблюдать правила пожарной безопасности в отношении разрывов между отдельными зданиями и сооружениями.

### *16.5. Геодезическая разбивка земляных сооружений*

Разбивочные работы на строительной площадке выполняются после расчистки площадки от леса, пней, кустарника и сьема плодородного слоя.

Разбивка земляных сооружений состоит в установлении и закреплении их положения на местности. Она осуществляется с помощью геодезических инструментов и измерительных приспособлений. Разбивку начинают с выноса и закрепления на местности створными знаками основных разбивочных осей, основных высотных отметок с помощью постоянных или временных разбивочных знаков, привязывая их к красным линиям или пунктам государственной триангуляции.

Оси сооружения, ширины выемки поверху и насыпи понизу, высоты насыпи, глубины выемки и откосов обозначаются на местности вехами и кольями. Все разбивочные знаки (створные вехи, сторожки) закрепляют кольями, которые забивают с одной стороны сооруже-

ния на определенном расстоянии от разбивочных знаков. На прямых участках вехи устанавливаются через 25 – 50 м, на поворотах - через 2,5 – 5,0 м, в зависимости от радиуса.

## 17. Вертикальная планировка строительной площадки

При возведении подземной части зданий и сооружений, прокладке подземных коммуникаций, планировке и благоустройстве территории выполняются работы по разработке и перемещению грунта.

Земляными работами называют комплекс строительных процессов при устройстве различных земляных сооружений. Земляные работы отличаются большой трудоемкостью, поэтому их выполняют в основном комплексным механизированным (98,5 %) способом. Однако часть работ малых объемов (отрывка мелких ям и приемков, доработка и зачистка дна котлованов и траншей после экскаваторов) выполняют вручную.

### 17.1. Виды земляных сооружений

Все земляные сооружения в зависимости от расположения к дневной поверхности земли подразделяют на выемки и насыпи, обратные засыпки и подземные выработки (рис. 17.1).

По сроку службы выемки и насыпи могут быть постоянными и временными.

Выемку, имеющую ширину до 3 метров и длину, значительно превышающую ее ширину, называют траншеей. Выемку, длина которой не превышает десятикратной ее ширины, называют котлованом. Выемку, закрытую с поверхности, называют подземной выработкой. Специальные выемки, разрабатываемые для добычи грунта, называют резервами или карьерами, а отсыпки излишнего грунта в неиспользуемые насыпи – квалыерами.

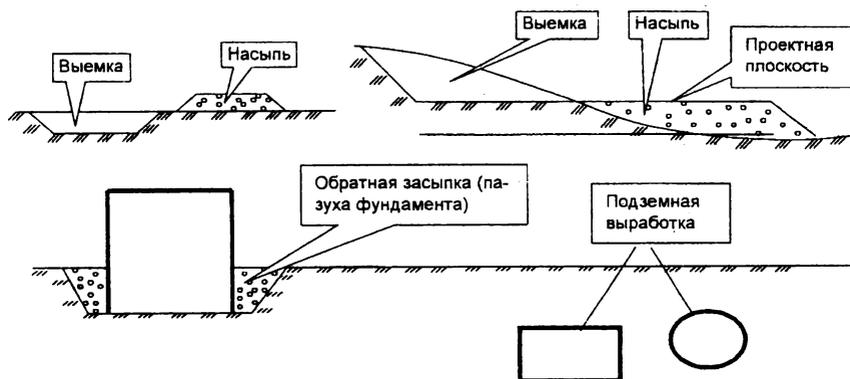


Рис. 17. 1. Выемки и насыпи, обратные засыпки и подземные выработки.

## 18. Грунты и их строительная классификация

Грунтами называют горные породы, залегающие в верхних слоях земной коры. Их разделяют на скальные и нескальные грунты.

*Скальные грунты* характеризуются высокой прочностью и залегают в виде сплошного или трещиноватого массива (граниты, кварциты, песчаники и др.).

*Нескальные грунты* по крупности частиц и их содержанию делят: на крупнообломочные, песчаные, пылевато-глинистые, биогенные и почвы.

*Крупнообломочные* – нецементированные грунты, в которых масса частиц крупнее 2 мм составляет 50% и более. К ним относятся: валунный, глыбовый, галечниковый (щебенистый), гравийный (дресвяный) грунты.

*Песчаные* – это грунты, содержащие менее 50% частиц крупнее 2 мм и не обладающие свойством пластичности.

*Пылевато-глинистые грунты* содержат пылеватые (размером 0,05 – 0,005 мм) и глинистые (размером менее 0,005 мм) частицы.

*Супеси* – пески с примесью 5 – 10% глины.

*Суглинки* – пески, содержащие 10 – 30% глины. Их делят на легкие, средние и тяжелые.

*Глины* – горные породы, состоящие из чрезвычайно мелких частиц (менее 0,005 мм), с небольшой примесью мелких песчаных частиц.

*Лёссовидные грунты* – содержат более 50% пылевидных частиц при незначительном содержании глинистых и известковых частиц. При наличии воды размокают и теряют устойчивость.

*Пльвуны* – песчано-глинистые грунты, сильно насыщенные водой.

*Биогенные грунты* (заторфованные грунты, торф и др.) характеризуются значительным содержанием органических веществ.

*Почвы* – это природные образования, слагающие поверхностный слой земной коры и обладающие плодородием.

*Растительные грунты* – различные почвы с примесью перегноя.

Существенное влияние на технологию производства земляных работ оказывают физические характеристики грунтов: плотность, сцепление, влажность, разрыхляемость, угол естественного откоса, а также такие свойства, как просадочность, набухание, переход в пльвунное и мерзлое состояние.

*Плотность грунта* - это отношение массы грунта, включая массу воды в его порах, к объему грунта (1,2 – 2,4 т/м<sup>3</sup>).

*Сцепление* характеризует начальное сопротивление грунта сдвигу и зависит от вида грунта и его влажности. Сцепление и плотность грунта влияют на трудоемкость его разработки. Это учитывается в классификации грунтов по группам, приводимой в ЕНиР (сб. Е2, вып.1). Группа определяется наименованием грунта, его характеристикой, состоянием и способом разработки.

При разработке одноковшовыми экскаваторами немерзлые грунты подразделяют на шесть групп, скреперами – на две группы, бульдозерами – на четыре группы, а при ручной разработке – на семь групп. Мерзлые грунты имеют свою классификацию.

*Влажность* характеризуется степенью насыщения грунта водой, которую определяют отношением массы воды к массе сухого грунта, выраженным в процентах. Сухими считают грунты, имеющие влажность до 5%, влажными – от 5 до 30%, мокрыми – свыше 30%.

*Разрыхляемость грунта* характеризуется увеличением его объема при разработке, по сравнению с объемом в природном состоянии, и выражается *коэффициентом первоначального разрыхления* –  $K_p$ . Уложенный в насыпь разрыхленный грунт после уплотнения,

по сравнению с природным состоянием, сохраняет остаточное разрыхление, которое характеризуется коэффициентом остаточного разрыхления  $K_{o.p.}$  [14]; приложение 2.

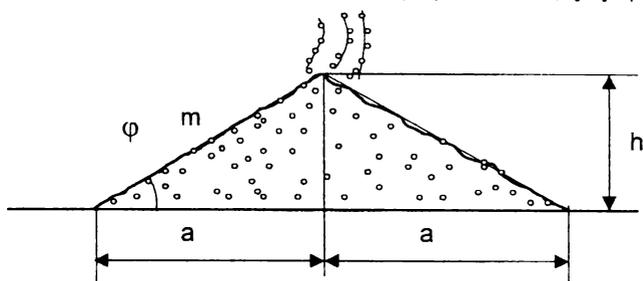


Рис. 18.1. Угол естественного откоса  $\varphi$ .

Углом естественного откоса  $\varphi$  называют угол, образованный наклонной поверхностью (откосом) отсыпанного разрыхленного грунта с горизонтальной плоскостью, при котором грунт находится в равновесном состоянии. С учетом угла естественного откоса назначают крутизну откосов земляных сооружений, которую принято выражать отношением высоты откоса  $h$  к его заложению  $a$  (рис. 18. 1).

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{a} = \frac{1}{m}, \text{ где: } m = \frac{a}{h} - \text{коэффициент заложения откоса, а}$$

$\operatorname{tg} \varphi$  – коэффициент откоса.

*Просадочность* – способность грунта легко размокать, размываться, а при замачивании давать, под нагрузкой, значительные просадки.

*Набухание* – свойственно глинистым грунтам при их замачивании.

*Плывунное состояние* возникает в песчаных и пылеватых грунтах в результате их водонасыщения. При вскрытии плывуны переходят в текучее состояние, поэтому необходимы особые методы производства земляных работ.

*Мерзлое состояние* грунта вызывается климатическими условиями.

### 19. Способы разработки грунта и применяемые машины

Земляные работы выполняются механическим, гидромеханическим, взрывным, комбинированным и другими способами. При механическом способе разработки грунт отделяется от массива резанием при помощи рабочего органа машины. При гидромеханическом – с использованием струи воды для размыва, при взрывном – путем разрушения энергией взрыва. Комбинированный способ в зависимости от условий разработки представляет собой сочетание механического и гидромеханического либо механического и взрывного. Специальные способы – ультразвук, токи высокой частоты, термические установки.

При механической разработке грунта используют различные виды машин (Рис. 19.1): землеройные – одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, машины для бурения скважин: землеройно-транспортные – скреперы прицепные и самоходные, бульдозеры, грейдеры прицепные и автогрейдеры, грейдер-элеваторы. Предварительное рыхление плотных нескальных грунтов производят плугами и рыхлителями. Перемещают грунт непосредственно рабочим органом землеройно-транспортных машин или специальными средствами при работе землеройных машин.

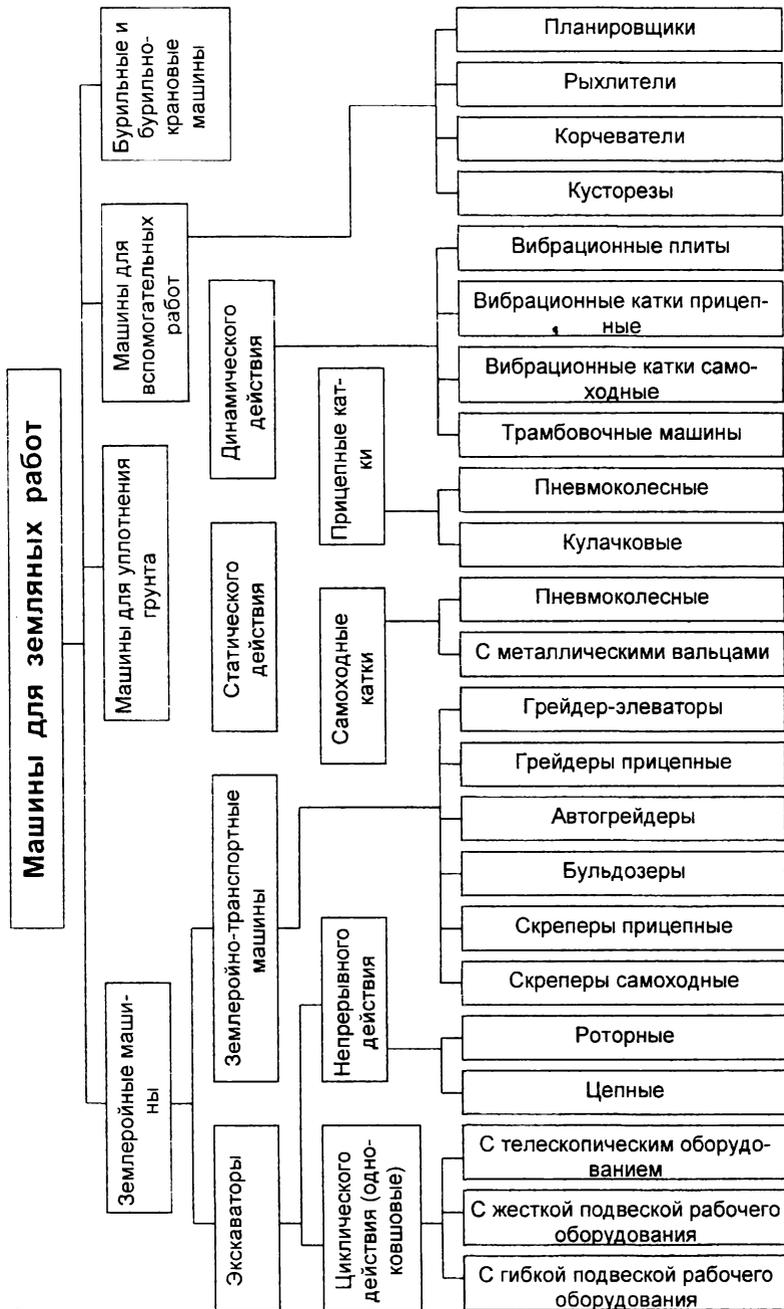


Рис. 19.1. Классификация машин для земляных работ

Укладку грунта осуществляют рабочим органом землеройно-транспортной машины, а также вспомогательными машинами для планировки и послойного уплотнения грунта. Доводку земляных сооружений до проектных размеров проводят специальными планировщиками, бульдозерами и грейдерами.

#### 19.1. Состав основных и вспомогательных работ при устройстве выемок и насыпей

К основным работам, выполняемым при вертикальной планировке площадки, относятся: разработка и перемещение грунта из выемки в насыпь, разравнивание и уплотнение грунта в насыпи, окончательная планировка площадки. К вспомогательным работам относятся: срезка растительного слоя, окучивание грунта, отвозимого из планировочной выемки в отвал, разравнивание привозимого в насыпь грунта транспортом, осушение грунта, увлажнение грунта, предварительная планировка площадки.

### 20. Комплексная механизация производства земляных работ при вертикальной планировке

Исходя из вида земляного сооружения, объема работ, залегания грунтов, а также условий производства, определяют необходимый комплект машин для обеспечения комплексной механизации всех технологических процессов.

В комплект входит ведущая машина, выполняющая основной процесс – разработку грунта и вспомогательные машины для осуществления других технологических процессов. Машины, входящие в комплект, должны быть увязаны между собой по технологическому назначению, техническим и эксплуатационным параметрам и обеспечивать непрерывный строительный поток.

Возможные методы производства земляных работ при планировке площадки приведены в таблице 20.1.

Таблица 20.1. Возможные методы производства земляных работ.

№ п.п.	Виды земляных работ	Чем рекомендуется выполнять
1	Разработка и перемещение грунта на расстояние $L_{CP}$ до 20 м.	Грейдерами, автогрейдерами, бульдозерами
2	Разработка и перемещение грунта на расстояние $L_{CP}$ до 100...120 м.	Бульдозерами, прицепными и самоходными скреперами
3	Разработка и перемещение грунта на расстояние $L_{CP}$ до 0,5 км;	Прицепными и самоходными скреперами
4	Разработка и перемещение грунта на расстояние $L_{CP}$ до 3...5 км	Самоходными скреперами
5	Срезки с преимущественной высотой более 1 м, не допускающие разработку скреперами или при $L_{CP}$ более 3...5 км.	Одноковшовыми экскаваторами (погрузчиками) с погрузкой предварительно складированного грунта в транспортные средства

## 21. Разработка грунта скреперами

Скреперы – наиболее высокопроизводительные машины, используемые при отрывке котлованов и планировке поверхностей, возведении плотин, дамб, вскрышных добычных работах. Рабочий орган скрепера – ковш с ножом в передней части. Скреперы предназначены для послойного копания, транспортирования, послойной отсыпки, выравнивания и частичного уплотнения грунтов I – IV категорий. Наиболее эффективно скреперы работают на непереувлажненных средних грунтах (супеси, суглинки, черноземы), не содержащих крупных каменистых включений. Различают два вида скреперов: прицепные к тракторам (рис.21.1) и самоходные двух – и трехосные.

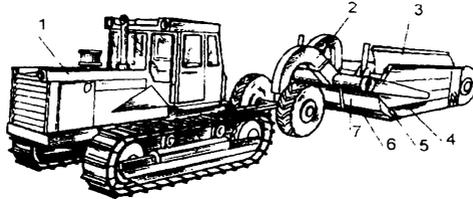


Рис. 21.1. Прицепной скрепер:

1 – трактор, 2 – рама, 3 – задняя стенка, 4 – ковш, 5, 6 – ножи, 7 – заслонка.

У трехосных скреперов (рис.21.2) часть нагрузки от их массы через седельно-сцепное устройство 2 передается на колесный трактор 1.

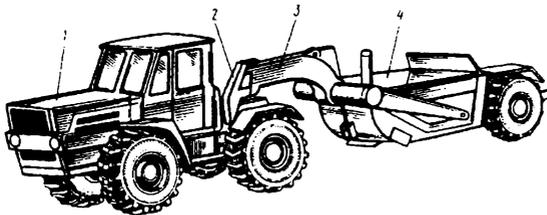


Рис. 21.2. Самоходный трехосный скрепер:

1 – трактор; 2 – седельно-сцепное устройство; 3 – рама; 4 – ковш с заслонкой и задней стенкой.

Двухосный скрепер (рис.21.3) представляет собой единую машину. Базовая машина этих скреперов – одноосный тягач 1 является передней осью такого скрепера.

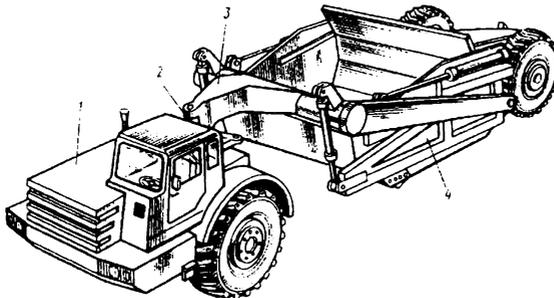


Рис.21.3. Самоходный двухосный скрепер:

1 – тягач; 2 – седельно-сцепное устройство; 3 – тяговая рама; 4 – ковш с заслонкой и задней стенкой.

Главным параметром скрепера является геометрическая вместимость ковша. В зависимости от этого скреперы подразделяются на машины малой (до 5 м<sup>3</sup>), средней (5 – 15 м<sup>3</sup>) и большой (свыше 15 м<sup>3</sup>) вместимости.

По способу загрузки на скреперы с пассивной загрузкой движущим усилием срезаемого слоя грунта и принудительной загрузкой с помощью скребковых элеваторов. По способу разгрузки – с принудительной разгрузкой при выдвигании задней стенки ковша вперед и свободной – опрокидыванием ковша вперед по ходу машины.

Скрепер действует следующим образом (рис.21.4). С помощью гидроцилиндров 3 заслонка 2 поднимается на небольшую высоту и образует загрузочную щель между своей нижней кромкой и ножами 7. Ковш из транспортного положения гидроцилиндрами 1 опускается до зарезания ножами 7 в грунт. При продвижении скрепера вперед срезаемый ножами 7 пласт грунта через загрузочную щель поступает в ковш и постепенно заполняет его. Затем заслонку 2 опускают, перекрыв загрузочную щель для предотвращения высыпания грунта, а ковш поднимается в транспортное положение, при котором грунт отвозится к месту выгрузки. При разгрузке заслонку 2 полностью поднимают и грунт выталкивается в щель, образованную поднятой заслонкой, с помощью задней стенки 5, выдвигаемой гидроцилиндром 6. Поскольку при этом скрепер продолжает перемещаться вперед, грунт из ковша высыпается по пути разгрузки слоем определенной толщины. Толщину слоя отсыпки грунта можно регулировать, изменяя положение кромки режущих ножей 7 путем подъема-опускания ковша гидроцилиндрами 1. Такой способ разгрузки называется принудительным и наиболее распространен. По окончании выгрузки грунта заслонка и задняя стенка возвращаются в прежнее положение, и скрепер возвращается к месту набора грунта – забю и цикл повторяется.

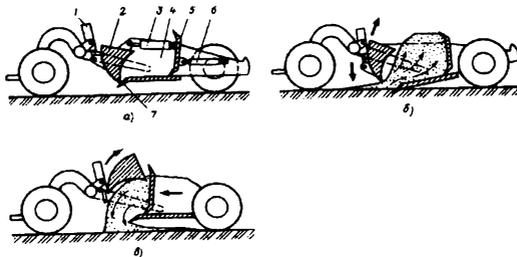


Рис.21.4. Схема работы скрепера:

а – транспортное положение; б – набор грунта; в – разгрузка; 1,3,6 – гидроцилиндры; 2 – заслонка; 4 – ковш; 5 – задняя стенка; 7 – нож.

Для увеличения тягового усилия скрепера при наполнении ковша в плотных грунтах обычно используют бульдозер-толкач.

В зависимости от способа резания грунта изменяется продолжительность наполнения ковша и длина пути набора.

При разработке грунта скрепером используют следующие способы срезания стружки (рисунок 21.5):

- постоянной толщины тонкой прямой стружкой (рисунок 21.5а) на любых связных грунтах при срезке растительного слоя и планировочных работах;
- клиновой (рисунок 21.5б) – грунт срезается с постепенным уменьшением толщины стружки по мере наполнения ковша, т. е. с постепенным выглублением ножа скрепера к концу набора;

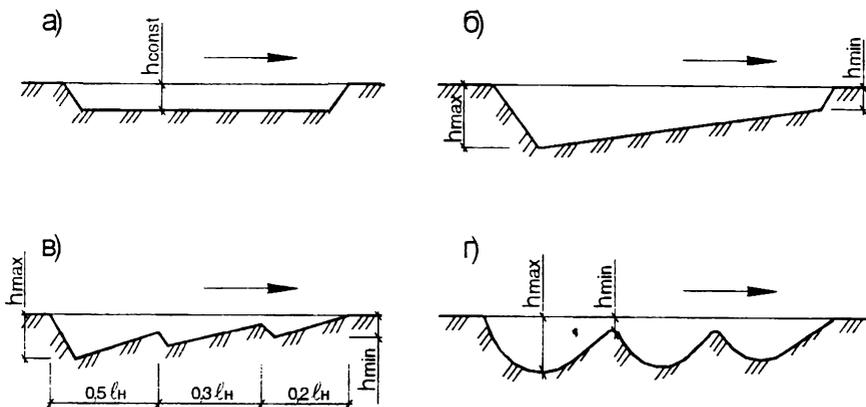


Рис. 21.5. Виды стружек, срезаемых скрепером:  
 а – прямая; б – клиновья; в – гребенчатая; г – клевковая

• гребенчатый (рисунок 21.5в) – грунт срезается с попеременным заглублением и постепенным подъемом ковша скрепера: на разных стадиях толщина стружки меняется от 20 – 30 см до 8 – 12 см ;

• клевковый (рисунок 21.5г) – наполнение ковша осуществляется путем многократного заглубления ножей скрепера на возможно большую величину и последующим его полным выглублением при разработке сухих песчаных и супесчаных грунтов на горизонтальных и наклонных участках.

Грунт при наборе ковша скрепером может срезаться по схемам:

полоса к полосе (рисунок 21.6а); через полосу (рисунок 21.6б), что позволит уменьшить сопротивление резанию грунта полос, расположенных между ранее срезанными полосами.

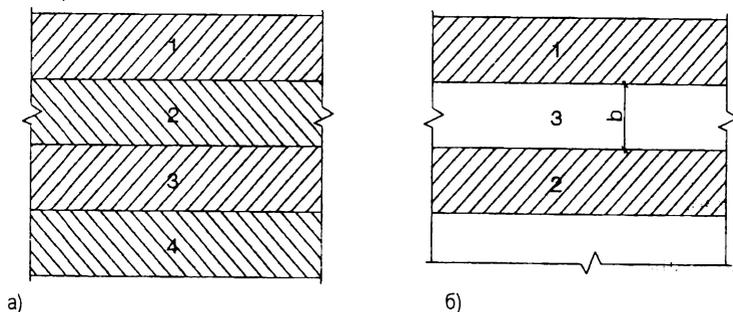


Рис. 21.6. Схемы срезания скрепером полос грунта при наборе ковша:  
 а – полоса к полосе; б – через полосу; б – ширина ковша скрепера.

Для увеличения наполнения ковша скрепера за счет снижения сопротивления резанию грунта следует применять траншейно-гребенчатый (рисунок 21.7а) или ребристо-шахматный (рисунок 21.7б) способы набора грунта.

При траншейно-гребенчатом способе разработка производится от края выемки параллельными полосами постоянной глубины и одинаковыми по длине. Между полосами первого ряда оставляют полосы несрезанного грунта «гребни», по ширине равные половине ширины ковша. Во втором ряду проходов забирают грунт на полную ширину ковша, срезая гребень и образуя под ним траншею. Толщина стружки в этом случае в середине ковша 20 – 30 см, а по краям - 10 – 20 см.

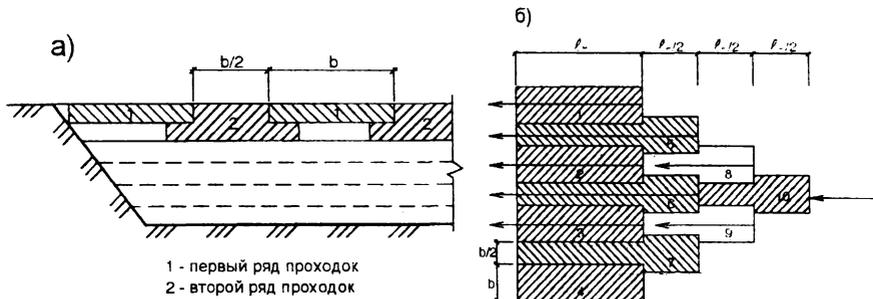


Рис. 21.7. Схемы, снижающие сопротивление резанию грунта:  
а – траншейно-гребенчатая; б – ребристо-шахматная.

При ребристо-шахматном способе разработка забоя производится от края резерва или выемки параллельными полосами так, чтобы между первыми проходками скрепера оставались полосы несрезанного грунта, по ширине равные половине ширины ковша. Второй ряд проходок разрабатывают, отступая от начала первого ряда на половину длины проходки первого ряда.

В зависимости от характера возводимого сооружения, местных условий, мест разработки и выгрузки грунта, от вида и объема работ применяют различные схемы движения скреперов (рис. 21.8).

При выборе схемы движения скреперов учитывают следующие требования:

- путь движения скрепера должен быть кратчайшим и с наименьшим числом крутых поворотов;
- левые и правые повороты должны чередоваться, что способствует равномерному износу частей скрепера;
- фронт работ в выемке и насыпи должен обеспечивать полную загрузку и последующую разгрузку скрепера;
- количество подъемов в грузовом и порожнем направлениях должно быть минимальным.

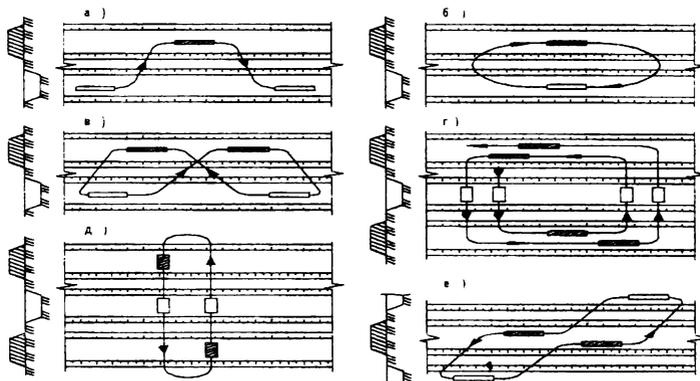


Рис. 21.8. Схемы движения скреперов при разработке и перемещении грунта:  
 а – по зигзагу; б – по эллипсу; в – по восьмерке; г – по спирали; д– по челночно-поперечной;  
 е – по челночно-продольной.

Характеристики схем движения скреперов приведены в таблице 21.1.

Таблица 21.1. Характеристика схем движения скреперов

Схема движения скрепера	Наибольшая высота или глубина земляного сооружения, м	Область применения
Зигзаг (рисунок 21.8 а)	2,5...6 2,5...6	Возведение насыпей из односторонних и двусторонних выемок (резервов) при длине участка более 200 м. Разработка выемок с укладкой грунта в односторонний или двусторонний кавальер при длине участка работ более 20 м.
Эллипс (рисунок 21.8б)	4...5 4...7 1...1,5	Возведение насыпей из грунтов односторонних и двусторонних резервов, а также планировочные работы с поперечной разработкой грунта. Разработка выемок с укладкой грунта в насыпь или в кавальер. Планировочные работы с продольной разработкой грунта.
Восьмерка (рисунок 21.8в)	4...6 1...1,5	Возведение насыпей из грунтов боковых односторонних резервов или разработка выемок с укладкой грунта в насыпь или в кавальер при длине участка до 200 м. Планировка площадей при фронте работ не более 50 – 100 м.
Спираль (рисунок 21.8г)	2...2,5	Возведение широких насыпей из грунтов двусторонних резервов или разработка широких выемок с укладкой грунта в кавальеры.
Челночно-поперечная (рисунок 21.8д)	4...6 1...1,5	Возведение насыпей из двусторонних резервов. Разработка выемок с укладкой грунта в двусторонние отвалы при ширине выемки не менее длины пути набора ковша.
Челночно-продольная (рисунок 21.8е)	4...6	Возведение двусторонних резервов с заложением откосов не круче 1:2 или разработка выемок с укладкой грунта в двусторонние отвалы.

На рис. 21.9 показана отсыпка первого и последующих слоев грунта при укладке его в насыпь.

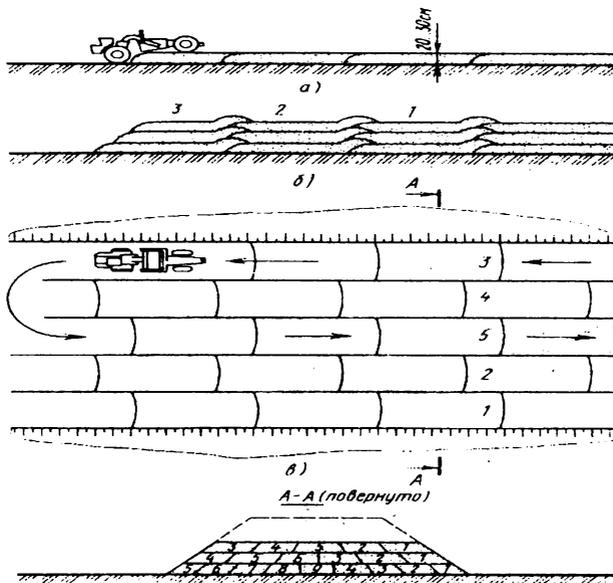


Рис. 21.9. Схемы отсыпки грунта при разгрузке:

а – отсыпка первого слоя; б – отсыпка последующих слоев; в – вид отсыпки в плане;  
1...9 – последовательность отсыпки в насыпь.

Повысить производительность скреперов можно путем:  
использования ковшей с многощелевой загрузкой ковша;  
оборудованием ковша элеваторным загрузочным устройством;  
использованием скреперных поездов (скреперы при наполнении ковша сцепляются друг с другом, а их загрузка производится поочередно;  
использования бульдозера-толкача (рис.21.10).

По челночной схеме бульдозер-толкач помогает наполнять ковш скрепера 1 и задним ходом возвращается в исходное положение для наполнения очередного скрепера. Схему применяют при коротких забоях.

По челочно-цепной схеме бульдозер-толкач помогает набирать грунт скреперу 1, затем скреперам 2 и 3. После окончания наполнения ковша скрепера 3 бульдозер-толкач возвращается в исходное положение. При работе по этой схеме сокращается число холостых ходов бульдозера-толкача и повышается его производительность (за 1 ч загружается до 20...25 скреперов). Обе эти схемы применяют в горизонтальных и наклонных забоях.

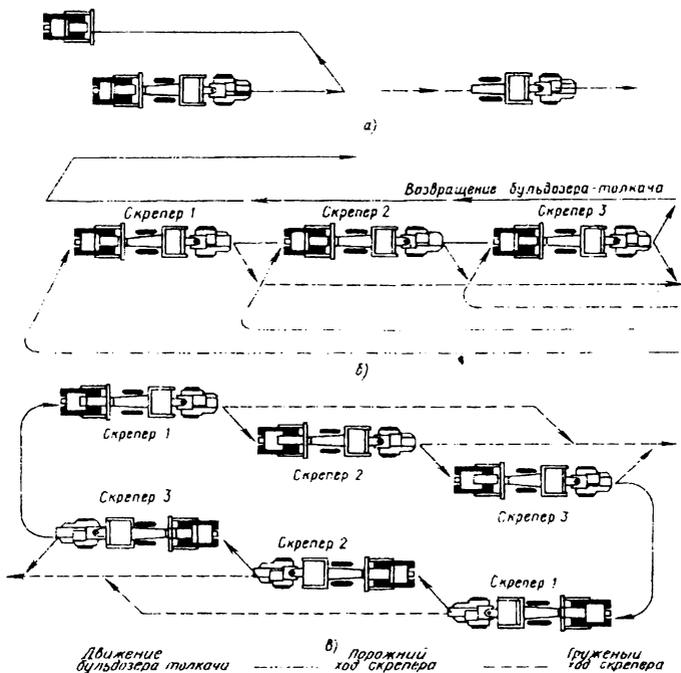


Рис.21.10. Схемы работы бульдозера-толкача:

а – челночная; б – челночно-цепная; в – эллиптически - цепная.

По эллиптически-цепной схеме забой разрабатывают встречными смежными проходами скреперов. При этом ликвидируют холостые проходы бульдозера-толкача, так как очередной скрепер возвращается в забой с противоположной стороны и бульдозеру-толкачу достаточно развернуться на 180°. Схему применяют при разработке выемки и транспортировании грунта в две смежные насыпи, при разработке выемки или канала и укладке грунта в кавальеры.

## 22.Разработка грунтов бульдозерами

Бульдозеры – машины циклического действия, предназначенные для резания, перемещения, укладки и планирования грунта. Основные схемы видов работ бульдозеро-показаны на рис. 22.1.

Эти машины отрывают котлованы под фундаменты зданий, поспойно разрабатывают и перемещают грунты I – IV категорий, сооружают насыпи железнодорожных и автомобильных дорог, срезают косогоры и засыпают выемки. С помощью бульдозеров производят планировку строительных площадок при переднем и заднем ходе, разравнивают материалы, толкают скреперы в тяжелых грунтовых условиях, разравнивают грунт, отсыпaeмый другими машинами, засыпают траншеи при строительстве нефте- и газопроводов, возводят плотины, дамбы

и роют каналы в мелиоративном и гидротехническом строительстве. Бульдозеры могут осуществлять валку деревьев, корчевку пней, срезку мелколесья и кустарников, расчищать территории от снега, камней и строительного мусора.

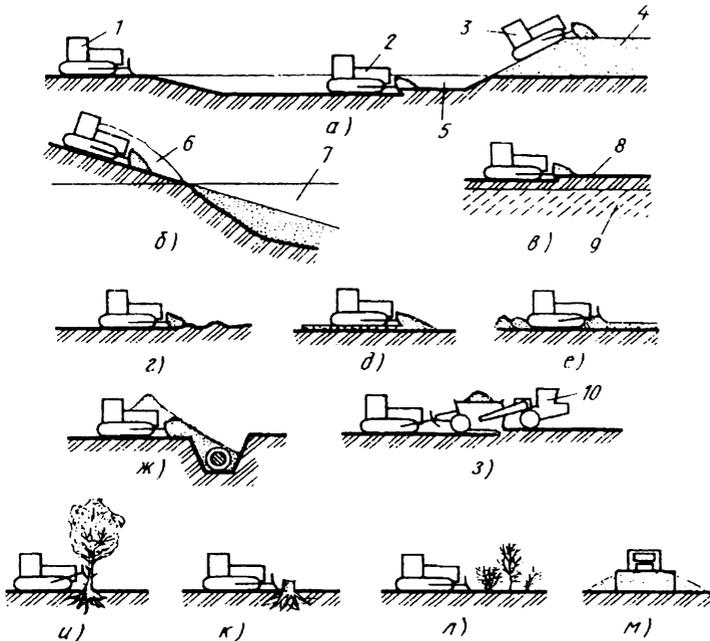


Рис. 22.1. Основные виды работ, выполняемые бульдозерами:

а – разработка котлованов, траншей, каналов с отсыпкой грунта в кавальеры, насыпи; б – срезка косогоров и засыпка выемок; в – снятие плодородного слоя; г – планировка передним ходом; д – выравнивание грунта; е – планировка при заднем ходе; ж – засыпка траншей; з – толкание скрепера при наполнении ковша грунтом; и – валка деревьев; к – корчевка пней; л – срезка кустарников и мелколесья; м – снегоочистительные работы; 1 – исходное положение бульдозера; 2 – резание и транспортирование грунта; 3 – бульдозер на насыпи; 4 – насыпь или кавальер; 5 – траншея; 6 – косогор; 7 – выемка; 8 – плодородный слой; 9 – основной грунт; 10 – скрепер.

Широко применяют бульдозеры при добыче полезных ископаемых открытым способом в горном деле как для уборки растительного слоя земли и пустой породы, так и для разработки и транспортирования угля, золотonosных песков, железных руд.

Бульдозер состоит из базовой машины – колесного или гусеничного трактора, рабочего органа (отвала) и системы управления рабочим органом.

Бульдозеры классифицируются по назначению, тяговому классу и типу ходового устройства базовой машины, конструкции и типу рабочего органа и типу управления отвалом.

По назначению бульдозеры делятся на две группы: общего назначения и специальные.

По установке отвала бульдозеры различают бульдозеры с неповоротным отвалом (рис. 22.2), который размещается перпендикулярно к продольной оси машины, и бульдозеры с по-

воротным отвалом (рис. 22.3). В бульдозерах с поворотным отвалом положение отвала можно изменять в горизонтальной плоскости относительно продольной оси.

По типу базовой машины бульдозеры делятся на колесные (рис. 22.4) и гусеничные.

По тяговому классу бульдозеры делят на малогабаритные (мощностью 18,5 ... до 37 кВт), легкие (мощностью 37 ... 96 кВт) - рис. 22.2; средние (мощностью 103 ... 154 кВт) - рис. 22.3 и 22.4; тяжелые (мощностью 220 ... 405 кВт) - рис. 22.5; сверхтяжелые (мощностью 510 кВт и более).

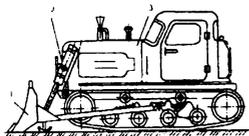


Рис. 22.2. Бульдозер Д3-42:  
1 – отвал; 2 – гидроцилиндры; 3 – трактор.

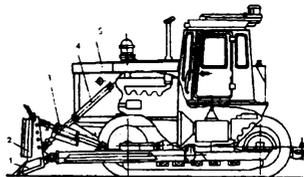


Рис. 22.3. Бульдозер Д3-18:  
1 – отвал; 2 – отрывки; 3 – гидроцилиндры перекоса;  
4 – гидроцилиндры поднятия и опускания отвала;  
5 – трактор.

По виду управления отличают бульдозеры с гидравлическим и канатно-блоковым (механическим) управлением. Бульдозеры с канатным управлением сняты с производства.

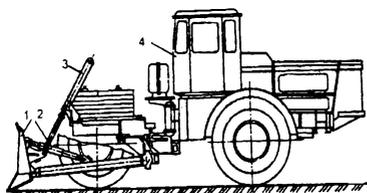


Рис. 22.4. Бульдозер Д3-48:  
1 – отвал; 2 – гидроцилиндры перекоса;  
3 – гидроцилиндры поднятия и опускания отвала; 4 – трактор.

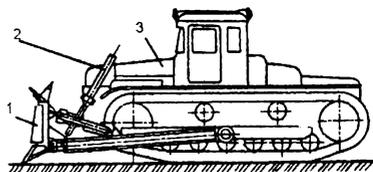


Рис. 22.5. Бульдозер Д3-218  
на базе трактора ДЭТ-250:  
1 – отвал; 2 – гидроцилиндры поднятия и опускания отвала; 3 – трактор.

Рабочий цикл бульдозера (рис.22.5) состоит из резания грунта и образования призмы волочения, транспортирования ее к месту штабелирования, отсыпки грунта, обратного хода машины.

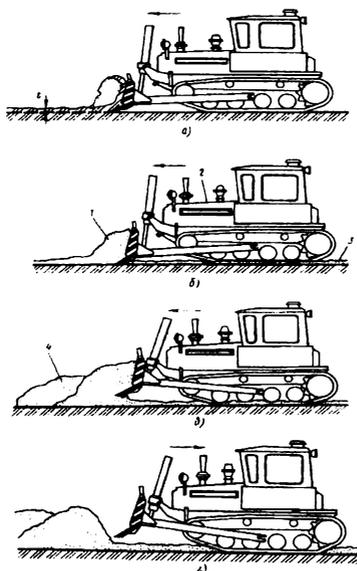


Рис. 22.5. Рабочие циклы работы бульдозера при разработке и перемещении грунта:  
 а – резание грунта; б – транспортирование с подрезанием грунта; в – отсыпка грунта;  
 г – обратный (холостой) ход; 1 – призма грунта; 2 – бульдозер; 3 – боковой валик; 4 – штабель  
 грунта.

На рис. 22.6 показан рабочий цикл бульдозера при разработке траншеи. Начинается рабочий цикл в момент первого движения машины (I). Потом следует рабочий ход (II), в процессе которого отвал срезает грунт в начале траншеи до образования призмы волочения и транспортирует ее к месту выгрузки на кавальер со скоростью  $V_n$ . При перемещении материала машинист продолжает набирать грунт в призму, так как неизбежны утечки его в боковые валики. После этого машина останавливается (III) для разгрузки и подъема отвала на 200...300 мм над поверхностью дна траншеи и включения задней передачи. Холостой ход (IV) бульдозера выполняют задним ходом со скоростью  $V_3$ . Последняя операция цикла - остановка (V) машины для включения передней передачи и опускания отвала. Опытные машинисты совмещают переключение передач и рабочие движения рабочего оборудования.

После этого рабочий цикл повторяют (VI). В процессе движения бульдозер проходит длину траншеи  $L_t$ , и путь по кавальеру  $k$ . Средний путь транспортирования  $h_n$  - это расстояние между центрами тяжести поперечных сечений траншеи (точка  $O_2$ ) и кавальера (точка  $O_1$ ).

Разработку грунта бульдозерами ведут послойно, применяя следующие способы срезания стружки:

- стружкой постоянной толщины – для всех видов грунта при их наборе на подъеме или для грунтов со значительным сопротивлением копанию;
- клиновым, т.е. с переменной толщиной стружки – для грунтов с малым сопротивлением копанию;
- гребенчатый, с попеременным заглублением отвала – для плотных и сухих грунтов.

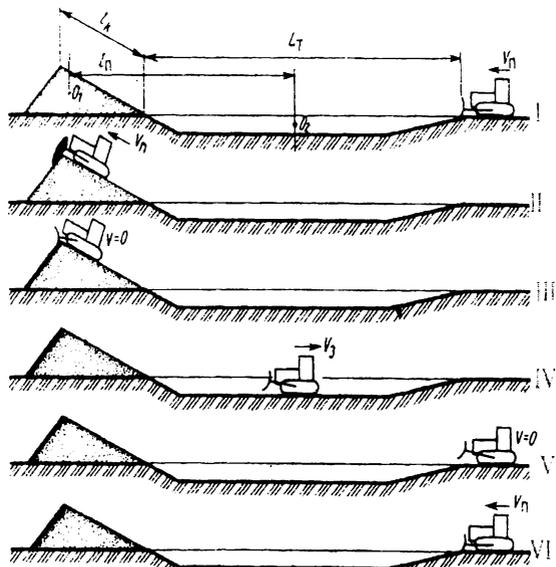


Рис. 22.6. Рабочий цикл бульдозера при разработке траншеи.

Работа бульдозера может быть организована по маятниковой или челночной схемам. При маятниковой схеме ( $L_{CP} \geq 50 \dots 70$  м) бульдозер возвращается к месту набора грунта передним ходом с разворотами. При челночной схеме ( $L_{CP} < 50 \dots 70$  м) бульдозер возвращается к месту набора задним ходом.

Для увеличения объема призмы волочения используют следующие рациональные способы (рис. 22.7).

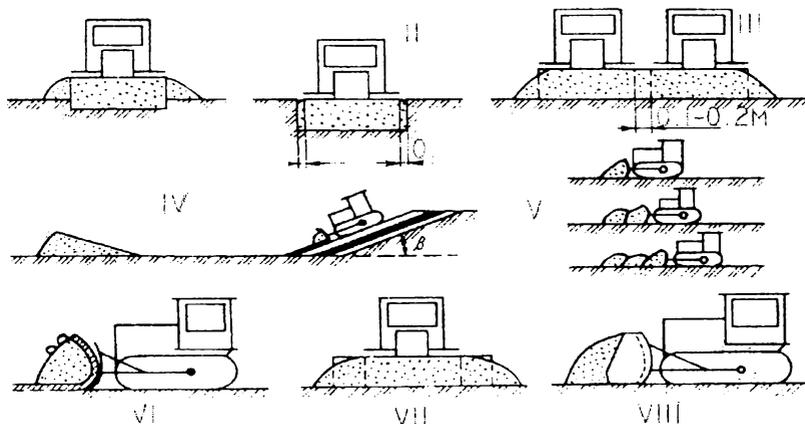


Рис. 22.7. Способы повышения производительности бульдозеров.

Движение бульдозера по одному и тому же следу (I) позволяет образовать после двух-трех проходов боковые валики достаточной высоты. Благодаря этому уменьшаются боковые утечки грунта и объем призмы волочения возрастает.

Траншейный способ разработки грунта (II) увеличивает объем призмы волочения, так как боковые стенки траншеи удерживают материал перед отвалом.

Спаренная работа двух-трех бульдозеров (III) способствует увеличению массы перемещаемого грунта, так как ограничивается высыпание грунта в боковые валики между машинами. Спаренная работа требует внимательности и взаимопонимания машинистов.

Работа бульдозера под уклон (угол  $\beta$ ) увеличивает скорость движения и объем призмы волочения (IV). Этот способ следует чаще использовать при уклоне рабочей местности и на ровной площадке во время отрывки котлованов.

Перемещение двойной и тройной призмы волочения (V) способствует повышению производительности. Призму волочения, набранную при первом проходе, оставляют по середине пути рабочего хода. К этому же месту доставляют вторую призму, перемещая удвоенный объем грунта на некоторое расстояние дальше. К этому месту доставляют третью призму и массу разрыхленного материала перемещают к месту укладки.

Выбор оптимального угла резания (VI) в зависимости от плотности и влажности грунта имеет большое значение. При работе на влажных грунтах он должен составлять 45...50°. Стружка грунта поднимается выше отвала, опускаясь в верхней зоне от козырька, и способствует образованию призмы волочения большего объема. Во время работы на насыпных грунтах угол резания должен составлять 60...65°.

Увеличению массы перемещаемого материала способствует использование уширителей и удлинительей (VII). Дополнительное оборудование рационально применять и на планировочных работах.

Оборудование бульдозеров отрывками (VIII) и предварительное рыхление плотных грунтов повышает производительность бульдозера на 10...15%. Уширители с жестким креплением к отвалу при работе в легких грунтах повышают производительность на 20...30%.

Дополнительное оборудование позволяет машине работать более эффективно только на разработке легких грунтов и насыпных штабелированных материалов. В противном случае перегружаются двигатель, трансмиссия, ходовая часть и снижается надежность машины.

Важные факторы увеличения производительности машин – повышение коэффициента использования машины по времени, снижение потерь времени по организационным причинам (определение фронта работ, перемещение с объекта на объект), уменьшение простоев машин из-за поломок и неисправностей путем своевременного проведения профилактических мероприятий и технического обслуживания машин.

### **23. Разработка грунтов грейдерами и автогрейдеррами**

Грейдер – это землеройно-транспортная машина, предназначенная для профилирования и планировки поверхности земляного полотна дорог, разравнивания и перемещения грунта, гравия или щебня по полотну при строительстве или ремонте грунтовых дорог. С помощью грейдеров устраивают кюветы и выемки, производят планировку площадей, очищают дороги от снега.

Грейдер состоит из грейдерного оборудования и тягача. Основное рабочее оборудование – грейдерный отвал с ножами, установленный под углом к продольной оси грейдера и размещенный между передней и задней осями грейдера. При движении грейдера ножи срезают грунт и отвал сдвигает его в сторону. В зависимости от способа агрегатирования грейдерного оборудования и тягача грейдеры разделяют на прицепные и самоходные, которые называют автогрейдером (рис. 23.1).

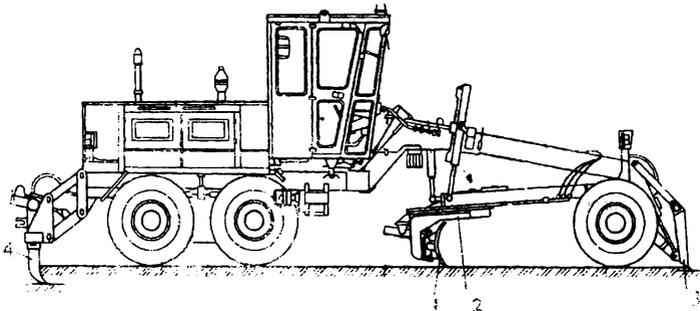


Рис. 23.1. Автогрейдер ДЗ-143:

1 – отвал со сменными ножами; 2 – поворотный круг; 3 – бульдозерный отвал; 4 – кирковщик.

Рабочий режим грейдера (рис. 23.2) заключается в срезании и перемещении грунта. При прямолинейном движении грейдера край отвала заглубляется ниже поверхности грунта, который скапливается в виде призмы перед отвалом, повернутым под углом к продольной оси грейдера, перемещается по отвалу и сходит с него в виде валика. Призма все время пополняется за счет срезания грунта отвалом при движении грейдера, образуя непрерывный валик.

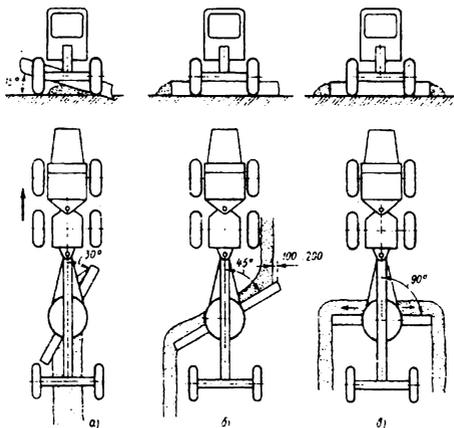


Рис. 23.2. Рабочие операции грейдера:

а – резание грунта; б – перемещение; в – разравнивание.

Возведение насыпи заключается в вырезании и перемещении грунта из выемки в насыпь при продольных проходах машины (рис. 23.3). Грунт приходится перемещать как в самом резерве, так и на насыпи.

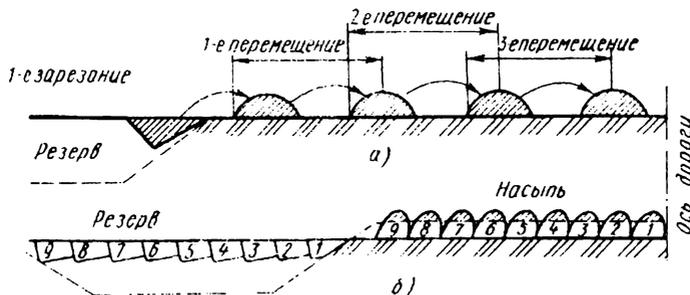


Рис. 23.3. Разработка резерва; а – резание и перемещение грунта; б – укладка грунта; 1...9 – проходы автогрейдера.

В насыпях грунт укладывают определенным образом в зависимости от их высоты (рис. 23.4). При отсыпке насыпей высотой 0,6...0,7 м перемещаемые валики грунта укладывают вприжим. Каждый последующий валик плотно прижимают к ранее уложенному. Получается один широкий и плотный вал грунта, который выше каждого отдельного на 10...15 см и вдвое больше по объему. Если высота насыпи составляет 0,4...0,5 м, то ее укладывают вполуприжим. Последующие валики частично прижимают к ранее уложенному так, что расстояние между гребнями составляет 20...40 см.

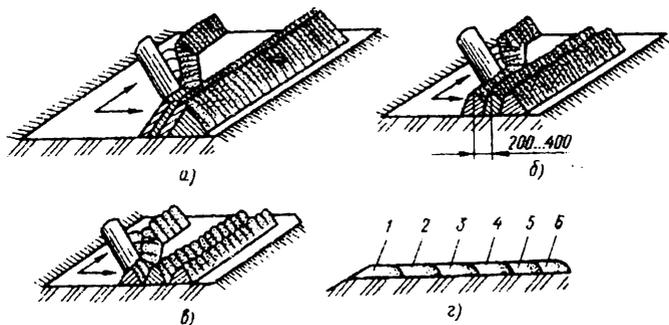


Рис. 23.4. Схема укладки грунта в насыпи:

а – вприжим; б – вполуприжим; в – вразбежку; г – слоем с заданным поперечным уклоном; 1...6 – проходы автогрейдера.

Насыпи высотой до 0,25 м укладывают вразбежку с таким расчетом, чтобы валы соприкасались только основаниями. При высоте насыпи не более 0,15 м грунт целесообразно укладывать не валами, а слоем, отсыпая грунт с учетом поперечного уклона. Насыпь возводят послойно, постепенно наращивая ее высоту. Если при этом не требу-

ется уплотнения каждого слоя, а предусматриваются естественная осадка и уплотнение отсыпанного грунта, то валики в насыпи укладывают вприжим.

Нижний слой грунта можно укладывать двумя способами. В одном случае валики укладывают вразбежку с последующим разравниванием их отвалом, в результате чего получается насыпь высотой 20...30 см. Во втором случае валики укладывают наращиванием насыпи от края. Первый валик перемещают к краю насыпи и частично разравнивают; второй валик перемещают через первый, третий – через первый и второй с частичным разравниванием каждого валика.

После отсыпки и разравнивания слоя его уплотняют. Второй слой валиков укладывают вплотную от оси насыпи к обочине, а для более плотной отсыпки краев несколько последних валиков укладывают вприжим. Закончив разравнивание и уплотнение этого слоя грунта, общую высоту насыпи поднимают до 0,6...0,7 м. Завершают возведение насыпи из боковых резервов разравниванием отсыпанного грунта в насыпи.

Поверхность земляного полотна разравнивают продольными круговыми проходами вдоль насыпи, начиная от краев к середине. Отвал грейдера устанавливают с углом захвата 60...90° и углом резания до 50°. Угол наклона отвала выдерживают в соответствии с заданным профилем насыпи. След предыдущих проходов отвала перекрывают не менее чем на 0,3 м.

## 24. Срезка растительного слоя

Срезка растительного слоя выполняется бульдозерами, грейдерами и скреперами. Наиболее производительными являются бульдозеры.

Срезаемый растительный грунт перемещается, кроме того, за пределы площадки (рис. 24.1) на расстояние:

$$L_{\text{ПЕР}} = \frac{a}{2} + b, \text{ м}$$

где:  $b$  – расстояние от края площадки до кавальера с растительным грунтом ( $b=6...10$  м).

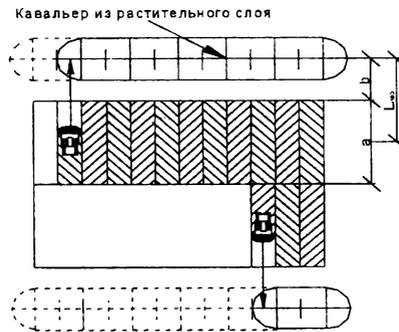


Рис. 24.1. Схема срезки и перемещения растительного грунта

## 25. Разравнивание привозимого в насыпь транспортом грунта

Выполняется бульдозерами по схеме, приведенной на рисунке 25.1. При этом толщина разравниваемого слоя принимается в соответствии с техническими возможностями принятой машины для уплотнения грунта.

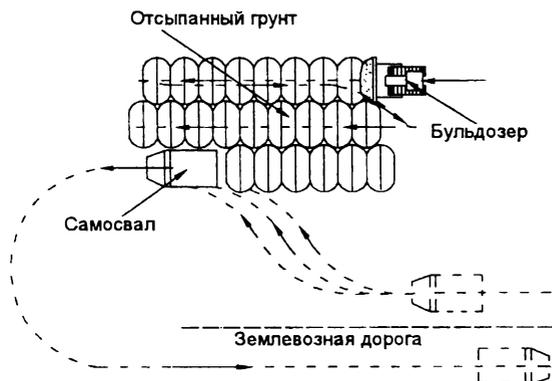


Рис. 25.1. Схема разравнивания грунта, привозимого автотранспортом, при устройстве насыпи.

## 26. Уплотнение грунта планировочной насыпи

Уплотнение грунтов является одной из самых ответственных технологических операций при строительстве различных объектов. Оно основано на сближении частиц грунта, в результате чего уменьшается его пористость и сжимаемость, повышается плотность. Некачественное уплотнение не только снижает надежность работы объекта, сооружения или конструкции (нередко сразу же после сдачи жилого дома в эксплуатацию деформируются отсыпки, подъездные дороги, тротуары), но может привести и к разрушению отдельных конструктивных элементов здания или даже объекта в целом.

Применяются следующие способы уплотнения грунта:

1. Замачивание грунта:
  - поливкой водой;
  - отсыпкой в воду;
  - заливкой обвалованного участка насыпи водой;
2. Статический:
  - укаткой посредством катков;
  - статической пригрузкой;
3. Динамический:
  - ударной нагрузкой (трамбованием);
  - вибрационной нагрузкой;
4. Комбинированные способы:
  - гидровиброуплотнение;
  - укаткой с трамбованием (катки с падающими грузами);
  - укаткой с вибрированием (виброкатки);
  - трамбованием с вибрированием.

В земляных сооружениях, требующих уплотнения, грунт должен насыпаться послойно. Толщину уплотняемых слоев назначают в зависимости от условий производства работ и применяемых уплотняющих машин.

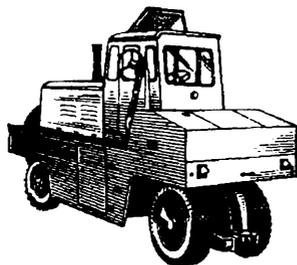


Рис.26.1. Самоходный каток на пневмошинах.

Для уплотнения насыпей в спланированных площадках, плотинах, линейных сооружениях (в основном в дорожном строительстве) применяют катки. Они классифицируются по принципу уплотнения на статические (рис.26.1) и вибрационные (рис.26.4), по способу перемещения – на самоходные (рис.26.1), навесные и прицепные (рис.26.2, 26.3), по количеству и конструкции уплотняющих элементов – на одно-, двух- и трех-вальцовые с гладкими, кулачковыми (рис.23.3), решетчатыми вальцами и пневмоколесные (рис.26.1, 26.2).

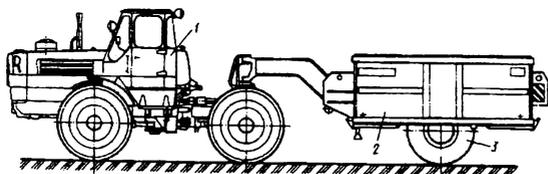


Рис. 26.2. Прицепной пневмоколесный каток:  
1 – колесный трактор; 2 – бункера; 3 – колеса.

Толщина слоя грунта, уплотняемого гладкими катками статического действия (несвязный грунт), достигает 0,15 м, кулачковыми катками статического действия (связный и комковатый грунт) - 0,5 м, вибрационными катками с гладкими вальцами и пневмоколесными катками - 0,6 м, прицепными и полуприцепными виброкатками - 1,5 м..

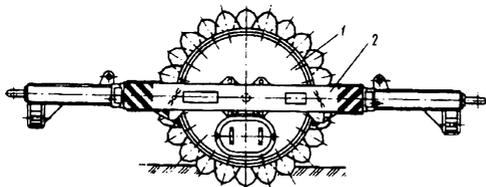


Рис. 26.3. Прицепной кулачковый каток:  
1 – кулачки; 2 – рама.

Уклон поверхностного слоя должен быть в поперечном направлении не свыше 5 %, в продольном – 10 %. Уплотнение грунта пневмокатками производится при длине захватки (гона) более 200 м. После прокатки откосной части насыпи уплотнение продолжают круговыми проходами от краев к середине по всей площади насыпи, причем каждая проходка должна перекрывать предыдущую на 0,2...0,3 м. После укатки всей площади за один раз, приступают ко второму, третьему и т. д. проходу по одному следу (рис. 26.6).

Уплотняют грунты при оптимальной влажности. При недостаточной влажности связные грунты увлажняют, как правило, в местах разработки (в карьере, выемке, резерве), а несвязные и малосвязные — в отсыпанном слое.

Неравномерная плотность грунта влечет за собой опасность неравномерной осадки. Плотность грунтов обратной засыпок в стесненных условиях должна приравниваться плотности соседних целинных участков грунта, и коэффициент ее должен быть не менее 0,95. Если же грунт обратной засыпки будет нести и полезную нагрузку (например, будут устроены полы), то коэффициент плотности его необходимо повысить до 0,98...1. Необходимую плотность грунта нельзя получить однократным приложением уплотняющей нагрузки. Обычно количества проходов катков по одному следу составляет 6...8.

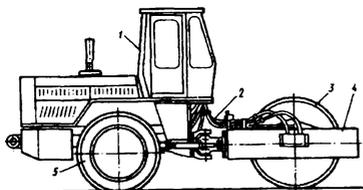


Рис.26.4. Самоходный вибрационный каток:

1 – тягач; 2 – гидрооборудование; 3 – вибровалец; 4 – рама; 5 – ходовая часть.

Наибольшее распространение получило уплотнение грунта катками статического действия. Это обусловлено простотой и надежностью оборудования, высокой производительностью и сравнительно низкой стоимостью.

Основные схемы уплотнения грунта катками показаны на рис. 26.5.

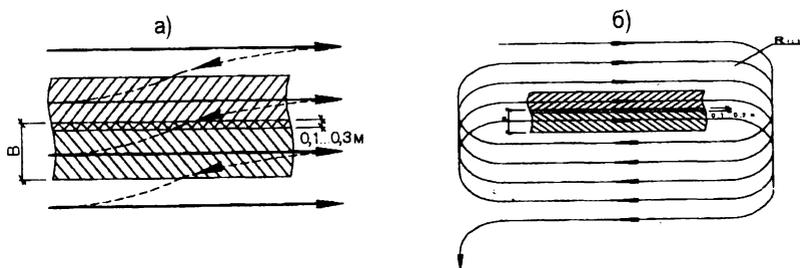


Рис. 26.5. Схемы уплотнения грунта катками:

а – самоходными; б – прицепными;

При уплотнении грунтов насыпей необходимо учитывать, что кулачковые катки используют только при уплотнении связных грунтов. Катки на пневмошинах используют

для уплотнения любых грунтов; решетчатые катки – для уплотнения комковатых связных грунтов, катки с гладкими вальцами предназначены в основном для укатки дорожных покрытий и уплотнения несвязных и малосвязных грунтов, имеющих большое количество гравелистых или щебеночных включений. При уплотнении несвязных и малосвязных грунтов весьма эффективным является использование вибркатков.

Однако катками могут уплотняться грунты слоями сравнительно небольшой толщины, и их работа рентабельна при наличии значительного фронта работ. Трамбующие машины способны уплотнять грунт слоями больших толщин. Они пригодны для уплотнения как связных, так и несвязных грунтов. Однако их работа обходится более дорого, чем работа катков, поэтому трамбование должно применяться только в исключительных случаях.

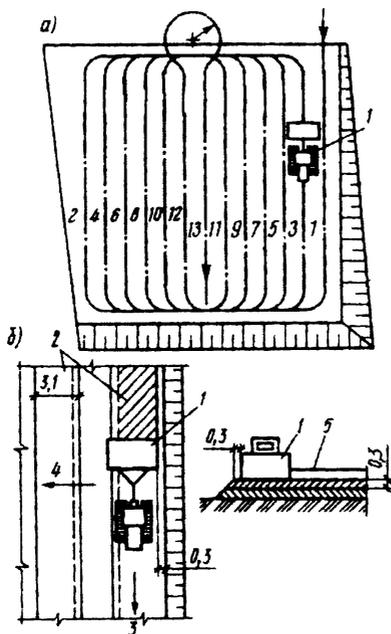


Рис.26.6. Схема уплотнения грунта прицепным катком:

1 – трактор с прицепным катком; 2 – полосы укатки; 3 – направление движения катков; 4 – направление укатки полос; 5 – рыхлый слой грунта.

При уплотнении грунтов каждый последующий проход уплотняющей машины должен перекрывать след предыдущего на 10...30 см.

Верхний слой грунта, разрыхленный трамбованием, по окончании поверхностного уплотнения трамбовочными плитами в основании зданий или сооружений следует доуплотнять легкими ударами трамбовок или более легкими уплотняющими машинами других типов.

Для снижения энергозатрат на уплотнение грунта необходимо, чтобы грунт уплотнялся при оптимальной влажности.

При влажности меньше оптимальной грунт увлажняют и применяют более тяжелые средства уплотнения или уменьшают толщину уплотняемого слоя.

Важным условием бездефектной технологии уплотнения является достоверная и оперативная проверка фактической плотности грунта в массиве.

## 27. Предварительная и окончательная планировка

Предварительную и окончательную планировку площадки и ее откосов производят бульдозерами или грейдерами, а при скреперной разработке, скреперами при рабочем ходе в одном или двух направлениях.

Предварительная (грубая) планировка площадки производится путем срезки излишков грунта и засыпки впадин "на глаз", в результате чего создается относительно ровная поверхность без заданных отметок.

В зависимости от характера поверхности грунта окончательная планировка может выполняться как после предварительной планировки, так и без нее, после закрепления нивелировочных отметок.

Число проходов по одному следу зависит от вида грунта, его состояния и требований, предъявляемых к качеству окончательной отделки, при рабочем ходе в одном или двух направлениях. Сооружение насыпи заканчивают отделкой откосов. Планировка и отделка внешнего откоса резерва и выемок глубиной 1...1,5 м при откосах до 25° обеспечиваются основным отвалом грейдера или автогрейдера, которому придают требуемый угол наклона, а колеса грейдера для большей устойчивости наклоняют в сторону откоса (рис. 27.1). Откосы с крутизной в 25 – 70° планируются основным отвалом, вынесенным за пределы рамы грейдера.

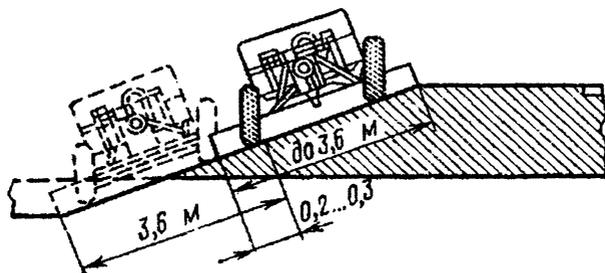


Рис. 27.1. Планировка автогрейдером откосов насыпи.

Отделку откосов высоких насыпей осуществляют с помощью двух грейдеров. Один из них, оборудованный планировщиком, перемещается по верху насыпи, а другой ведет отделку нижней части откоса с помощью отвала, вынесенного в сторону, за раму (рис. 27.2).

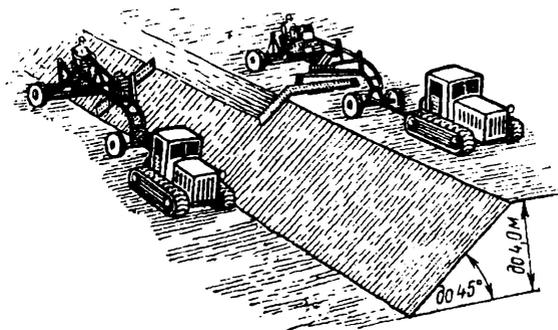


Рис.27.2. Отделка откосов насыпи.

## **28. Техника безопасности. Охрана окружающей среды при производстве земляных работ**

### *28.1. Общие положения*

К управлению землеройно-транспортными машинами допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, которые прошли специальное обучение и получили удостоверение на право управления соответствующим типом машин. Допуск к работе на машине оформляют приказом по строительной организации.

Каждый поступающий на работу машинист проходит вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте. При вводном инструктаже машиниста знакомят с правилами техники безопасности и возможными опасными ситуациями, которые возникают на различных работах. При инструктаже на рабочем месте машиниста знакомят со строительным объектом, технологией выполнения работ, правилами безопасного выполнения работ. Кроме того, проводятся повторные, внеплановые и целевые инструктажи. Проведение инструктажей фиксируется в специальном журнале.

Запрещено работать на неисправных машинах. До начала работы прораб или механик должен довести до сведения машиниста условия выполнения работы – схема движения, способы взаимодействия с другими машинами и мероприятия по обеспечению безопасности труда.

На выполнение земляных работ на строительной площадке необходимо иметь разрешение, в котором указывается наличие коммуникаций (кабелей, трубопроводов и др.) в районе площадки. Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций следует осуществлять под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящимся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников соответствующих служб.

При перемещении машин своим ходом или на транспортном средстве, особенно с выездом на автомобильные дороги, необходимо строго выполнять требования правил дорожного движения. Особую осторожность следует проявлять при переездах через железнодорожные пути, мосты и искусственные сооружения с учетом указанных на них допускаемых нагрузок и габаритов.

На рабочей площадке должны быть приняты меры, предотвращающие опрокидывание или сползание машин. Откосы и косогоры, на которых предстоит работать машине, не должны превышать значений, допускаемых техническим паспортом.

При разработке, транспортировании, разгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя и более самоходными или прицепными машинами (скреперами, бульдозерами, грейдерами, катками и др.), идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

Погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта.

### *28.2. Техника безопасности при работе на бульдозерах*

Во время работы машинист должен постоянно наблюдать за рабочим оборудованием. При работе в выемках и котлованах, необходимо наблюдать за состоянием их откосов и предупреждать возможные обвалы грунта. Двигаясь по насыпи, нельзя допускать, чтобы внешний край гусеницы приближался к бровке ближе, чем на 0,5 м на плотных

грунтах и 1,5 м на свежееотсыпанных грунтах. При сбрасывании грунта с откоса запрещено высовывать отвал за бровку. Валку деревьев выполняют в подгорную сторону и по ветру. Нельзя валить лес в туман и темное время суток.

### *28.3. Техника безопасности при работе на скреперах*

При разработке грунта необходимо придерживаться разбивочных знаков. Нельзя допускать приближения колес скрепера к бровке насыпи ближе, чем на 1 м.

Запрещено работать в дождливую погоду на глинистых грунтах, нельзя выполнять работы на косогоре с наклоном более 30°.

Обслуживать и ремонтировать ковш можно только, опустив его на землю и заглушив двигатель.

### *28.4. Техника безопасности при работе на грейдерах*

При работе грейдером запрещается посторонним лицам находиться вблизи отвала или задних колес, так как может произойти неожиданный занос машины в сторону. Не разрешается находиться под рамой при поднятом отвале. Не допускается работать грейдером на участках, не очищенных от крупных пней, камней и металлического лома. Запрещается также движение грейдера задним ходом при опущенном отвале или кирковщике. В связи с довольно сложной траекторией движения агрегата повороты, развороты в конце участка следует осуществлять на первой передаче трактора.

### *28.5. Охрана окружающей среды*

Вопросы охраны окружающей среды в настоящее время рассматриваются как важнейшая государственная проблема. Большое внимание должно быть уделено охране природы в процессе земляных работ. При подготовке трассы сооружения необходимо очищать ее от леса и кустарника с максимально возможным сохранением лесного массива. Деревья ценных пород должны быть пересажены. По возможности следует избегать использования грунта из боковых резервов или ограничивать их глубину до 1... 1,5 м.

В соответствии с действующим законодательством строительные организации, работающие на сельскохозяйственных землях и лесных угодьях, должны за свой счет рекультивировать эти участки, т. е. привести в состояние, пригодное для дальнейшего использования. Работы выполняют в ходе строительства или не позднее чем в течение года после их завершения. При рекультивации растительный слой грунта, срезанный во время расчистки полосы под будущее сооружение и перемещенный в сторону, возвращают на открытые грунтовые участки резервов.

При эксплуатации машин необходимо также соблюдать следующие правила.

Гусеничные машины во время транспортирования собственным ходом должны перемещаться по обочинам дорог, а в случае пересечения асфальтированных покрытий следует использовать временные настилы.

Запрещается работа на машинах с повышенной дымностью, при утечках топлива, масел, рабочих жидкостей. Попадая в грунт, эти материалы отрицательно влияют на окружающую природу. Категорически запрещается сливать отработавшие нефтепродукты на землю, в водоемы и канализационную сеть. Эти материалы следует собирать и сдавать на нефтебазы или уничтожать методами, согласованными с Госсанинспекцией.

## Рекомендуемая литература

1. Атаев С. С. и др. Технология, механизация и автоматизация строительства. – М.: Высшая школа, 1990. – 595 с.
2. Драченко Б. Ф. и др. Технология строительного производства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 512 с.
3. Технология строительных процессов. Учеб. А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева.– М.: Высш. шк., 2000.– 464 с.
4. Стаценко А.С., Тамкович А.И. Технология и организация строительного производства: Учеб. пособие. – Мн.: Выш. шк., 2000. – 367 с.
5. Прохоркин С. Ф. Основы строительного производства. – Лениздат, 1977. – 380 с.
6. Ганичев А. И. Технология строительного производства. – М.: Стройиздат, 1972. – 468 с.
7. Бондарик В. А., Овчинников Э. В. Производство земляных работ. – Мн.: Высшая школа, 1979. – 128 с.
8. Земляные работы. Беляков Ю. И. и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 271 с.
9. Земляные работы. Рейш А. К., Куртинов А. В., Дегтярев А. П. и др.; Под ред. Рейша А. К. – М.: Стройиздат, 1984. – 320 с.
10. Неклюдов М. К. Механизация уплотнения грунтов. – М.: Стройиздат, 1985. – 168 с.
11. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
12. СНиП III-4-80\*. Техника безопасности в строительстве,– М.: Стройиздат, 1981. –255с.
13. ЕНиР. Общая часть. Госстрой СССР. – М.: Прескурантиздат, 1987. – 38 с.
14. ЕНиР сб. Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.
15. Чичерин И. И. Общестроительные работы: Учебник для нач. проф. образования. 2-е изд., – М.: ИРПО; Изд. центр "Академия", 1999. – 416 с.
16. Справочник нормировщика в строительстве. Музыка А. В., Агеев В. И., – Киев: Будівельник, 1983 – 224 с.
17. Методические указания к изучению курса и выполнению лабораторных работ по курсу "Основы строительного производства" для студентов специальности Т.19.01.00 "Промышленное и гражданское строительство".

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины .....	3
2. Введение.....	3
<b>РАЗДЕЛ I.....</b>	<b>5</b>
3. Основные понятия и положения строительного производства .....	5
4. Строительные процессы.....	6
5. Материально – технические средства строительных процессов.....	8
6. Нормативная документация строительного производства.....	13
7. Охрана труда в строительстве.....	15
8. Качество строительной продукции.....	17
9. Основы технологического проектирования .....	19
10. Техничко-экономические показатели (ТЭП) .....	22
11. Проектно – сметная документация .....	23
12. Вариантное проектирование .....	25
13. Техническое нормирование труда в строительстве .....	25
14. Тарифное нормирование труда в строительстве .....	28
15. Оплата труда рабочих.....	30
<b>РАЗДЕЛ II.....</b>	<b>34</b>
16. Подготовка строительной площадки.....	34
17. Вертикальная планировка строительной площадки .....	39
18. Грунты и их строительная классификация .....	39
19. Способы разработки грунта и применяемые машины.....	41
20. Комплексная механизация производства земляных работ при вертикальной планировке. ....	43
21. Разработка грунта скреперами.....	44
22. Разработка грунтов бульдозерами.....	50
23. Разработка грунтов грейдерами и автогрейдерами.....	55
24. Срезка растительного слоя .....	58
25. Разравнивание привозимого в насыпь транспортом грунта.....	59
26. Уплотнение грунта планировочной насыпи .....	59
27. Предварительная и окончательная планировка .....	63
28. Техника безопасности. Охрана окружающей среды при производстве земляных работ .....	64
28.1. Общие положения .....	64
28.2. Техника безопасности при работе на бульдозерах.....	64
28.3. Техника безопасности при работе на скреперах.....	65
28.4. Техника безопасности при работе на грейдерах.....	65
28.5. Охрана окружающей среды.....	65
Рекомендуемая литература .....	66

Учебное издание

Лешкевич Николай Васильевич

# **ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

Для студентов специальности 70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство"

ISBN 985-6584-95-7



9 789856 584957

Ответственный за выпуск: Н.В. Лешкевич  
Редактор: Т.В. Строкач  
Компьютерная вёрстка: Е.А. Боровикова  
Корректор: Е.В. Никитчик

Лицензия №02330/0133017 от 30.04.2004 г.

Подписано в печать 8.11.2004 г. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.

Гарнитура Arial Narrow. Усл. печ. л. 4.0. Уч. изд. л. 4.25.

Тираж 350 экз. Заказ № 1100.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 22407, г. Брест, ул. Московская, 267.

Лицензия №02330/0148711 от 30.04.2004 г.