

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Л.И. Елисеева

**Технология строительных процессов.
Работы нулевого цикла**

Учебное пособие для студентов специальностей :
270102.65 – «Промышленное и гражданское строительство»,
270115.65 – «Экспертиза и управление недвижимостью»

Чита
РИК ЧитГУ
2010

УДК 69.05 (075)
ББК 38.6 я 7
Е 515

Рецензенты:

Н.П. Сигачев, д-р техн. наук, профессор, директор Забайкальского института железнодорожного транспорта (ЗабИЖТ)

А.Н. Суворов, Заслуженный строитель РФ, генеральный директор ОАО «Агропромстрой»

Елисеева Л.И.

Е 515 Технология строительных процессов. Работы нулевого цикла: учеб. пособие / Л.И. Елисеева. – Чита: ЧитГУ, 2010. – 130 с.

ISBN 978-5-9293-0521-4

В учебном пособии рассмотрены современные методы выполнения технологических процессов нулевого цикла. Раскрыты вопросы проектирования в части ПОС (проекта организации строительства) и ППР (проекта производства работ) для земляных, бетонных работ, выполнения свайных фундаментов и комплекса всех сопутствующих работ. Уделено внимание вариантному проектированию с различными видами механизации и расчету технико-экономических показателей процессов. Дано понятие технологической карты, её содержание и значение.

Данное учебное издание предназначено для студентов специальностей 270102.65 – «Промышленное и гражданское строительство», 270115.65 – «Экспертиза и управление недвижимостью» всех форм обучения.

Утверждено и рекомендовано к изданию решением редакционно-издательского совета ЧитГУ.

Ответственный за выпуск д-р эконом. наук Н.И. Гантимуров

УДК 69.05 (075)
ББК 38.6 я7

ISBN 978-5-9293-0521-4

© Читинский государственный университет, 2010
© Л.И. Елисеева, 2010

Предисловие

Настоящее учебное пособие состоит из пяти глав.

В первой главе рассматриваются общие положения технологии и организации строительных процессов, выполняемых при возведении объектов; назначение и состав ПОС (проекта организации строительства), ППР (проекта производства работ), а также технологических карт процессов.

Вторая глава содержит материал о подготовительных работах, их роли и значении на начальном периоде строительства; приводятся примеры разбивки объектов, инструменты и способы производства работ.

В третьей, четвертой и пятой главах изложена технология и организация отдельных процессов с учетом различных способов механизации. Рассмотрены примеры подбора комплектов машин и механизмов, включая современные виды механизации. Рассчитываются людские и материальные ресурсы обеспечения строительства. Приведена методика и нормативы контроля качества выполняемых работ.

На основании материала первых двух разделов приводятся рекомендации по порядку и правилам проектирования технологических процессов в реальных условиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Особое внимание уделено пооперационному контролю качества на основании действующих нормативных требований.

Учебное пособие написано с учетом знаний, получаемых студентами при изучении смежных курсов: «Геодезия», «Инженерная геология», «Строительные материалы», «Архитектура», «Строительные и дорожные машины».

Введение

Строительный комплекс Российской Федерации за последние двадцать лет пережил существенные изменения как в плане материально-технического, так и нормативно-базового аспектов. На строительном рынке появились новые материалы и технологии; ускорился процесс подготовки проектных и технических документов; увеличился процент использования новой мощной техники в основном импортного производства. В то же время снизился уровень профессиональной подготовки рабочих за счет притока иностранной рабочей силы. Значительно меньше уделяется внимания подготовке проектной документации в части ПОС (проекта организации строительства) и ППР (проекта производства работ). Отмечается неравномерность работы строительных фирм по сезонам, что объясняется не только экономическими причинами, но и отсутствием опыта работы в суровых климатических условиях.

Изменение условий экономического характера не должно повлиять, а тем более остановить дальнейшее развитие государственно значимой отрасли. Улучшению ситуации будет способствовать восстановление в полном объеме многостадийного контроля качества на всех этапах строительства. Добиться таких результатов можно только за счет подготовки высокопрофессиональных кадров и качественного проектирования на стадии организации и технологии производства работ.

В учебном пособии содержатся сведения о проектировании некоторых технологических процессов и контроле качества при производстве работ, что поможет не только изучить курс технологии строительных процессов на стадии обучения в вузе, но и правильно организовать работу многофакторного производства на объекте.

1. Задачи и состав проекта производства строительных работ

Разработка проекта производства строительных работ и своевременная и тщательная подготовка к строительству являются непременным условием повышения темпов строительства, снижения его стоимости и улучшения качества строительных работ.

1.1. Общие положения

В проекте производства строительных работ (ППР) разрабатываются все вопросы, связанные с выполнением технологических задач, и устанавливаются последовательность выполнения работ и отдельных процессов, способы производства работ, намечаются средства механизации, составы рабочих бригад, мероприятия по охране труда и технике безопасности, указываются правила проведения контроля качества производства.

При разработке проектного материала по технологии производства работ необходимо предусматривать применение поточных методов, максимальной и комплексной механизации работ, внедрение передовых методов труда, основанных на новейших достижениях строительной техники. В проектах производства отдельных видов работ (земляных, монтажных и т.д.) должны решаться также вопросы, связанные с осуществлением смежных работ и касающиеся увязки сроков их выполнения, комплексного использования строительных машин и т.п.

Наряду с широким использованием при составлении ППР типовых технологических карт и отдельных рациональных схем в нем могут быть предложены оригинальные способы производства строи-

тельных работ, обеспечивающие улучшение технологических процессов, снижение стоимости и трудоемкости строительства, повышение качества продукции.

В проект производства строительных работ необходимо включать:

- сведения о строящемся объекте, данные об объеме и трудоемкости работ, а также мероприятия, обеспечивающие высокое качество их выполнения;
- описание способов производства работ и указания о сроках и последовательности выполнения отдельных рабочих операций и строительных процессов;
- сведения о составе звеньев и бригад рабочих, машинах, оборудовании и приспособлениях;
- схемы организации технологических процессов, расстановки рабочих, расположения машин и оборудования с указанием размещения на рабочем месте приспособлений, материалов и строительных деталей;
- данные для сдачи заказов на изготовление в мастерских элементов опалубки, различных приспособлений и пр.;
- технико-экономические показатели;
- мероприятия по технике безопасности;
- указания об особых условиях производства работ, выполняемых в зимнее время.

Проекты производства строительных работ должны состоять из чертежей и пояснительной записки. На чертежах проекта приводятся основные данные по осуществлению строительства, а в пояснительной записке — все расчеты и обоснования принятых решений. Исходными материалами для составления ППР являются данные о характе-

ре возводимого здания или сооружения (назначение и основные его размеры, материал и размеры отдельных частей здания и конструктивных элементов), сведения об условиях производства отдельных работ и возведении конструктивных элементов (грунтовые условия, температурный режим и пр.), сведения о месте приготовления полуфабрикатов и изделий, сроки выполнения работ, сведения о подъездных путях и дорогах, сроки выполнения работ, смежных с работами, способы производства которых разрабатываются в проекте (сроки возведения подземных конструкций, от чего зависит время производства обратной засыпки земли и т.п.).

Частью проекта производства работ являются технологические карты отдельных работ, которые выполняются на основании типовых карт трудовых процессов и состоят из следующих разделов:

- указания по подготовке объекта и требования к готовности предшествующих работ и строительных конструкций, обеспечивающие необходимый и достаточный фронт работ для выполнения строительного процесса, предусмотренного картой;
- эскизы конструктивных частей здания (сооружения), где выполняются работы; схемы организации строительной площадки и рабочей зоны на время производства данного вида работ с указанием всех основных размеров и мест размещения строительных машин, механизированных установок, погрузо-разгрузочных устройств, складов основных материалов, изделий и конструкций, подъездных путей, сетей временного энерго- и водоснабжения, необходимых для производства работ;
- указания по продолжительности хранения, запаса конструкций, изделий и материалов на строительной площадке и в рабочей зоне;

– методы и последовательность производства работ, разбивка здания на захватки, участки и ярусы, способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам; типы применяемых подмостей, приспособлений и монтажной оснастки;

– профессиональный и количественно-квалификационный состав строительных подразделений (бригад, звеньев и др.) с учетом совмещения профессий рабочих;

– график выполнения работ и калькуляция трудовых затрат;

– указания по привязке карт трудовых процессов, предусматривающих рациональную организацию, методы и приемы труда рабочих по выполнению отдельных рабочих процессов и операций, входящих в комплексный строительный процесс, предусмотренный технологической картой;

– указания по осуществлению контроля и оценке качества работ, включающие допуски в соответствии с требованиями строительных норм, правил (стандартов) и рабочего проекта; схемы операционного контроля качества работ, включающие перечень контролируемых операций, состав, сроки и способы контроля; перечень скрытых работ, на которые должны составляться акты их освидетельствования в процессе строительства;

– решения по технике безопасности и пожаро-, взрывобезопасности, требующие специальной разработки (расчетов и обоснований).

Калькуляция и график выполнения работ составляется по форме, приведенной в прил. Г; в этом же приложении представлены формы таблиц для определения потребности в машинах, механизмах, инвентаре и приспособлениях; материалах, полуфабрикатах, элементах и конструкциях; форма таблицы пооперационного контроля качества.

1.2. Основы комплексной механизации работ

При современном развитии техники имеются все возможности производить большинство строительных работ механизированным способом.

Наиболее эффективной формой механизации является комплексная механизация, предусматривающая такой способ выполнения строительных процессов, при котором комплект машин и механизмов по производительности, технической характеристике и расстановке на рабочем месте обеспечивает их взаимную технологическую связь и осуществление работ в заданные сроки с наименьшими затратами труда и денежных средств.

В общую схему комплексной механизации включаются не только основные работы, но также вспомогательные и дополнительные.

По заданным срокам работ и характеру возводимого сооружения определяется типоразмер ведущей машины, в соответствии с производительностью которой подбирается комплект остальных машин. Так, например, для возведения земляной насыпи за ведущую машину принимается работающий в резерве экскаватор, а по его производительности подбираются автосамосвалы для перевозки земли, бульдозеры для разравнивания и катки для уплотнения грунта. Более простая схема комплексной механизации может быть получена при производстве работ скрепером, по производительности которого и выбирается типоразмер кулачкового катка.

Выбор той или иной схемы комплексной механизации строительных работ должен быть подтвержден технико-экономическими расчетами. При выборе типа машин принимаются во внимание принципиальная схема работы машины и область ее применения, основные

параметры машины, определяющие сферу ее действия, габариты и вес, грузоподъемность и производительность, тип двигателя, установленная мощность токоприемников, способ управления машиной и рабочее место обслуживающего персонала, стоимость машины и приспособлений, необходимых для ее эксплуатации, стоимость машино-смены, количество обслуживающего персонала.

1.3. Принципы рациональной организации процессов строительного производства

Современная организация строительства требует максимального внедрения механизированных способов производства работ. Однако механизация без рациональной технологии не сможет обеспечить надлежащее снижение стоимости и трудоемкости этих работ.

Большое значение для улучшения технологии строительства, снижения его стоимости и повышения производительности труда имеет разработка организационных мероприятий, обеспечивающих качественное выполнение отдельных строительных процессов.

Эти мероприятия, отражаемые в проекте производства строительных работ, должны быть направлены на применение современных методов строительства, широкое использование существующих, а также внедрение новых, наиболее эффективных машин, механизмов и приспособлений, внедрение принципов комплексной механизации и предложений новаторов производства, облегчение и улучшение условий труда рабочих, выполнение требований по технике безопасности.

При строительстве поточным методом объект строительства разбивается на захватки, что позволяет одновременно вводить в про-

изводство наибольшее количество рабочих и строительных машин и создает условия для успешного выполнения рабочими производственных норм при высоких качественных показателях и своевременной сдаче объектов в эксплуатацию. Перемещать рабочих и орудия производства с одной захватки на другую в течение рабочей смены не рекомендуется. Поэтому объемы работ на каждой захватке назначаются кратными сменной производительности звеньев рабочих, занятых выполнением строительного процесса.

Наличие указаний по организации рабочего места бригад, размещению строительных машин и оборудования дисциплинирует производство во всех его звеньях, позволяет четко установить цикличную последовательность отдельных рабочих операций, способствует снижению затрат труда рабочих и увеличению производительности строительных машин.

Заложенные в проекте производства работ принципы расчленения строительного процесса на отдельные операции с технологическим делением труда между отдельными членами звена рабочих способствуют повышению производительности труда.

Схемы по рациональной организации рабочего места звеньев и бригад, размещению машин и оборудования приводятся на чертеже проекта производства работ.

1.4. Требования охраны труда и техники безопасности

Дальнейшее облегчение и оздоровление труда, устранение травматизма рабочих, учитывая тот факт, что их работа выполняется в зоне повышенной опасности, должно рассматриваться как важнейшая задача. Своевременная разработка и применение безопасных методов

производства должны являться нормой, на выполнение которой направлено внимание инженерно-технического персонала строительных организаций любой экономической формации.

Техника безопасности неразрывно связана с технологией производства. Опасности возникают часто там, где нарушается нормальный производственный процесс и применяются неправильные приемы работ. Методы работ, не обеспечивающие безопасности в производстве, применять нельзя. Создание безопасных и здоровых условий труда придает рабочим уверенность в работе и способствует повышению производительности.

В проекте производства работ должны быть отражены вопросы техники безопасности, производственной санитарии, охраны труда и пожарной безопасности. Эти требования излагаются в пояснительной записке, а конструкции приспособлений, обеспечивающих безопасное выполнение работ, отражаются на чертеже проекта. При этом необходимо помнить, что раздел проекта «Техника безопасности» составляется не путем механического переписывания правил, приведенных в СНиП 12-03-2002; все рекомендуемые мероприятия должны являться следствием глубокого анализа способов выполнения строительных процессов и используемых при этом рабочих приемов и движений.

1.5. Выбор способов производства работ

Выбор способов производства работ является основным этапом проектирования. Принимаемые проектные решения должны способствовать дальнейшему совершенствованию технологии строительного производства. Работа над изысканием наиболее эффективных способов производства делится на этапы предварительного и окончательно-

го выбора. При предварительном выборе решаются основные положения, которые определяют состав и объемы работ, технологическую последовательность и способы выполнения отдельных процессов, типы применяемых машин и т.п. В ходе дальнейшего проектирования предварительно выбранные положения уточняются, проверяются, при необходимости изменяются, в результате принимаются окончательные проектные решения.

Выбор способов производства строительных работ осуществляется в такой последовательности:

- на основе ознакомления с указаниями, приведенными в учебной и технической литературе о рациональных способах производства строительных работ, а также отбора ряда технологических схем намечаются варианты способов производства работ, которые целесообразно применять для выполнения строительных работ, предусмотренных проектом;
- для каждого варианта выбирается типоразмер ведущей машины, при этом исходят из условий и сроков осуществления строительства, затем устанавливается потребность в других машинах, необходимых для комплексной механизации работ;
- определяются производительность машин, количество машинного времени и труда рабочих, стоимость эксплуатации машин, состав бригады и заработная плата рабочих, разрабатываются схемы способов производства работ;
- дается сравнение вариантов по стоимости, трудоемкости, срокам работ или другим заданным показателям. Сведения о способах производства работ по выбранным вариантам помещаются на чертеже проекта, а материалы, подтверждающие правильность принятых способов работ, приводятся в пояснительной записке к проекту. Здесь же

помещаются все расчеты по показателям или даются ссылки на источники, откуда они заимствованы.

Данные о работе машин и рабочих, занятых выполнением строительного процесса, можно получить, руководствуясь приведенными ниже рекомендациями. Производительность машин, принимаемая в проекте производства работ (проектируемая производительность), назначается с учетом показателей, достигнутых передовиками производства в процессе эксплуатации этих машин. При отсутствии сведений об эксплуатационной производительности проектируемая производительность машин устанавливается путем сравнения нормативной производительности с технической. Техническая производительность определяется по формуле в зависимости от конструктивных данных машины. Проект производства строительных работ, составленный с учетом передового опыта, способствует повышению производительности машин, поэтому в проектах следует ориентироваться на возможное перевыполнение норм (нормативной производительности) на 10-30 %. Машинное время, требующееся на выполнение механизированных работ, подсчитывается в машино-сменах исходя из общего объема этих работ и проектируемой производительности машины за смену. Трудоемкость работ определяется на основании норм времени, приведенных в ЕНиР. В проектах при применении прогрессивных методов производства работ следует учитывать возможное перевыполнение норм времени на 10-20 %. Стоимость машино-смены можно принимать по усредненным условиям ценника, где ее показатели приведены в зависимости от территориальных районов и группы строек. При условиях, резко отличающихся от усредненных, принимается расчетная стоимость машино-смены. Определение расчетной стоимости и экономическое обоснование выбранных способов

производства работ могут проводиться по методике, изложенной в п. 1.6 настоящего пособия.

Состав звеньев рабочих назначается в соответствии с принятой технологией производства с учетом указаний ЕНиР. При возведении конструкций разной сложности, для выполнения которых требуются звенья с неодинаковым составом рабочих, можно принимать неизменное звено на весь объем работ.

Звенья рабочих, занятые выполнением строительных процессов, технологически связанных между собой, объединяются в бригады. Затраты труда и оплата рабочих исчисляется по ЕНиР в соответствии с принятыми в них нормами времени и расценками. Расценки зависят от того, к какой группе отнесена стройка и в каком территориальном районе она находится, а также от вида инвестиций, и рассчитываются по действующим на данный момент каталогам расценок.

1.6. Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели производства строительных работ приводятся в конце пояснительной записки проекта как результат проектного решения. В зависимости от значимости они могут делиться на основные и вспомогательные. Основными являются объем работ, затраты труда на единицу работы в человеко-сменах, расчетная стоимость выполнения единицы работ в рублях, срок выполнения работы в днях.

Номенклатура вспомогательных показателей не регламентируется. К их числу могут быть отнесены степень использования крана по времени и грузоподъемности, энерговооруженность рабочих и т. п.

При определении показателей расчетной стоимости и трудоемкости затраты относятся к единице объема работ (1 м³ земли, 1 м² опалубки, 1 ферма) или к единице измерения возводимого здания, сооружения (1 м² жилой площади, 1 м траншеи и т. п.).

Технико-экономические показатели как основные, так и вспомогательные могут даваться по отдельным строительным процессам, комплексу процессов или по зданию в целом.

В учебных работах и проектах, выполняемых студентами по курсу «Технология строительного производства», значительное место должно уделяться выбору способов производства строительных работ. При этом принятые способы производства, кроме их технической целесообразности, должны быть подкреплены экономическими расчетами, т.е. показателями их стоимости. Денежные затраты, связанные с выполнением отдельных или комплексных строительных процессов, определяются специально подсчитанной для этого стоимостью работ, условно названной нами расчетной стоимостью. В указанную стоимость в отличие от сметной стоимости не включаются денежные затраты на приобретение и доставку материалов, полуфабрикатов и изделий, а также плановые накопления.

В технологической карте приводятся следующие стандартные технико-экономические показатели:

- объем работ;
- затраты труда на весь объем работ;
- затраты машино-смен на весь объем работ;
- выработка на одного рабочего в смену в физическом выражении;
- себестоимость строительно-монтажных работ;
- продолжительность работ в днях.

Контрольные вопросы

1. Что входит в состав проекта производства работ?
2. Что такое технологическая карта?
3. Что такое калькуляция трудовых затрат?
4. Как рассчитать калькуляцию?
5. Какие нормативные документы регламентируют технологические процессы в строительстве?
6. Что такое комплексная механизация?
7. На основании чего строится календарный график работ?
8. Что входит в состав технологической карты?
9. Учитываются ли при технологическом проектировании вопросы охраны труда и техники безопасности?
10. Назовите основные технико-экономические показатели.
11. В чем заключается основная цель технологического проектирования?

Рекомендуемая литература

1. Соколов Г.К. Технология и организация строительства: учебник / Г.К. Соколов. — М.: Изд. центр «Академия», 2002. — 528 с.
2. МДС 12-81.2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ / ЦНИИОМТП Госстроя России. — М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2007. — 32 с.
3. МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты / ЦНИИОМТП Госстроя России. — М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2007. — 23 с.

2. Подготовительный этап строительства

2.1. Общие сведения

В подготовительный этап строительства входят: расчистка участка от деревьев и кустарников, снос строений, не используемых при строительстве, нивелировка участка, снятие растительного слоя и предварительная планировка строительной площадки, устройство подъездных дорог, ограждение строительной зоны, инженерное обеспечение строительства (подводка воды, электричества и т.д.), сооружение временных зданий, устройство мест для складирования строительных материалов и конструкций, другие работы, вид и объем которых зависят от конкретных условий, в которых планируется и ведется строительство. Обязательным в подготовительном этапе является ограждение территории строительства.

Максимальный объем работ подготовительного периода получается при организации вновь строящихся объектов, в условиях освоения новых площадей. При реконструкции и расширении существующих объектов подготовительный этап сводится к минимуму. В данном случае чаще всего не требуется строительство временных подъездных дорог, прокладка инженерных коммуникаций, отпадает необходимость в возведении временных зданий и сооружений и т.д.

В подготовительный этап входит и перенос существующих надземных и подземных инженерных коммуникаций, расположенных в пределах строительной площадки. Характер и объем этих работ оговариваются техническими условиями, выданными владельцами инженерных сооружений.

Особое внимание в подготовительный период уделяется созданию опорной геодезической сети, под которой понимают установку

высотных реперов, разбивку осей зданий, вынос красной линии, сооружение обносок зданий и трасс прокладываемых инженерных коммуникаций.

2.2. Расчистка участка

Расчистка участка, снос существующих деревьев и строений осуществляется строго в пределах той территории, которая предусмотрена проектом. Деревья, не попадающие в пятно строений, желательно сохранить, если они не мешают строительному процессу. Для того чтобы такие деревья не были повреждены в процессе строительства, их временно ограждают.

Удаляют деревья с корнями, используя для этого тракторы, бульдозеры или трелевочно-корчевальные лебедки. Низкорослые небольшие деревья с диаметром ствола менее 25 см удаляют бульдозером или экскаватором. Деревья диаметром ствола более 25 см предварительно спиливают, а затем выкорчевывают пни. Валку деревьев спиливанием следует выполнять цепными пилами с бензиновым или электрическим приводом. Кустарник удаляют кусторезом со специальными режущими ножами, прикрепленными к отвалу бульдозера. После валки деревья распиливают и вывозят за пределы строительной площадки.

Строения, не используемые в процессе строительства, сносят разборкой с максимально возможным использованием строительных материалов, полученных в результате сноса. Строения, не имеющие материальной ценности, сносят обрушением при помощи механизмов (компрессоров, бульдозеров, кранов с "бабой" и т.п.). При необходимости в процессе демонтажа строений отдельные конструктивные элементы усиливают временными креплениями для безопасного про-

изводства работ. Разборка строений предусматривается проектом производства работ. Перед сносом строений выполняют отключение и демонтаж подведенных инженерных коммуникаций после обязательного согласования с соответствующими организациями.

Место утилизации отходов, полученных в результате расчистки участка, должно быть согласовано с местными коммунальными службами.

2.3. Геодезические работы

Перед началом строительства выполняют "привязку" объекта на местности. Для этого используют реперы, установленные проектной организацией, или пользуются геодезической сеткой, существующей по всей территории страны. В населенных пунктах проектируемые и строящиеся здания и сооружения привязывают к красным линиям. На крупных строительных объектах создают местную геодезическую сетку, представляющую собой систему квадратов и прямоугольников. В углах местной геодезической сетки устанавливают грунтовые знаки, в качестве которых могут служить заглубленные ниже точки промерзания бетонные столбы, забитые обрезки металлических труб и т.д. Сверху грунтовых знаков краской наносят точные координаты и высотные отметки. Сохранность грунтовых знаков обеспечивают в процессе всего этапа строительства. Для этого вокруг них устанавливают деревянную или металлическую обноску высотой не менее 1 м. При наличии рядом со строящимся объектом капитальных зданий реперы могут быть вынесены на их стены. Пользуясь рабочим репером и нивелиром, можно с достаточной степенью точности установить в натуре положение любой точки грунта или здания по высоте. В строительстве часто пользуются относительной отметкой высоты, за кото-

рую принимают уровень чистого пола первого этажа здания. Уровень чистого пола принимается за условный ноль, а отсчеты выше него обозначаются со знаком "+". Соответственно отсчеты ниже условного нуля обозначают знаком "-".

Нивелирование участка заключается в определении высотных отметок отдельных его точек. Для этого участок сначала разбивают на квадраты, располагая геодезическую сетку таким образом, чтобы ее линии были параллельны осям будущего строения. Для этого применяют рулетки, мерные ленты, теодолиты, лазерные дальномеры. Вершины квадратов закрепляют так, чтобы их можно было использовать в течение всего этапа строительства. Для этого применяют сначала временные, а затем постоянные колышки.

Основным инструментом, при помощи которого определяют величину превышения одной точки над другой, является нивелир. Принцип работы с нивелиром заключается в том, что при любом повороте зрительной трубы на угол в пределах 360° зрительная ось должна оставаться в строго горизонтальном положении. Нивелир устанавливают на треноге примерно посередине между точками, разность высотных отметок которых нужно определить (рис 2.1).

На измеряемые точки устанавливают нивелирные рейки, на которых нанесены деления. Если в распоряжении геодезиста есть только одна нивелирная рейка, то ее устанавливают сначала на одну точку, зафиксировав точку пересечения с визирной осью, а затем точно такую же операцию выполняют с другой точкой. После каждого поворота зрительной трубы выполняют корректировку ее положения, добиваясь строгой горизонтальности оптического устройства. Разность показаний пересечения визирной оси с нивелирной линейкой будет равна разности высотных отметок искомых точек.

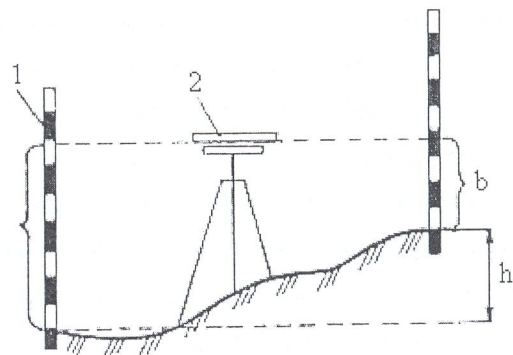


Рис. 2.1. Схема определения превышений высотных отметок нивелиром (2) по нивелирным рейкам (1)

Высотные отметки точек наносят на геодезическую сетку и выполняют подсчет объема планировочных работ. Отметки выше плоскости планировки (т.е. нулевой отметки) считаются отрицательными и обозначают знаком "минус" (-). Отметки, находящиеся ниже планировочной – положительными со знаком "плюс" (+). В случае со знаком "минус" требуется срезка грунта, а со знаком "плюс" необходима подсыпка. При отсутствии нивелира разность высотных точек определяют гидравлическим уровнем, представляющим собой две стеклянные трубки с нанесенными делениями, соединенными между собой гибким шлангом. Принцип действия гидравлического уровня основан на законе сообщающихся сосудов, согласно которому жидкость в трубках устанавливается на одном уровне. Разность высотных отметок определяют по разнице уровней жидкости в обеих трубках. Использование гидравлического уровня ограничено точностью и возможно при разнице высотных отметок в пределах 200 мм и расстоянии между искомыми точками не более 10 м.

2.4. Разбивка сооружений

В населенных пунктах проектируемые здания и сооружения привязывают к красным линиям. Разбивка осей небольших зданий в плане может производиться от существующих объектов, расположенных вблизи или на территории строительства. При разбивке больших по размерам зданий пользуются только геодезическим опорным пунктом, указанным в проекте.

Разбивку котлована начинают с выноса и закрепления на местности створными знаками основных разбивочных осей, в качестве которых принимают взаимно перпендикулярные крайние или центральные оси здания (рис. 2.2). После чего вокруг будущего котлована на расстоянии 2–3 м от его бровки параллельно основным разбивочным осям устанавливают обноску, состоящую из забитых в грунт металлических или деревянных стоек и прикрепленных к ним горизонтальных досок. Ось закрепляется на доске гвоздем и пропилом, а также краской наносится ее цифровое или буквенное обозначение.

Размеры котлована по верху и по низу и другие характерные его точки отмечают хорошо видимыми колышками или вехами. Обноски используют только в начальный период строительства, так как в процессе строительства она быстро выходит из строя, поэтому после возведения подземной части здания основные разбивочные оси переносят на его цоколь.

Разбивку сложных в плане и закругленных участков выполняют с помощью шаблонов. Шаблоны состоят из деревянных или металлических деталей. Например, для закруглений применяют доску или брус, один конец которого закреплен на оси вращения, другой движется по дуге с заданным радиусом и опирается на обноску. Доска (брус) носит название «вороба» (см. рис. 2.3).

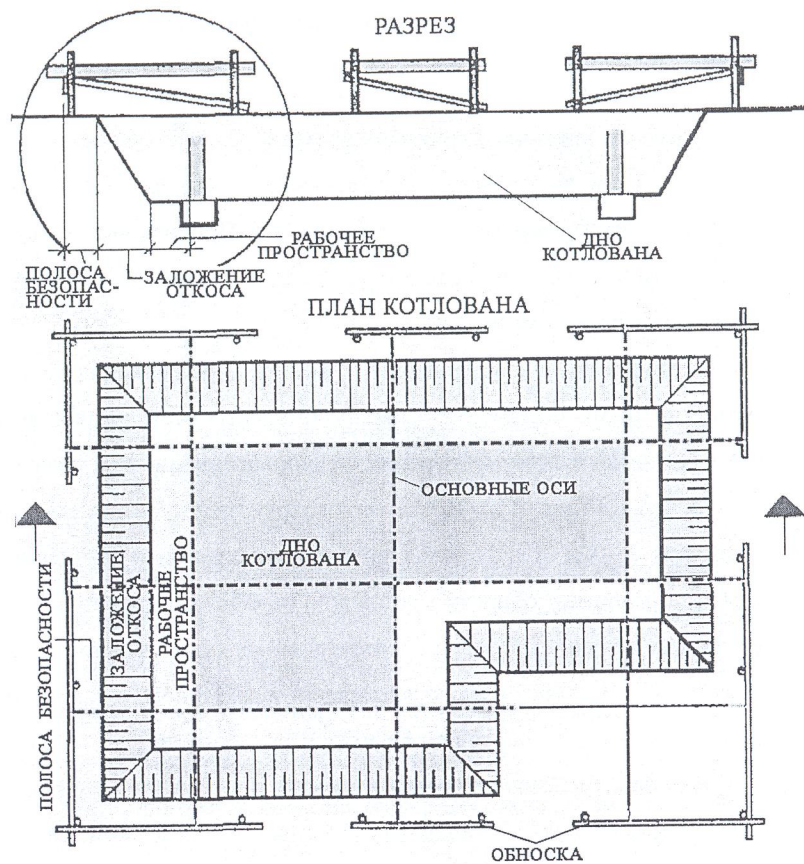


Рис. 2.2. Схема разбивки котлована и устройство обноски

Высотное обоснование на строительной площадке обеспечивается высотными опорными пунктами – строительными реперами. В качестве строительных реперов используют опорные пункты строительной сетки и красной линии. Высотная отметка каждого строительного репера должна быть получена не менее чем от двух реперов государственной геодезической сети или сети местного значения.

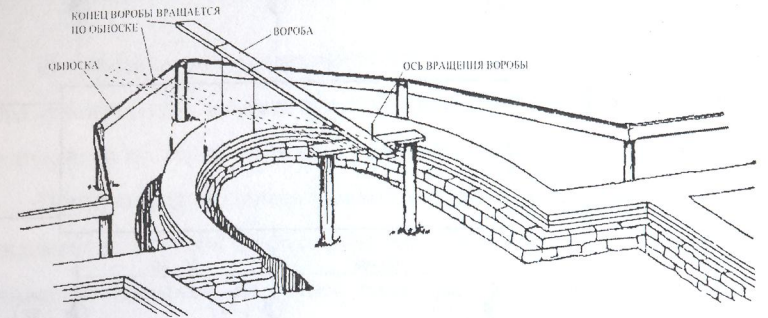


Рис. 2.3. Схема разбивки закруглений с помощью «воробы»

Для правильной и точной разбивки пользуются универсальным инструментом – теодолитом.

Геодезическое обеспечение работ по прокладке подземных коммуникаций осуществляют в следующем порядке:

- разбивают оси и закрепляют на них углы поворота и основные характерные точки (колодцы, камеры и пр.);
- оси закрепляют обносками, забивкой в них гвоздей с последующим натяжением стальной проволоки;
- отвесом переносят на дно траншей ось прокладываемой коммуникации.

Схема разбивки значительных по размеру зданий показана на рис. 2.4. Основными считаются оси по контуру здания, ограничивающие отдельные части и обозначающие деформационные швы.

Отклонение размеров в осях по обноске не должно превышать 5 мм при длине здания до 10 м и 20 мм при длине 100 м и более. Положение обноски и разбивочных знаков подлежит постоянной проверке.

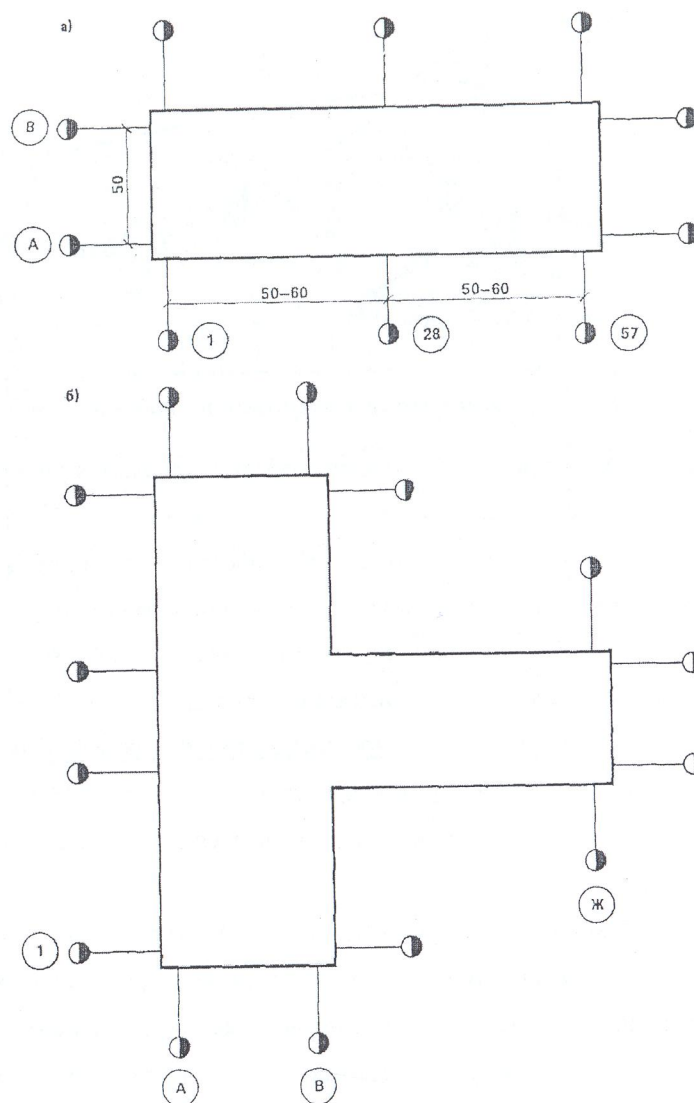


Рис. 2.4. Схема закрепления основных осей здания простой (а) и сложной (б) конфигурации

2.5. Строительное водопонижение и отвод ливневых вод

Водопонижение применяется для отвода грунтовых вод за пределы строительной площадки, а его необходимость определяется геологическими исследованиями и предусматривается проектом.

Повышенная водонасыщенность грунта приводит к размыву фундаментов и грозит затоплением подвалов. Кроме того, вода выщелачивает и вымывает из грунта соли, которые скрепляют и держат минеральные частички в виде единого массива. Поэтому хороший грунт начинает приобретать свойства текучести.

В мелкозернистых грунтах открытый водоотлив приводит к оплыванию откосов котлованов и траншей, поэтому в данном случае наиболее целесообразно применять глубинное водопонижение уровня грунтовых вод. Для глубинного водопонижения грунтовых вод на глубину 4-5 м в песчаных грунтах применяют легкие иглофильтровые установки. Иглофильтры погружают в грунт подмывом или в предварительно пробуренные скважины.

Для водопонижения в грунтах с большим коэффициентом фильтрации и при близком залегании водоупора от разрабатываемой выемки пользуются эжекторными установками ЭИ-2,5, ЭИ-4 и ЭИ-6, состоящими из иглофильтров с эжекторными подъемниками. Для осушения пылеватых и глинистых песков, супесей, лёгких суглинков применяют установки вакуумного водопонижения. В комплект вакуумной водопонижительной установки входят: насосный агрегат, 24 звена всасывающего коллектора диаметром 150 мм и длиной по 4,5 м каждый, 100 легких иглофильтров с воздушными трубками, а также сборная линия 20 м.

На любом строительном участке предусматривают защиту от

затопления ливневыми водами. Обычно на территории всего строительного участка или вокруг построек создают дренажные траншеи, которые сводятся в коллектор, откуда вода поступает в ливневую канализацию, а если она отсутствует – в уличный кювет. Сброс ливневых вод в фекальный коллектор категорически запрещается.

Контрольные вопросы

1. Что входит в подготовительные работы?
2. Какие машины и механизмы применяются при выполнении подготовительных работ?
3. Являются ли подготовительные работы частью ППР?
4. Как осуществляется расчистка участка будущего строительства?
5. Какие инструменты применяются для разбивки сооружений?
6. Что такое гидравлический уровень?
7. Как осуществляется водоотведение и водопонижение?
8. Что такое обноски?
9. Как выполняют разбивку осей в котловане и траншее?
10. Как выполняется разбивка сложных по конфигурации стен?

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев А.А. Технология строительных процессов: учебник / А.А. Афанасьев. – М.: Высш. школа, 1997. – 464 с.
2. Соколов Г.К. Технология и организация строительства: учебник / Г.К. Соколов. – М.: Изд. центр «Академия», 2002. – 528 с.

3. Производство земляных работ

3.1. Терминология. Общие положения

Котлован – выемка в грунте, предназначенная для устройства фундаментов и подземной части зданий и сооружений. Временное земляное сооружение по конфигурации и площади соответствует возводимому объекту. Профили котлованов и траншей имеют следующие характерные элементы: дно, стенки (откосы), бровки.

Траншея – выемка обычно значительной длины и сравнительно небольшой ширины, предназначенная для укладки прокладываемого трубопровода. Траншея как временное земляное сооружение разрабатывается в определенных параметрах в зависимости от назначения и может устраиваться с откосами или с вертикальными стенками.

Отвал – место временного или постоянного хранения грунта, вынутого из котлована или траншеи.

Насыпи – земляные сооружения, предназначенные для формирования площадок различного назначения, выравнивания профиля трассы дороги, а также при планировке в условиях застройки посредством дополнительной отсыпки грунта.

Выемки – земляные сооружения, устраиваемые посредством срезки и перемещения грунта при выполнении вертикальной планировки.

Канавы – сооружения в виде линейных выемок, устраиваемые обычно для осушения площадки строительства, их часто называют водоотводными или дренажными. Канавы, служащие для перехвата и отвода воды, протекающей с вышерасположенной территории, и устраиваемые с верховой по уклону стороны земляного сооружения, на-

зывают нагорными. Канавы, служащие для отвода воды и расположенные вдоль обеих границ выемок или дороги, называют кюветами.

Резерв – выемки, грунт из которых используется на отсыпку рядом расположенных насыпей. Резерв отделяется от заложения откоса насыпи защитной бермой.

Карьер – специально разрабатываемая выемка для использования грунта при отсыпке насыпей и расположенная на значительном расстоянии от них.

Канал – выемка значительной протяженности, заполненная водой.

Шпуры – цилиндрические полости в грунте диаметром до 75 мм и глубиной не более 5 м, образуемые буровыми установками.

Скважины – цилиндрические полости в грунте диаметром свыше 76 мм и глубиной более 5 м, образуемые буровыми машинами.

Пооперационный контроль качества работ – непрерывный технологический процесс контроля качества, осуществляемый параллельно с выполнением любой строительно-монтажной операции или процесса, выполняется в соответствии с разработанными на все виды работ по строительству технологическими картами пооперационного контроля качества.

Технологическая карта пооперационного контроля качества земляных работ отражает основные положения по технологии и организации пооперационного контроля, технологические требования к машинам, определяет основные процессы и операции, подлежащие контролю показатели, характерные при выполнении земляных работ, состав и виды контроля, а также формы исполнительной документации, в которой регистрируются результаты.

Технология всего комплекса земляных работ, включая инженерную подготовку строительства, для соблюдения требуемых размеров и профилей земляных сооружений, а также регламентируемых допусков при производстве земляных работ должна выполняться в соответствии с Проектом, разработанным с учетом требований действующих нормативных документов.

Детальная разработка технологии и организационных мероприятий осуществляется при составлении технологических карт и проектов производства работ на конкретные производственные процессы с учетом специфики рельефных и грунтовых условий каждого участка строительства.

Земляные работы следует производить с обеспечением требований качества и с обязательным пооперационным контролем всех технологических процессов. Все подразделения по производству земляных работ рекомендуется снабдить картами пооперационного контроля качества, которые разрабатываются в развитие ПОС и ППР, схемами комплексной механизации по строительству.

Производство земляных работ необходимо осуществлять с соблюдением правил техники безопасности, производственной санитарии и новейших достижений в области охраны труда.

Весь комплекс земляных работ должен соответствовать проектам организации строительства и производства работ.

Технологией и организацией земляных работ следует предусматривать поточность их производства, круглогодичность выполнения, в том числе на сложных участках трасс и площадок, без существенного увеличения их трудоемкости и стоимости, с сохранением заданных темпов производства работ.

3.2. Расчет объемов земляных работ

Объем земляных работ при планировке площадки можно подсчитать методом треугольных или квадратных призм, а также по таблицам и номограммам.

С целью упрощения и повышения точности расчетов на ситуационный план заданной строительной площадки следует нанести сетку, которая разбивает площадку на элементарные фрагменты. Сторона сетки может варьироваться от 5 до 200 м в зависимости от геометрических размеров площадки и рельефа местности.

В вершинах квадратов следует определить черные отметки в метрах с точностью до второго знака методом линейной интерполяции между двумя смежными горизонталями (см. прил. А).

При отсутствии заданной планировочной отметки целесообразно вести работы в пределах площадки, исключая ввоз или вывоз грунта. Такой способ расчета носит название «нулевой баланс». Предварительную среднюю отметку планировки (при соблюдении нулевого баланса земляных масс и использовании метода квадратных призм) определяем по формуле

$$H_{cp} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n}, \quad (3.1)$$

где H_1, H_2, H_4 – черные отметки поверхности, в которых сходятся 1, 2 и 4 вершины квадратов;

n – число квадратов.

Определить окончательную среднюю планировочную отметку площадки с учетом увеличения отметки на ΔH за счет грунта, вынутого из котлована (траншеи):

$$H_0 = H_{cp} + \Delta H. \quad (3.2)$$

Увеличение средней планировочной отметки определяется по формуле

$$\Delta H = \frac{\sum Q}{a^2 n - F}, \quad (3.3)$$

где $\sum Q$ – суммарный объем котлована (траншеи) в плотном теле ниже предварительной средней планировочной отметки;

a – сторона квадрата, м;

n – число квадратов, на которые разбита площадка;

F – площадь котлована (траншеи) на уровне отметки H_{cp} .

Объем котлованов с откосами рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{H}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1], \quad (3.4)$$

где H – глубина котлована, м;

a, b – длина и ширина котлована по дну, м;

a_1, b_1 – длина и ширина котлована по верху, м.

Наибольшую крутизну откосов котлованов и траншей без креплений при наличии благоприятных условий следует принимать в соответствии с табл. Д.2 прил. Д.

Объем траншеи с продольным уклоном может быть определен по формуле Мурзо

$$Q = \left[F_{cp} + \frac{(H_1 - H_2)^2 m}{12} \right] L, \quad (3.5)$$

где F_{cp} – площадь среднего сечения траншеи на участке ее длины, m^2 ;

m – коэффициент откоса;

H_1, H_2 – глубина траншеи в начале и конце ее длины ниже средней планировочной отметки H_{cp} , м.

Коэффициенты откосов в зависимости от вида грунта и параметров выемки приведены в табл. Б.2 прил. Б.

Согласно заданному уклону поверхности площадки, выраженному через тангенс угла наклона, определить проектные (красные) отметки в вершинах квадратов. Это выполняется способом поворота горизонтальной поверхности площадки вокруг оси с отметкой H_0 так, чтобы площадка приняла заданный уклон.

Проектные (красные) отметки вершин квадратных призм определяются с учетом заданного уклона по формуле

$$H_k = H_0 \pm i l_{1...n}, \quad (3.6)$$

где H_k — красная отметка вершин квадратных призм;

H_0 — окончательная средняя проектная отметка планировки;

i — заданный уклон площадки после планировки;

l — расстояние от вершин квадратов до оси поворота с отметкой H_0 , перпендикулярной направлению уклона, м.

Рабочие отметки определяются как разность красных и черных отметок. Они обозначаются противоположными знаками для насыпей и выемок и наносятся у вершин квадратных призм в следующем виде:

+ рабочая	красная
- отметка	отметка
	черная
	отметка

На сторонах квадратов определяют точку нулевых рабочих отметок, соединив которые определяют линию нулевых работ.

По рабочим отметкам вычисляют объем работ в каждой квадратной призме и записывают их на плане в центре квадрата, если их объем определяется по формуле

$$q = a^2 \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}, \quad (3.7)$$

где a — сторона квадрата, м;

h_1, h_2, h_3, h_4 — рабочие отметки, м.

Квадратные призмы, пересекаемые линией нулевых работ, называют переходными (смешанными). Если переходная квадратная призма в плане разбита линией нулевых работ на две трапеции, то объем насыпи (выемки) определяется по формуле

$$Q = a \cdot h_{cp} \cdot p, \quad (3.8)$$

где a — сторона квадрата, м,

h_{cp} — средняя рабочая отметка в пределах данной трапеции с соответствующим знаком, м;

p — средняя ширина трапеции, м.

Если переходная квадратная призма разбита линией нулевых работ на пятиугольную призму и треугольную пирамиду, то объем треугольной пирамиды определяется по формуле

$$q_{тр} = \frac{d \cdot l}{6} h', \quad (3.9)$$

Объем пятиугольной призмы определяется по формуле

$$q_n = \left(a^2 - \frac{d \cdot l}{2} \right) h'', \quad (3.10)$$

где d и l — катеты основания треугольной пирамиды, м;

h' — рабочая отметка треугольной пирамиды, м;

h'' — средняя рабочая отметка пятиугольной призмы, м.

На плане следует нанести постоянные откосы по выемке и насыпи строительной площадки и временные откосы котлована (траншеи). Откосы по контуру площадки считаются эксплуатируемыми и должны иметь значительное заложение, поэтому коэффициент откоса принимается не менее следующих значений:

для выемки — 1 : 1,5; для насыпи — 1 : 2.

Объем земляных работ в постоянных откосах по контуру выемки или насыпи подсчитывается по формуле

$$q_0 = \pm \frac{Ln \cdot m \cdot h_{cp}^2}{2}, \quad (3.11)$$

где L_n – длина по периметру насыпи (выемки), м;

m – коэффициент откоса;

h_{cp} – средняя рабочая отметка по периметру насыпи (выемки), м.

По окончании подсчета объема земляных работ составляется сводная ведомость баланса земляных работ по табл. 3.1.

Таблица 3.1

Сводная ведомость баланса земляных работ

Объем работ	Насыпь, м ³	Выемка, м ³
1	2	3
В рядовых и переходных призмах	V_1	V_2
В откосах по контуру площадки	q_n	q_v
В котловане и траншее		$Q_k + Q_{tr}$
Объем грунта, приходящийся на остаточное разрыхление		V_3
Суммарные объемы работ		

Коэффициент остаточного разрыхления находится по ЕНиР сборник Е2, выпуск 1 «Механизированные и ручные земляные работы» [с. 206] (см. прил. Б).

Объем грунта рассчитывается по формуле

$$V_3 = (V_2 + q_v + Q_k + Q_{tr}) \cdot K_{o.p.}, \quad (3.12)$$

где $K_{o.p.}$ – коэффициент остаточного разрыхления в долях единицы.

При соблюдении нулевого баланса земляных масс суммарные объемы насыпей и суммарные объемы выемок в плотном теле не должны разниться более чем на 5 %.

На основании рассчитанной картограммы вычерчиваются продольные и поперечные профили площадки по сечениям, проходящим через котлован (траншею).

3.2.1. Составление плана распределения земляных масс

Основными документами, отражающими качественное и количественное соотношение объемов грунта выемок и насыпей, являются план и ведомость распределения земляных масс на площадке.

Объем выемок в элементарных геометрических фигурах представляется с учетом коэффициента остаточного разрыхления. Для составления плана распределения земляных масс выемки и насыпи разбиваются на 3-4 карты с эквивалентными объемами (с учетом грунта из котлована или траншеи). Затем намечаются (при необходимости) возможные резервы и отвалы. Размер карт зависит от размеров площадки.

Пример составления ведомости баланса земляных масс на площадке приводится в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Ведомость распределения земляных масс (пример)

Наименование выемок	Объем выемок, м ³ (с учетом Кор)	Насыпь и ее объем, м ³				Итого
		Карта 1	Карта 2	Карта 3	Отвал	
		10200	12100	13700	-	36000
Карта 1	9500	9500	-	-	-	9500
Карта 2	10500	700	9800	-	-	10500
Карта 3	9000	-	2300	6700	-	9000
Котлован	6100	-	-	6100	-	6100
Траншея	1540	-	-	900	640	1540
Резерв	-	-	-	-	-	-
Итого	32490	10200	12100	13700	6490	32490

В нижнем левом углу чертежа вычертить второй план площадки с откосами и с контуром земляных сооружений, линией нулевых работ, с разбивкой на квадраты, прямоугольники и треугольники.

На чертеже указывается перемещение грунтовых масс из одной карты в другую, а также вывоз грунта в отвал или завоз грунта из резерва. Над каждой стрелкой указать объем грунта в м³ и под соответствующей стрелкой – расстояние перемещения в метрах (см. прил. А).

Средняя дальность перемещения грунта – это расстояние между центрами тяжести массивов выемки и насыпи. Она определяется аналитическим или графическим методами, которые изложены в учебниках по технологии строительного производства.

Ориентировочно среднюю дальность перемещения грунта на площадке можно определить по формуле

$$l_{\text{ср}} = \frac{q_1 \cdot l_1 + q_2 \cdot l_2 + \dots + q_n \cdot l_n}{\sum_1^n q} , \quad (3.13)$$

где $q_1, q_2 \dots q_n$ – объем выемок (включая объем котлованов и траншей) на отдельных участках (картах) площадки, м³;

$l_1, l_2 \dots l_n$ – расстояние между центрами тяжести объемов выемок и эквивалентных насыпей всех участков, м.

Центры тяжести объемов выемок и эквивалентных насыпей определяются графически.

3.3. Подготовительные работы. Срезка растительного слоя

Производство работ по снятию и восстановлению ПРС (почвенно-растительного слоя) в пределах строительной площадки рекомен-

дуется выполнять в соответствии со специальным проектом рекультивации земель.

В теплое время года снятие плодородного слоя почвы и его перемещение в отвал следует производить бульдозерами (типа Д-493А, Д-694, Д-385А, Д-522, ДЗ-27С) продольно-поперечными ходами при толщине слоя до 20 см и поперечными – при толщине слоя более 20 см. При толщине плодородного слоя до 10-15 см рекомендуется для снятия и перемещения его в отвал применять автогрейдеры.

Снятие плодородного слоя почвы должно производиться на всю проектную толщину слоя рекультивации, по возможности, за один проход или послойно за несколько проходов. Во всех случаях нельзя допускать смешивания плодородного слоя почвы с минеральным грунтом.

Если по требованию землепользователей проектом предусмотрен вывоз также плодородного слоя почвы за пределы строительной площадки в специальные временные отвалы (например, на особо ценных землях), то снятие и транспортировка его на расстояние до 0,5 км должна производиться скреперами (типа ДЗ-1721).

При вывозке грунта на расстояние более 0,5 км следует использовать автосамосвалы (типа МАЗ-503Б, КРАЗ-256Б) или другие машины.

Погрузку плодородного слоя (также предварительно сдвинутого в бурты) на самосвалы в этом случае рекомендуется выполнять фронтальными погрузчиками (типа ТО-10, Д-543), а также одноковшовыми экскаваторами (типа ЭО-4225), оборудованными ковшом с прямой лопатой.

3.4. Земляные работы в обычных условиях

Технологические параметры земляных сооружений (ширина, глубина и откосы котлованов и траншей, сечение насыпи и крутизна ее откосов, параметры шпуров и скважин) устанавливаются в зависимости от параметров строящегося объекта, рельефа местности, грунтовых условий и определяются проектом. Конкретные параметры земляных сооружений определяются рабочими чертежами.

Методы разработки грунтов определяют в зависимости от параметров земляного сооружения и объемов работ, геотехнических характеристик грунтов, классификации грунтов по трудности разработки, местных условий строительства, наличия землеройных машин в строительных организациях.

В состав земляных работ обычно входят: вертикальная планировка площадок, разработка котлованов и траншей, обратная засыпка грунта, а в отдельных случаях — предварительное разрыхление грунта, водоотлив, водоотвод и водопонижение.

Объем и характер земляных работ определяется объемно-планировочными и конструктивными особенностями возводимых зданий и сооружений.

Для возведения подземной части одноэтажных промышленных зданий производят разработку котлованов под фундаменты каркаса здания и под оборудование, засыпку непросадочными, дренирующими грунтами пазух фундаментов и их уплотнение, а также отрывку траншей для устройства вводов инженерных и различных внутренних подземных коммуникаций.

В некоторых многоэтажных промышленных зданиях в соответствии с технологическими или иными требованиями иногда на

отдельных участках одноэтажных промышленных зданий устраивают подвалы. Разработку котлованов для них также выполняют в общем потоке производства земляных работ. Для бесподвальных зданий жилищно-гражданского и сельскохозяйственного назначений отрывку котлованов и траншей производят под их фундаменты.

Вертикальную планировку выполняют для выравнивания естественного рельефа площадок, отведенных под строительство различных зданий и сооружений, а также для благоустройства территорий. Земляные работы по вертикальной планировке включают выемку грунта на одних участках площадки, перемещение, отсыпку и уплотнение его на других участках (в зоне насыпи).

Вертикальную планировку площадок на участке выемок осуществляют до устройства на них коммуникаций и фундаментов, а на участках насыпей — после устройства этих сооружений.

Земляные работы должны выполняться с комплексной механизацией всех процессов и применением рациональных способов производства работ. Выбор землеройных машин для производства земляных работ зависит от вида грунта, рельефа местности, объема и глубины земляных выработок, условий выполнения работы (в отвал, на транспорт), транспортных средств и дальности перемещения грунтов.

К основным землеройным машинам относятся одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, к землеройно-транспортным — бульдозеры и скреперы. Парк техники для земляных работ состоит преимущественно из тяжелых гусеничных машин, обслуживание, транспортирование на строительный объект и эксплуатация которых имеет ряд специфических особенностей.

3.5. Разработка грунта экскаваторами

В строительстве благодаря высокой производительности при разработке грунтов различных категорий наибольшее распространение получили одноковшовые экскаваторы. В зависимости от производственных условий в качестве сменного оборудования экскаваторов применяют прямые и обратные лопаты, драглайны, грейферы и струги.

Одноковшовые экскаваторы могут быть также оборудованы: стрелой с крюком (как подъемный кран), трамбовкой для уплотнения грунта, дизель-молотом с клином для рыхления мерзлого грунта, дизель-молотом для забивки свай. Рабочее место экскаватора, включая стоянки транспортных средств, называется забоем, а разрабатываемые по мере передвижения экскаватора участки грунта — проходками.

Экскаваторы, оборудованные прямой лопатой, используют для разработки грунтов, расположенных выше уровня стоянки экскаватора, их применяют главным образом при разработках котлованов и траншей с погрузкой грунта на транспортные средства и реже — с отсыпкой в отвал. Экскаваторы с прямой лопатой могут разрабатывать грунт и ниже уровня стоянки, но на незначительную глубину. Основными видами проходок для экскаваторов, оборудованных прямой лопатой, являются лобовая (продольная) и боковая (поперечная). Лобовые проходки в зависимости от ширины подразделяют на узкие (ширина проходки 0,8...1,5, величины наибольшего радиуса резания R), нормальные (ширина 1,5...1,8) и широкие (ширина более 2R).

Разработка выемок лобовыми проходками затрудняет работу

транспортных средств, поэтому их используют в основном при разработке угловых котлованов и пионерных траншей. При значительных размерах разрабатываемого котлована (ширина больше 3,5R) рекомендуется применять боковые проходки. Организация разработки грунта боковыми проходками с погрузкой его в транспортные средства позволяет наиболее полно использовать рабочие параметры экскаваторов и повысить их выработку за счет уменьшения угла поворота стрелы при разгрузке (см. рис. 3.1).

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой (см. рис. 3.2), используют для разработки грунтов ниже уровня стоянки экскаватора и применяют при разработке траншей и котлованов. Разработанный экскаватором грунт перевозят преимущественно автомобильным транспортом. Число автомобилей для бесперебойной работы экскаватора рассчитывают по формуле

$$N = (T_{yn} + T_n + T_{np} + T_{yp} + T_p + T_m) / (T_{yn} + T_n), \quad (3.14)$$

где T_{yn} , T_n и T_{np} — продолжительность установки машины под погрузку, погрузка, пробег машины в оба конца при заданном расстоянии и средней скорости, мин;

$T_{yp} + T_p + T_m$ — продолжительность установки машины под разгрузку, разгрузка, время маневра в течение рейса, мин.

Время погрузки самосвала вычисляется по формуле

$$T_n = n_k \frac{1}{n}, \quad (3.15)$$

где n_k — число ковшей грунта, погружаемого в кузов;

n — число циклов экскаватора в 1 мин при работе с погрузкой в транспортные средства.

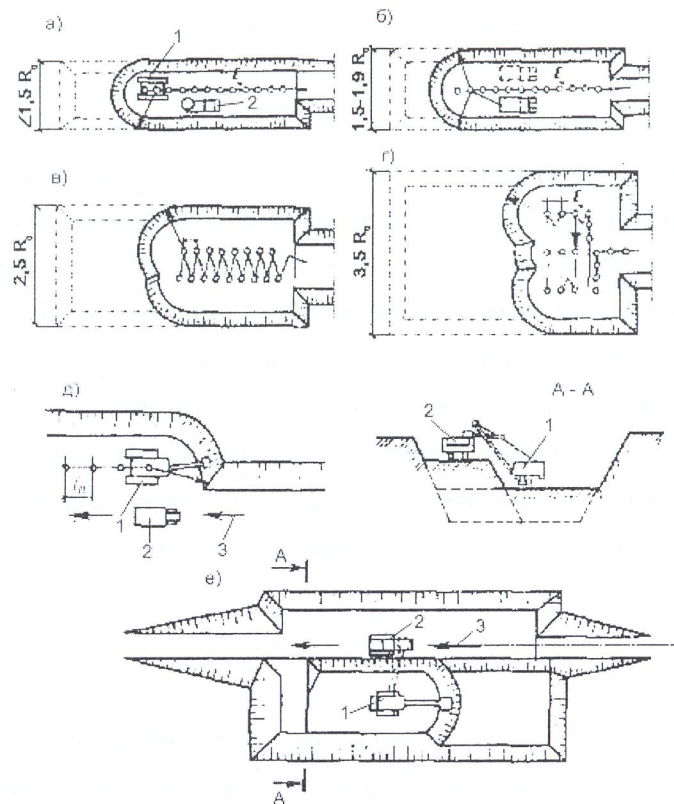


Рис. 3.1. Схемы работы экскаватора, оборудованного прямой лопатой:

а) лобовая (торцевая) проходка; б) то же, с двухсторонним расположением транспорта; в) уширенная лобовая проходка с движением экскаватора по зигзагу; г) поперечно-торцевая проходка; д) боковая проходка; е) разработка котлована ярусами; I, II, III, IV – ярусы разработки; 1 – экскаватор; 2 – автосамосвал; 3 – направление движения транспорта

Разработку грунта осуществляют лобовыми и боковыми проходками. При этом лобовые проходки применяют в основном при разработке траншей, а боковые – при разработке широких котлованов. Разработку грунта можно осуществлять как в отвал (навывет), так и с погрузкой в транспортные средства.

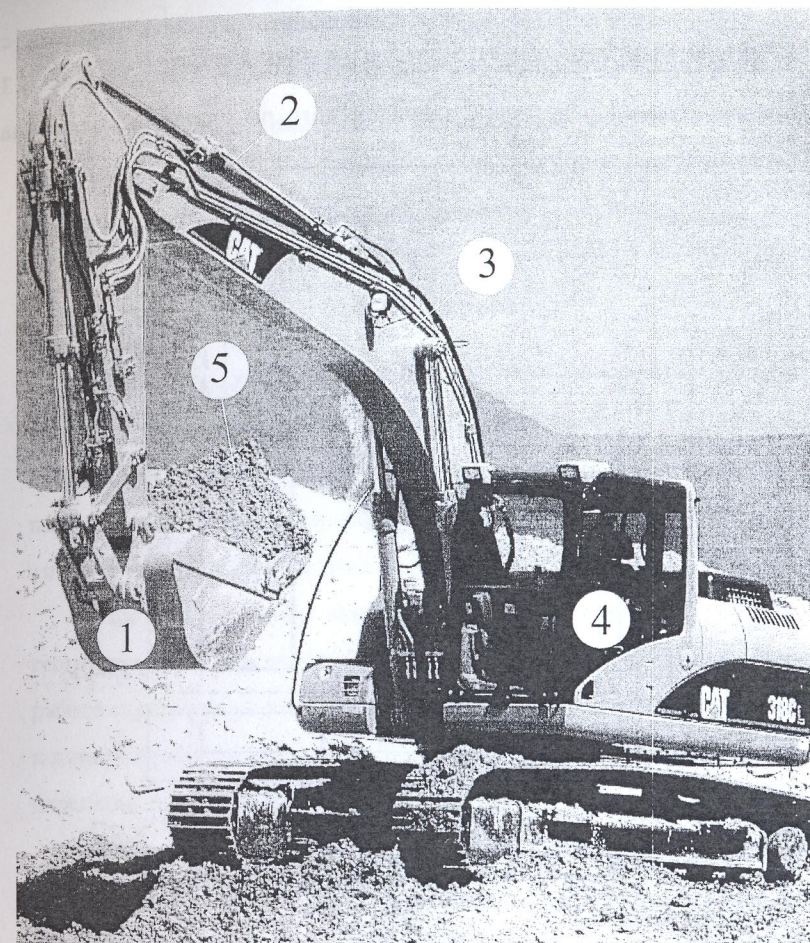


Рис. 3.2. Экскаватор, оборудованный обратной лопатой:

1 – ковш; 2 – гидросистема управления ковшом; 3 – стрела; 4 – базовая машина; 5 – загрузка ковша «с шапкой»

В последнем случае экскаваторы с обратной лопатой имеют преимущество по сравнению с экскаваторами с прямой лопатой, т.к. не требуется спуск автомашин в котлованы. Кроме того, экскавато-

ры с обратной лопатой имеют возможность отрывать траншеи с вертикальными стенками (в соответствующих грунтах). На рис. 3.3 показана схема разработки значительного по площади котлована экскаватором, оборудованным обратной лопатой.

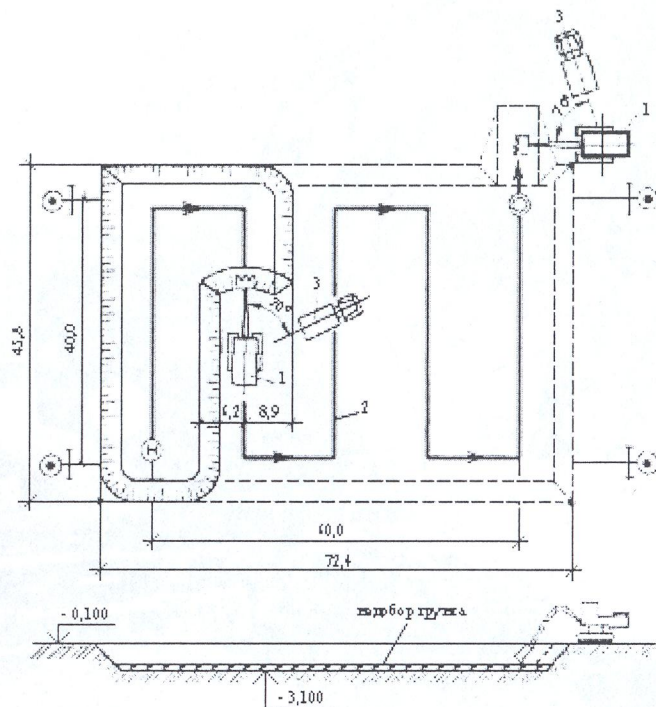


Рис. 3.3. Схема разработки котлована экскаватором «обратная лопата»:

1 – экскаватор; 2 – направление и линия движения экскаватора;
3 – автосамосвал

3.6. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами

К основным землеройно-транспортным машинам относятся: скреперы, бульдозеры, грейдеры, которые разрабатывают грунт, перемещают его, разгружают и возвращаются в забой порожняком.

3.6.1. Скреперы

Скреперы предназначены для послойного копания грунтов в материковом залегании, их транспортирования и отсыпки в земляные сооружения с планированием слоями равномерной толщины. Скреперы применяют для разработки талых грунтов I и II групп, в том числе грунтов с каменистыми включениями (рис. 3.4).

При сухих сыпучих песках скреперы загружаются на 60...70 % геометрической вместимости. На липких и переувлажненных грунтах работа скреперов малопродуктивна вследствие прилипания грунта к днищу и стенкам ковшей. На горизонтах ниже уровня грунтовых вод скреперы не применяются.

Объем ковша составляет 3...15 м³ для прицепных и полуприцепных скреперов и 10...25 м³ – для самоходных. Прицепные и полуприцепные скреперы наиболее эффективны при транспортировке грунта на расстояние до 1000 м, а самоходные – на расстояние до 3000 м.

Рабочий цикл скрепера состоит из последовательно повторяющихся операций: порожний ход, загрузка ковша, груженный ход и разгрузка. Скрепер снимает ковшом стружку грунта толщиной 0,12... 0,35 м. Набор грунта производят при прямолинейном движении скрепера или движении под уклон. При разработке плотных грунтов для увеличения толщины стружки применяют тракторы-толкачи, число которых

зависит от типа скрепера, вместимости ковша и дальности транспортировки (1 толкач на 2...6 скреперов).

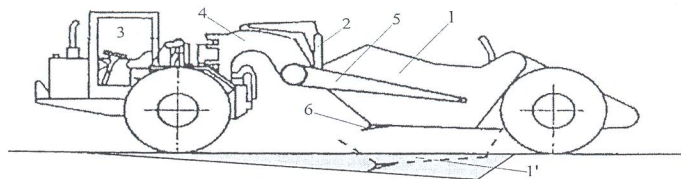


Рис. 3.4. Схема скрепера:

1 - ковш; 1' - положение ковша при наборе грунта; 2 - гидросистема управления ковшом; 3 - базовая машина; 4 - седельно-сцепное устройство; 5 - тяговая рама; 6 - режущая кромка ковша (нож)

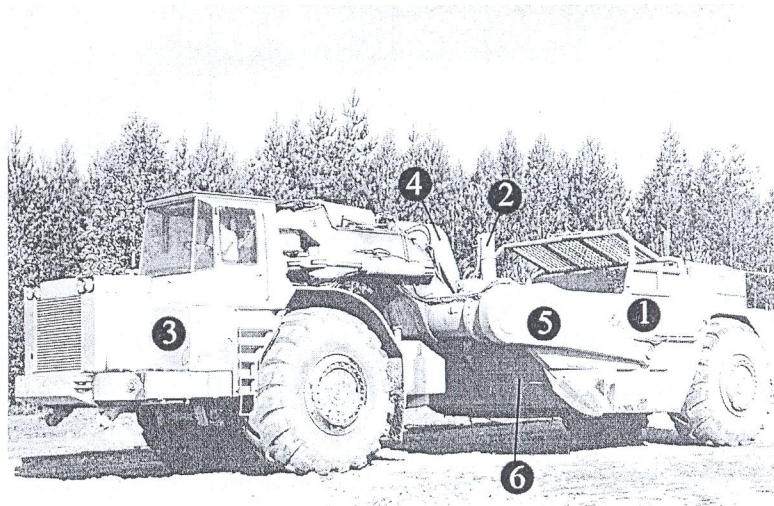


Рис. 3.5. Самоходный скрепер:

1 - ковш; 2 - гидросистема управления ковшом; 3 - базовая машина; 4 - седельно-сцепное устройство; 5 - тяговая рама; 6 - режущая кромка ковша (нож)

Скреперы набирают грунт (в зависимости от его вида) различными способами. Способ набора грунта постоянной толщины тонкой

прямой стружкой применяют на связных грунтах при работе под уклон; клиновидный (стружкой переменной толщины) - при разработке связных грунтов на горизонтальных участках; гребенчатый (стружкой с переменным заглублением и выглублением ковша) - при разработке сухих суглинистых и глинистых грунтов на горизонтальных участках; клевковый (разновидность гребенчатого способа) - при разработке сухих песчаных и супесчаных грунтов (см. рис. 3.6).

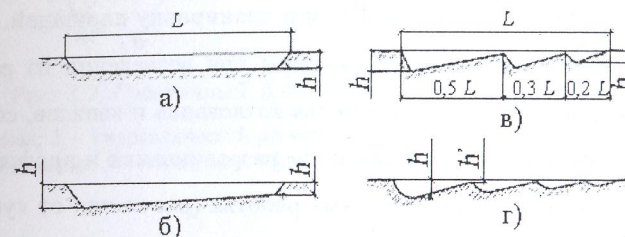


Рис. 3.6. Способы резания грунта скрепером:

а) равномерной стружкой; б) клиновидный; в) гребенчатый; г) клевковый

При работе на непереувлажненных суглинках, лессах, черноземах и почвах с примесью гравия и гальки скреперы загружаются с «шапкой» и разгружаются полностью; эти же грунты, но высохшие и отвердевшие, а также глины, солончаки и дресву необходимо предварительно разрыхлить плугами или рыхлителями, чтобы обеспечить нормальную загрузку скреперов.

В зависимости от характера возводимого сооружения, взаимного расположения мест разработки и укладки грунта, местных условий применяют эллиптическую, спиральную, «восьмеркой», зигзагообразную, челочно-поперечную и челочно-продольную схемы движения скрепера. При вертикальной планировке площадки рекомендуется применять схемы «эллипс» и «восьмерка» (см. прил. Б).

3.6.2. Бульдозеры

Бульдозер представляет собой самоходную землеройно-транспортную машину в виде гусеничного трактора или колесного тягача с навешенным на него с помощью рамы или брусьев рабочим органом — отвалом. Обычно отвал навешивают спереди трактора вне базы ходовой части (см. рис. 3.7; 3.8). Бульдозер выполняет послойное копанье и перемещение грунтов и других материалов на максимальное расстояние до 100 м и планировку площадей.

Широко применяют бульдозеры при возведении из резервов насыпей высотой до 2 м, для рытья котлованов и каналов, сооружения плотин, засыпки траншей и ям, разравнивания и профилирования грунта, на подготовительных работах (расчистки от кустарника и мелколесья, срезки растительного слоя, корчевки пней), для разравнивания и штабелирования сыпучих строительных материалов, на вскрытии грунтовых карьеров и карьеров ископаемых. Их используют также в качестве рыхлителей для твердых и мерзлых грунтов и толкачей для скреперов.

По типу управления отвалом различают бульдозеры с гидравлическим и канатно-блочным управлением. При гидравлическом управлении возможно принудительное заглубление отвала. На толкающих брусках отвал установлен шарнирно и с помощью раскосов можно изменять угол резания в пределах $45 \dots 60^\circ$.

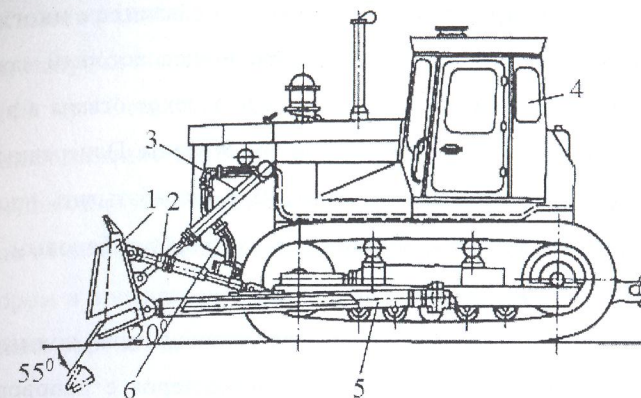


Рис. 3.7. Гусеничный бульдозер с неповоротным отвалом:

1 — отвал; 2 — гидравлический раскос; 3 — гидроцилиндр подъема отвала; 4 — базовый трактор; 5 — толкающий брус; 6 — гибкие рукава гидросистемы

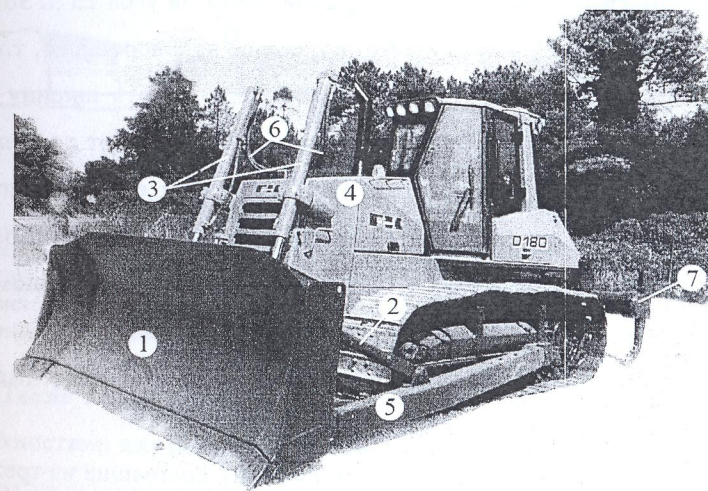


Рис. 3.8. Гусеничный бульдозер с универсальным отвалом и рыхлителем:

1 — отвал; 2 — гидравлический раскос; 3 — гидроцилиндр подъема отвала; 4 — базовый трактор; 5 — толкающий брус; 6 — гибкие рукава гидросистемы; 7 — рыхлитель

На бульдозерах с гидравлическим управлением иногда один из раскосов выполняют в виде гидроцилиндра, которым машинист, не выходя из кабины, может установить перекос отвала в поперечной плоскости на угол до $4 \dots 12^\circ$ в обе стороны. Поперечный перекос отвала дает возможность бульдозеру разрабатывать прочные и подмороженные грунты, обеспечивая их срезание боковым концом отвала.

Наиболее часто на бульдозерах устанавливают прямые неповоротные и поворотные отвалы. У бульдозеров с неповоротным отвалом угол в плане между отвалом и осью машины (угол захвата) всегда равен 90° . У бульдозеров с поворотным отвалом (их иногда называют универсальными) положение отвала в горизонтальной плоскости (в плане) изменяется на угол $25 \dots 30^\circ$. Поворотный отвал всегда ниже, но длиннее неповоротного, т.к. в повернутом положении он должен перекрывать ширину базовой машины. Применяют его для планировочных работ с перемещением грунта в сторону (грунт при этом сходит с отстающего конца отвала в виде бокового валика), для засыпки траншей, разравнивания валов, кавальеров и других работ при непрерывном движении машины вдоль фронта работ. Поворотный отвал устанавливают только на гусеничных тракторах, т.к. колесные тягачи плохо воспринимают боковые нагрузки.

Сферические отвалы (см. рис. 3.9), состоящие из трех или пяти секций, которые установлены под углом $10 \dots 15^\circ$ одна к другой, набирают грунта на $15 \dots 20\%$ больше, чем прямые отвалы. Сферические отвалы применяют для работы с кусковыми и сыпучими материалами при мощности базовых машин более 130 кВт. Совковый

отвал имеет развитые боковые щитки и применяется при перемещении сыпучих и слабopочных материалов на большие расстояния (до 100 м). Отвал с рыхлящими боковыми зубьями применяют в крепких каменных и мерзлых грунтах на гусеничных бульдозерах мощностью не менее 50 кВт и на колесных бульдозерах мощностью не менее 220 кВт. Короткий прямой отвал снабжен амортизатором и предназначен для установки на толкачах, помогающих загружать скреперы.

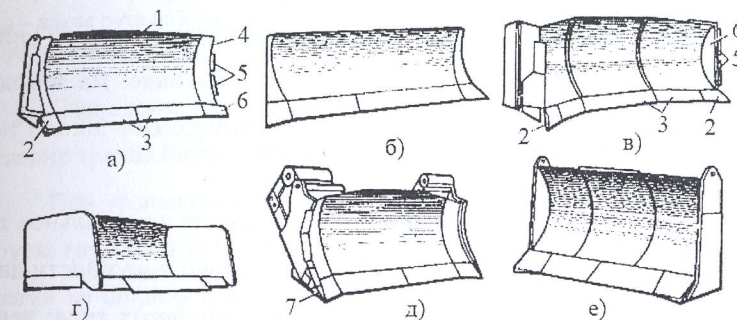


Рис. 3.9. Основные типы отвалов бульдозера:

а — прямой; б — универсальный (поворотный); в — сферический; г — совковообразный; д — с боковыми рыхлящими зубьями; е — короткий толкающий; 1 — лобовой лист; 2 — угловые ножи; 3 — средние ножи; 4 — боковые щитки; 5 — боковые ножи; 6 — открьлки; 7 — выдвижные зубья

Также используют бульдозерные отвалы с двумя отвальными поверхностями для работы передним и задним ходом, отвалы с обратным расположением отальной поверхности — для работы «от стенки», шарнирно-сочлененные из двух половин для прокладки временных путей и др. Области применения бульдозеров расширяются специальными приспособлениями к отвалам: открьлки, уширители, выступающие средние ножи, канавные наставки и др.

Бульдозеры часто снабжают рыхлителями, навешиваемыми сзади на базовый трактор (см. рис. 3.8). Такие бульдозеры-рыхлители являются удобным технологическим агрегатом, производящим как послойное рыхление массива крепкого грунта, так и последующее его перемещение. Базовый трактор в бульдозерно-рыхлительных агрегатах лучше уравновешен, а следовательно, создаются лучшие условия для работы ходового оборудования.

Разнообразие видов работ, выполняемых бульдозерами работ, общего назначения, а также широкая номенклатура сменного рабочего оборудования и приспособлений к ним делают бульдозер универсальной машиной, незаменимой на любой стройке. На земляных работах в настоящее время бульдозеры выполняют 30...40 % общего объема.

Главным параметром бульдозера является номинальное тяговое усилие. По номинальному тяговому усилию и мощности двигателя бульдозеры условно делятся на три основных типа: легкие, средние и тяжелые.

Полный цикл работы бульдозера при разработке и перемещении грунта состоит из следующих этапов: внедрения отвала в грунт и набора призмочки волочения, перемещения грунта к месту укладки, укладки (разгрузки) грунта слоями или гудами, возвращение в забой, опускания отвала и установки его в положение внедрения (см. рис. 3.10). Наиболее распространенной схемой работы бульдозера является челночная схема, при которой холостой ход выполняют задним ходом без разворота машины.

Производительность бульдозера при резании и перемещении определяется объемом перемещаемого грунта и продолжительностью

цикла. Для уменьшения потерь отвалы могут оборудоваться открьлками и козырьками.

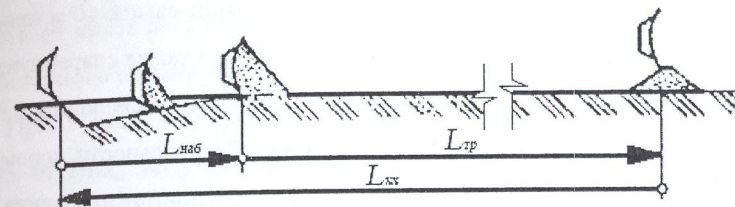


Рис. 3.10. Элементы рабочего цикла при разработке и перемещении грунта:

$L_{наб}$ — длина пути набора; $L_{тр}$ — длина пути транспортирования грунта; $L_{хх}$ — длина холостого хода

Планировка площадок бульдозерами выполняется преимущественно траншейным и послойным способами.

При траншейном способе (см. рис. 3.11) выемку разбивают на ярусы глубиной 0,4...0,5 м. Разработку каждого яруса ведут траншеями на ширину отвала, оставляя между ними полосы нетронутого грунта шириной 0,4...0,6 м. Эти валы срезают бульдозерами в последнюю очередь. Траншейный способ исключает значительные потери грунта при его транспортировании и поэтому более производителен.



Рис. 3.11. Схема разработки грунта траншейным способом

При послойном способе выемку разрабатывают слоями на толщину снимаемой стружки за один проход бульдозера последова-

тельно по всей ширине выемки или отдельными его частями. Этот способ прост и используется чаще, чем траншейный.

При перемещениях грунта на расстояние свыше 40 м применяют способ разработки с промежуточным валом, а также спаренную работу двух бульдозеров (тандем). Отсыпку грунта ведут послойно, начиная с более удаленной точки от места забора. При дальности перемещения до 70 м бульдозер возвращается в забой для повторения цикла задним ходом без разворота машины. При работе бульдозера в особо плотных грунтах (выше III группы) грунт предварительно разрыхляют.

3.7. Уплотнение грунтов

Укладка в насыпь и уплотнение грунта выполняются при планировочных работах, возведении различных насыпей, обратной засыпке траншей, пазух фундаментов и др. Уплотнение производится с целью увеличения несущей способности грунта, уменьшения его сжимаемости и снижения водопроницаемости. Уплотнение может быть поверхностным и глубинным. В обоих случаях оно осуществляется механизмами с соблюдением определенных технологических требований.

Существует уплотнение грунтов укаткой, трамбованием и вибрированием. Наиболее предпочтителен комбинированный метод уплотнения, заключающийся в одновременной передаче на грунт различных воздействий (например, вибрирование и укатка) или объединении уплотнения с другим рабочим процессом (например, с движением транспортных средств и др.).

Для обеспечения равномерного уплотнения отсыпанный грунт разравнивают бульдозерами или другими машинами. Для отсыпки насыпи не следует применять пылеватые пески, легкие супеси, жир-

ные глины, торф, меловые и трепельные грунты и грунты с примесью органических материалов и легкорастворимых солей. Отсыпку следует вести от краев насыпи к середине для лучшего уплотнения грунта, ограниченного отсыпными краевыми участками насыпи.

При возведении насыпей на переувлажненных слабых основаниях отсыпку ведут в обратном порядке до высоты 3 м, чтобы отжимать воду из основания, а выше 3 м – от краев к середине. Отсыпку насыпи следует начинать с наиболее высоких точек рельефа и организовать движение землевозных машин так, чтобы они уплотняли предыдущий, уже уложенный слой грунта. На промежуточных поверхностях по высоте насыпи, а также ее верхней поверхности не должно быть замкнутых пониженных участков, в которых может скапливаться влага. Вблизи нулевой линии вместо послойного способа возведения насыпи применяют веерный, а при засыпке глубоких оврагов – послойный способ насыпи с эстакады. Насыпь следует отсыпать с запасом по высоте на естественную осадку, которую принимают при отсутствии уплотнения до 6 % при скальных грунтах и до 9 % – при нескальных. Искусственные сооружения следует засыпать горизонтальными слоями по всей длине одновременно с обеих сторон.

В насыпях уплотняют грунт с помощью различных катков, работающих как в сцепе с трактором, так и самоходных (см. рис. 3.12). Применяют также вибротрамбовочные машины, передающие уплотняемому грунту частые колебательные движения, и трамбуемые машины с рабочим органом в виде плиты, периодически падающей на грунт с различной высоты.

Обычно процессу уплотнения грунта в планировочной насыпи

предшествует его разравнивание, которое осуществляют бульдозерами и режее грейдерами. Разравнивание проводят горизонтальными слоями при продольном ходе бульдозера. Толщина слоев 0,2...0,4 м врыхлом состоянии. Последовательность и число проходов бульдозера зависит от ширины насыпи. Разравнивание производят от краев насыпи к ее середине с перекрытием предыдущего прохода на 0,3 м.

Для уплотнения грунта в насыпях чаще всего используют катки, самые эффективные из которых — катки на пневмоходу. Уплотнение грунта ведут в той же последовательности, что и его отсыпку. Грунт уплотняют путем последовательных круговых проходов катка по всей площади насыпи, причем каждая проходка должна перекрывать предыдущую на 0,2 ... 0,3 м. Закончив укатку всей площади за один проход, приступают ко второй проходке. Количество проходов по одному месту определяется в зависимости от вида грунта, типа и веса уплотняющей машины (см. таблицу прил. Д).

Чтобы грунт не обрушился вблизи насыпи, первые две проходки вдоль откоса ведут на расстоянии не менее 1,5 м от бровки. Последующие проходки смещают на 0,5 м в сторону бровки и таким образом прикатывают края насыпи. Поскольку укатка ведется за несколько проходов по одному следу, первую половину проходов ведут на малой скорости, а вторую — на более высокой, т.к. по мере увеличения плотности насыпи сопротивление движению катка значительно снижается.

Наиболее трудным является уплотнение грунта при обратной засыпке пазух фундаментов или траншей, т.к. работы ведутся в стесненных условиях. В этих случаях грунт на ширину 0,8 м от фундамен-

та уплотняют слоями 15... 20 см пневматическими или электрическими трамбовками, а верхние слои — более производительными малогабаритными катками для стесненных условий работы, самопередвигающимися виброплитами и др.

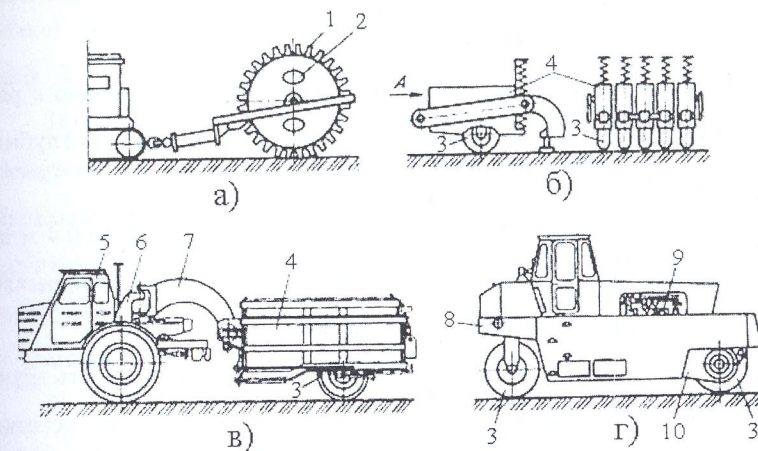


Рис. 3.12. Катки статического действия:

а) прицепной кулачковый; б) прицепной пневмоколесный; в) полуприцепной пневмоколесный; г) самоходный пневмоколесный; 1 — кулачки вальца; 2 — люки для балласта; 3 — пневмоколеса; 4 — балластные ящики; 5 — одноосный тягач; 6 — седельно-сцепное устройство; 7 — тяговая рама (арка-хобот); 8 — основная рама; 9 — силовая установка; 10 — трансмиссия на ведущие колеса

В процессе уплотнения необходимо контролировать достигаемую плотность грунта. Для этих целей в полевых условиях применяют плотномер ДорНИИ. Этот прибор состоит из стержня и скользящего по нему груза, наносящего при падении удар (энергией 1 Дж) по наконечнику площадью 1 см² (для слабых грунтов 2 см²). Число ударов, необходимых для погружения наконечника на 10 см, характеризует плотность грунта. Применяют также установку для просвечивания грунта гамма-лучами: на определенном расстоянии в грунт погружают

две трубы, в одной из которых – радиоактивный изотоп, а в другой – счетчик квантового излучения, измеряющий интенсивность радиации, которая зависит от плотности грунта, разделяющего обе трубы.

3.8. Особенности земляных работ в зимних условиях

Производство земляных работ в зимнее время связано с рядом таких сложностей, как промерзание грунта на различную глубину и наличие снежного покрова.

При прогнозе промерзания грунта на глубину более 0,4 м целесообразно предохранять грунт от промерзания, в частности, рыхлением грунта универсальными бульдозерами.

В отдельных местах небольшой площади предохранять грунт от промерзания можно путем его утепления древесными остатками, опилками, торфом, нанесением слоя пенополистирола, а также неткаными рулонными синтетическими материалами.

Для сокращения продолжительности оттаивания мерзлого грунта и с целью максимального использования парка землеройных машин в теплое время рекомендуется в период установления положительных температур удалять снег с полосы будущей выемки.

В некоторых случаях производится оттаивание грунта с помощью электродов, которые представляют собой арматурные стержни, забитые в грунт в шахматном порядке; оттаивание паром с помощью паровых игл; оттаивание электронагревателями; огневой способ.

Выбор способа осуществляется в зависимости от метеоусловий, глубины промерзания грунта, вида грунта и наличия техники.

3.9. Контроль качества и приемка земляных работ

Контроль качества земляных работ заключается в систематическом наблюдении и проверке соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям СП с соблюдением допусков (табл. В.1 прил. В), а также технологических карт в составе ППР.

При устройстве временных сооружений (котлованов, траншей) проверяют горизонтальную привязку, правильность разбивки осей, вертикальные отметки. Случайные переборы грунта, т.е. снятие его ниже проектных отметок, заполняют дренирующим грунтом (крупный песок, гравий, щебень) с последующим его уплотнением трамбованием, а в особо ответственных случаях – тощим бетоном.

На законченные части земляных сооружений, в том числе на скрытые работы, составляют акты, которые вместе с исполнительными чертежами, результатами лабораторных испытаний грунтов, журналами работ и другими документами предъявляют приемной комиссии во время технической сдачи-приемки объекта.

Активируются следующие работы и элементы: устройство оснований под земляные сооружения, фундаменты, трубопроводы и другие коммуникации; выполнение мероприятий по закреплению грунтов и подготовке оснований; конструкции, входящие в тело земляного сооружения; обратные засыпки, грунтовые подушки, насыпные основания под полы; мероприятия, необходимые для возобновления работ при перерывах более 1 мес. при консервации и расконсервации работ.

Приемка насыпей и выемок заключается в проверке в натуре положения земляного сооружения, его геометрических размеров, отметок дна, устройства водоотвода, степени уплотнения грунтов.

В процессе приемки работ по планировке площадок и территорий следует удостовериться в том, что отметки и уклоны соответствуют проектным, нет переувлажненных участков и местных просадок грунта.

Принимая котлованы и траншеи, проверяют соответствие проекту их размеров, отметок, качества грунта в основании, правильность устройства креплений. После освидетельствования выполненных работ разрешается устраивать фундаменты, укладывать трубы и т. п.

Допускаемые отклонения на временные земляные сооружения приведены в прил. В.

Систематически должно проверяться выполнение разработанных мероприятий по охране природы: снятие и перемещение в отвалы плодородного слоя почвы для последующего использования; защита буртов от эрозии, подтопления, загрязнения; выявление археологических и палеонтологических находок и принятие мер по их сохранению; надежное хранение горюче-смазочных и других материалов, способных негативно воздействовать на природу.

Контрольные вопросы

1. Как выполняется расчет объемов земляных работ?
2. Как определяется коэффициент естественного откоса?
3. Что характеризует коэффициент остаточного разрыхления?
4. По какому принципу ведется распределение земляных масс на площадке при вертикальной планировке?
5. Что такое принцип нулевого баланса?
6. Какими машинами разрабатывают котлованы?
7. Объясните, что такое комплексная механизация работ?
8. Объясните, как работает экскаватор «прямая лопата»?

9. Объясните, как работает экскаватор «обратная лопата»?
10. Какие особенности работы бульдозера вы знаете?
11. Какие машины относятся к землеройно-транспортным?
12. Назовите способы возведения насыпей.
13. Как осуществляется контроль земляных работ?
14. Назовите способы уплотнения грунтов.
15. Какие типы катков вы знаете?

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев А.А. Технология строительных процессов: учебник / А.А. Афанасьев. – М.: Высш. школа, 1997. – 464 с.
2. Белецкий Б.Ф. Технология строительного производства: учебник / Б.Ф. Белецкий. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – 416 с.
3. Вильман Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы: учеб. пособие / Ю.А. Вильман. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 336 с.
4. Безопасность труда в строительстве: учеб. пособие / Д.В. Коптев [и др.]. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2003. – 352 с.
5. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
6. ЕниР. Единые нормы и расценки. Сборники Е2, Е4, Е11, Е12. – М.: Стройиздат, 1988.

4. Свайные и буровые работы

4.1. Буровые работы

С помощью механического бурения получают два вида цилиндрических выемок в грунте: а) шпур — диаметр менее 75 мм и глубина до 5 м; б) скважины — диаметр более 75 мм и глубина более 5 м (современными буровыми машинами типа С600Н25 разбуривают скважины диаметром до 2500 мм и глубиной до 80 м). Технологический процесс механического бурения складывается из следующих операций: разрушение породы, транспортировка породы на поверхность, обеспечение устойчивости стенок буровых выработок, вспомогательные операции. Грунт в забое разрушают резанием, истиранием, ударами, сколом и комбинированным воздействием (например, истиранием и ударом).

Измельченный грунт подают на поверхность двумя методами: гидравлическим (грунт удаляется путем вымывания его водой, направляемой в выработку под давлением) и сухим (измельченный грунт удаляют сжатым воздухом или шнеком).

Механическое бурение ведут в основном тремя способами: вращательным, ударно-вращательным и ударным. Для этого используют буровые станки и машины, а при незначительных объемах работ — ручные машины. При вращательном способе бурения порода забоя истирается, ее режут или скалывают буровым инструментом, жестко закрепленным на нижнем конце вращающейся штанги. Основные виды вращательного способа бурения — шнековое и роторное — выполняются с помощью самоходных установок или станков. Применяют также электрические сверлильные машины.

Шнековое бурение принимают для скважин диаметром 2500

мм и глубиной до 80 м в мягких грунтах и грунтах средней крепости. Шнековые буровые станки имеют металлическую раму, которая состоит из двух направляющих стоек, установленных на передвижной платформе или на полозьях. По направляющим стойкам рамы движется электродвигатель с редуктором, в шпиндель которого вставлены рабочие буровые штанги. Рабочие штанги длиной 2 м представляют собой трубы, на поверхности которых по винтовой линии наварены стальные полосы — реборды. По мере углубления скважин штанги наращивают, соединяя их между собой специальными патронами. Звенья заканчиваются рабочей частью в виде долота или лопастного резца, с помощью шнека грунт выдается на поверхность.

Роторное бурение чаще всего применяют для устройства скважин диаметром до 200 мм и глубиной более 100 м в грунтах средней и большой крепости. Роторная бурильная установка состоит из вращателя — ротора, сборной вышки и оборудования для промывки скважины глинистым раствором. Рабочая (ведущая) труба проходит через вкладыши круглого стола ротора, который предназначен для передачи вращения от двигателя к бурильным трубам, присоединенным к рабочей трубе. Размеры вкладышей ротора соответствуют наружному диаметру рабочей трубы, что позволяет одновременно с вращением перемещаться вверх и вниз. Нижний конец бурильной трубы чаще всего имеет шарошечные и лопастные долота (см. рис. 4.1), которые разрабатывают грунт всей площади забоя скважины. Верхним концом рабочая труба соединена с вертлюгом. К вертлюгу присоединен шланг от насоса, подающий в бурильные трубы глинистый раствор. Рабочие и бурильные трубы поднимают и опускают канатом, навитым на барабан лебедки.

Электрическими сверлильными машинами бурят шпур в мяг-

ких и средней крепости породах, а также в мерзлых грунтах. Различают электрические сверлильные машины легкие (с ручной подачей) и тяжелые (колонковые). В ручной электросверлильной машине осевое давление создается за счет мускульной энергии бурильщика. Колонковые электросверлильные машины имеют автоматическую подачу. При работе колонковыми сверлильными машинами шлам удаляют промывкой.

Ударно-вращательное бурение применяют для бурения скважин диаметром 100... 2000 мм, глубиной до 50 м в труднобуримых породах. Главная особенность этого способа состоит в том, что вращение и ударное действие инструмента выполняется двумя независимыми механизмами – вращателем и пневмоударником. Пневмоударник представляет собой пневматический молоток, в котором движущийся возвратно-поступательный поршень со штоком наносит своим бойком удары по хвостовику коронки. Коронка при бурении может перемещаться вдоль оси пневмоударника на 20 мм. Сжатый воздух поступает к пневмоударнику по буровым штангам. При работе станка вращатель, состоящий из электродвигателя и редуктора, приводит во вращение буровую штангу и пневмоударник, внедряющийся в грунт.

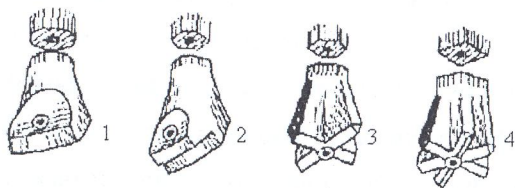


Рис. 4.1. Инструмент для ударно-вращательного и ударного бурения – буровые головки:

1 – однодолотчатая; 2 – двухдолотчатая; 3 – крестовая; 4 – звездчатая

В скважине буровую пыль улавливает обеспыливатель. Наибольшее распространение в строительстве получило шнековое бурение.

Вращательное бурение бурильно-крановыми машинами БМ-802С, ВМК-1501, БМ-2000, буровыми станками УШ-2Т, СКВ, «Ка-то» и др. заключается в разрушении мерзлого грунта резанием и отчасти сколом и удалении из забоя скважины сравнительно крупных кусков мерзлого грунта механическими способами.

В результате применения простых и эффективных способов разрушения и транспортирования мерзлого грунта современные машины вращательного бурения при высокой производительности потребляют в процессе работы относительно мало энергии.

Универсальные сваебойные установки типа СКВ разбуривают в вечномерзлых грунтах с крупнообломочными включениями до 30 % скважины диаметром 0,3 – 0,5 м, глубиной до 16 м. Валуны разрушаются ударно-канатным способом, а продукты разрушения извлекаются шнеком. Скважины проходят сменным буровым приводом 2НБП, навешиваемым на сваебойную установку. Шнек навесного оборудования приводится в движение одним или двумя электродвигателями общей мощностью 60 кВт.

Глубина проходки скважин навесным буровым приводом составляет 8 – 12 м в том случае, когда привод монтируется при сохранении на направляющей дизель-молота. Если же дизель-молот снимают, буровым приводом можно проходить скважины глубиной до 14–18 м. Монтаж и демонтаж навесного бурового привода без снятия дизель-молота осуществляется за 10...15 мин, а при демонтаже дизель-молота – за 20...30 мин.

Мачту копра устанавливают в вертикальное положение дистанционно из кабины машиниста. Голову сваи в наголовник сваебойной машины заводят специальной кареткой, перемещающейся снизу вверх по направляющим мачты. Управление кареткой – дистан-

ционное. Сваебойная установка оборудована быстродействующим опорным механизмом для подпирания мачты копра при проходке скважин и погружении свай.

Все вспомогательные механизмы (опорный механизм, свайная каретка, механизм установки мачты в вертикальное положение) управляются дистанционно из кабины машиниста. Сваебойная установка типа СВК, перемещаясь по главной оси будущего здания, может проходить скважины и забивать сваи под все здание шириной 12,5 м. Монтаж и демонтаж установки осуществляются без использования вспомогательных механизмов (кранов). Таким образом, одна машина с экипажем, состоящим из двух человек, выполняет все операции, связанные с проходкой лидерных скважин и забивкой свай.

При сложных грунтовых условиях, когда на площадке необходимо производить работы по бурению скважин и по забивке свай, причем каждая из этих операций является достаточно продолжительной и трудоемкой, оправдано выполнение буровых и сваебойных работ с одной базовой машины.

На тесной площадке в городских условиях двум машинам одновременно трудно разместиться и работать, машины и их экипажи поочередно подолгу простаивают. В том случае, когда грунты легкие для бурения и один буровой станок за смену может пройти 10–15 скважин, более рационально иметь две разные машины (буровую и сваебойную) и каждую из них использовать по назначению.

Целесообразен для городских условий и выбор экскаватора в качестве базовой машины для копра. Экскаватор с полноповоротной платформой с одной стоянки проходит скважины и забивает ряд свай при расстоянии между их осями до 12 м. Кроме того, переез-

ды его по площадке осуществляются при поднятой стреле. Наличие третьей точки опирания и работа без аутригеров позволяют до минимума сократить непроизводительные операции. В городских условиях, когда работы ведутся вблизи жилых зданий, питание от электросети лучше, чем от специальной электростанции, обслуживающей строительство.

Обогрев вечномерзлых грунтов оснований при сухом вращательном бурении минимальный по сравнению с другими способами проходки скважин.

Бурение лидерных скважин для бурозабивных свай может выполняться, например, сваебойной установкой СКВ при помощи навесного бурового привода типа НБП цельным буровым ставом или другими механизмами.

При бурении лидерных скважин особое внимание должно уделяться тому, чтобы сваи, погруженные в лидерные скважины, имели отклонения в плане не более нормативных. Для высокой точности расположения свай в плане бурение лидерных скважин рекомендуется выполнять в три этапа:

- 1) забуривание направляющих скважин диаметром 110–115 мм на глубину 0,6 – 0,8 м;
- 2) разбуривание направляющих скважин до диаметра проектных лидерных скважин;
- 3) бурение лидерных скважин (по направляющим скважинам) на проектную глубину.

При наличии в грунте валунов бурение лидерных скважин выполняется пооперационно с заменой бурового инструмента. Вначале, до встречи с валуном, бурение ведется шнеком, затем шнек извлекается, и в скважину опускается снаряд ударно-канатного бу-

рения. По окончании разрушения (разбуривания) валуна снаряд ударно-канатного бурения вновь заменяется шнеком, и бурение ведется до проектной отметки. В случае необходимости заглубления в коренные породы скважина дополнительно разбуривается снарядом ударно-канатного бурения.

Подготовку скважин под электронагреватели рекомендуется осуществлять вращательным бурением. Диаметр скважин (шнека) принимается в зависимости от конструкции электронагревателя, но не менее 115 мм. Для обеспечения последующего оттаивания грунта в местах погружения свай бурение следует вести по точкам забивки свай до проектной отметки.

Бурение может производиться секционным или цельным буровым ставом. Секционный буровой став при достижении проектной глубины извлекается из скважины целиком, и разбор шнеков производится снизу.

Электронагреватели в скважины устанавливаются после окончания бурения всех скважин или поэтапно в часть скважин в зависимости от условий производства работ. Погружение электронагревателей может производиться либо под действием собственной силы тяжести, либо вдавливанием. После установки в скважины они коммутируются по проектной схеме и подключаются к источнику электроэнергии. Зона и режим оттаивания задаются в рабочих чертежах и в проекте производства работ. По окончании оттаивания электронагреватели отключаются от источника электроэнергии и извлекаются из скважины при помощи монтажных строп, закрепленных на буровой головке. Данные о бурении скважин (лидерных и под электронагреватели) и об установке электронагревателей заносятся в соответствующий журнал.

4.2. Свайные работы

Свайный фундамент является особой конструктивной частью зданий и сооружений, технология выполнения которого сопряжена со многими трудностями и требует зачастую сочетания различных процессов комплексной механизации.

4.2.1. Подготовка к производству работ

Организация строительной площадки. К свайным и сопутствующим им работам запрещено приступать без разрешения на строительство объекта, выданного административными органами, и без комплекта проектно-технической документации. Перед началом работ на строительной площадке проверяют ее соответствие требованиям строительных норм и правил, проекту производства работ (ППР).

Проект производства свайных работ предусматривает наиболее эффективные и безопасные способы ведения работ, учитывающие конкретные условия строительной площадки и вид возводимых конструкций. В проект производства работ входят:

- стройгенплан объекта с нанесенными на нем границами и отметками котлована, осями свайных рядов, сетей электро- и водоснабжения, местами бытовых и производственных помещений;
- перечень необходимых машин и оборудования;
- технологические схемы основных производственных процессов (раскладки свай, их подтаскивания к копру, движения копров при забивке свай и т.п.);
- схемы с нанесением мест расположения монтажных кранов, компрессоров и других машин;

- схемы с размещением временных дорог, площадок складирования свай и сборных элементов;
- схемы с указанием мест хранения необходимых строительных материалов, оснастки и инвентаря;
- календарный план производства работ;
- графики поступления на объект свай, материалов; потребности в рабочих кадрах и основных строительных машин по объекту;
- рабочие чертежи временных зданий и сооружений, подлежащих постройке на объекте (при отсутствии типовых решений);
- краткая пояснительная записка, содержащая расчет потребности в свайных агрегатах и вспомогательном оборудовании, технико-экономические обоснования принятых в ППР решений.

В случае необходимости в ППР оговаривают специальные решения по технике безопасности, требующие проектной разработки.

При разработке ППР следует учитывать основные требования, способствующие повышению производительности труда и снижению себестоимости забивных свай. Например, места складирования свай надо располагать, возможно, ближе к путям движения копров с тем, чтобы исключить применение крана для захвата и подъема свай. Перемещение копров по стройплощадке должно быть по возможности прямолинейным с минимальным числом поворотов. Особенно это важно для копров, перемещающихся по рельсовым путям. Для транспортных средств предусматривают кольцевую схему перемещения внутри стройплощадки, желательно с отдельными въездом и выездом.

До начала разбивки свайного поля на строительной площадке выполняют подготовительные работы, в которые входят:

- планировка строительной площадки (особенно участков

движения копров);

- подсыпка заболоченных участков и площадок на слабых грунтах;
- разработка траншей и котлованов с устройством пандусов, откосов и планировкой дна;
- строительство временных дорог и устройство площадок для хранения и складирования свай и других элементов конструкций фундаментов и подземной части зданий и сооружений;
- устройство сооружений для отвода паводковых, ливневых и грунтовых вод;
- установка ограждения, вспомогательных сооружений, средств освещения и т. п.

При значительном (на 1 м и более) сезонном промерзании грунта целесообразно перед забивкой свай предусмотреть бурение лидерных скважин на глубину промерзания.

При устройстве свайных фундаментов операция по геодезической разбивке осевых линий является одной из наиболее ответственных. Правильное ее выполнение обеспечивает хорошее качество производства работ. При переносе проектного положения свай на местность составляют исполнительную схему разбивки свайного поля, где указывают сетку расположения свай. Используя теодолит и мерную ленту, на строительной площадке размечают точки пересечения осевых линий рядов свай и закрепляют их металлическими или деревянными штырями длиной 200...250 мм. Для геодезической привязки на тот случай, если оси будут сбиты во время работы, наносят контрольные точки на расстоянии 10 м от осей сооружения. Исполнительную схему необходимо сохранять до завершения строительства. Ее прикладывают к акту о приемке объекта государственной

комиссией при сдаче его в эксплуатацию.

Проектное положение свай переносят на местность с устройством обноски или без нее. На площадках с уклоном устраивают инвентарную обноску на все сооружение или его часть (например, на одну секцию здания и т.п.). Каждому ряду, кусту свай и каждой свае присваивают номер, при этом для свай – арабские. Отклонение разбивочных осей свайных рядов от проектных не должно превышать 10 мм на каждые 100 м ряда. Разбивку свайных рядов оформляют актом, к которому прилагают схемы расположения знаков разбивки и данные о привязке к высотной опорной сети.

Для вертикальной разбивки сооружения (нахождения отметок голов свай, низа ростверка) вблизи сооружения должен быть установлен постоянный репер, привязанный к знакам государственной нивелировки и имеющий определенную отметку. Репер и створные знаки устанавливают в местах, где не могут произойти какие-либо перемещения грунта (оползни, обрушения и т.д.).

Правильность разбивки необходимо систематически проверять в процессе производства работ, а также в каждом случае смещения точек, закрепляющих оси.

4.2.2. Транспортирование свай на строительную площадку и их складирование

Забиваемые элементы доставляют к месту работ, как правило, автомобильным транспортом. Сваи на строительной площадке разгружают кранами различной грузоподъемности.

При приемке, разгрузке и складировании свай запрещено перетаскивать их волоком. Укладывать сваи в штабель следует в горизонтальном положении головами к копру, остриями в одну сторону,

правильными рядами (не выше четырех рядов при общей высоте штабеля 2 м). Между горизонтальными рядами под монтажными петлями свай устанавливают прокладки шириной не менее 150 мм и толщиной на 20 мм больше высоты строповочной петли. Все сваи нумеруют масляной краской. Транспортирование и хранение в одном штабеле свай и шпунта разных конструкций, длин или сечения, а также складирование их внутри котлованов и траншей запрещено. При раскладке свай на дне котлована их располагают в один ряд по высоте.

Для подъема свай при погрузке, разгрузке, укладке в штабель и раскладке их в котловане используют двухветвевой строп (для свай длиной до 12 м) и траверсы (при длине свай более 12 м). Угол, образованный двумя ветвями стропа, не должен превышать 90°.

Сваи при погрузке и разгрузке поднимают за монтажные петли, а при их отсутствии выполняют строповку петель «удавка». При этом строп располагают в местах, предварительно обозначенных на сваях краской. Канат, накладываемый на сваю, не должен иметь узлов и перекруток. Во избежание его перегибов и перетирания под грани сваи рекомендуется подкладывать прокладки. Не допускается кантовать сваи и шпунты и сбрасывать их с высоты.

Сваю поднимают в два приема: сначала на высоту 200...300 мм – для проверки надежности подвеса груза и устойчивости крана; затем на полную высоту, после чего ее перемещают.

При большом объеме свайных работ, а также при работе сваебойного механизма в комплекте с автокраном на строительной площадке устраивают базисный (основной) и расходный склады. При этом на строительной площадке можно разгружать и укладывать в штабеля все получаемые сваи, не нарушая общей плани-

ровки площадки и не создавая стесненных условий при производстве работ. Такую схему применяют при малой глубине котлована и относительно свободной территории строительной площадки. При большой глубине котлована и стесненных условиях строительства используют способ работы «с колес», когда кран разгружает сваи с транспортных средств непосредственно в зону работ. Наиболее рациональные схемы складирования свай должны быть предусмотрены в проекте производства работ.

4.2.3. Свайное оборудование

Руководство работами по перебазированию, монтажу и демонтажу оборудования осуществляет механик строительной организации или прораб, ответственный за производство работ на объекте. Рабочие, занятые на этих работах, должны быть обучены и аттестованы по профессии копровщика и такелажника, а также допущены к работе на высоте. Работы по перебазированию, монтажу и демонтажу выполняют в соответствии с заводскими инструкциями и техническими схемами на этот вид работ, а также в соответствии с дополнительными указаниями механика или производителя работ (мастера). Погрузку и разгрузку сваебойного оборудования, а также монтаж и демонтаж копров, не имеющих систем самомонтажа, осуществляют автомобильными или гусеничными кранами соответствующей грузоподъемности.

Площадку для монтажа копра следует располагать не менее чем на 50 м от линии электропередачи, она должна быть освобождена от посторонних предметов, очищена от мусора и иметь уклон не более 5°.

Работать на копровом оборудовании можно только при нали-

ции: технических паспортов по их эксплуатации, монтажу и демонтажу; карт смазки и технического обслуживания; акта на окончание монтажных работ и заключения о технической исправности копра. В случаях использования навесного копрового оборудования указанные документы оформляют на навесное оборудование и на базовую машину. В состав комиссии по приемке копрового оборудования в эксплуатацию входят: производитель работ (мастер), главный механик строительной организации, бригадир копровщиков и ответственный за техническое состояние базовой машины (крана, экскаватора, трактора), машинист копра (базовой машины).

4.2.4. Забивка и испытание свай

Для забивки свай применяют копры и копровое оборудование, дизельные, паровоздушные и гидравлические молоты, вибромолоты, вибропогружатели.

Молот для забивки свай выбирают исходя из указанной в проекте расчетной нагрузки, допускаемой на сваю, и массы сваи. Необходимую при этом минимальную энергию ударов молота $\mathcal{E}$ (Дж) определяют как

$$\mathcal{E} = 1,75aP, \quad (4.1)$$

где a — коэффициент, равный 25 Дж/кН;

P — расчетная нагрузка, допускаемая на сваю (по данным проекта), кН.

Принятый тип молота и высоту падения его ударной части следует дополнительно проверить, рассчитав железобетонную сваю на максимальные сжимающие напряжения, допустимые в свае при забивке.

Максимальные сжимающие напряжения при ударе молота (с

учетом обжатия бетона в преднапряженных сваях) не должны, как правило, превышать 60 % прочности бетона на сжатие для свай, находящихся в неагрессивной среде.

При прохождении слоев плотного грунта следует применять молоты с энергией удара большей, чем получается при расчете по формулам, или забивать сваи с применением лидерных скважин.

Для облегчения погружения свай через пласты глинистых грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод, применяют подачу небольшого количества воды в образующийся при забивке зазор между грунтом и свай с целью смазки ее боковой поверхности.

При наличии разных молотов с одинаковой энергией удара предпочтение следует отдавать молоту с большей массой ударной части, обладающему большей погружающей способностью и вызывающему более низкие динамические напряжения в свае при забивке.

Сваи к копру можно подтаскивать по выровненной поверхности при отсутствии перепадов в вертикальных отметках. Операцию необходимо выполнять в пределах видимости машиниста копра по прямой линии от места стоянки копра до места расположения свай. Сваю, находящуюся на расстоянии не более 5 м от копра, подтягивают рабочим канатом с помощью нижнего отводного блока, который укреплен на раме поворотной платформы базовой машины или на нижней части копровой стрелы (см. рис. 4.2).

Для подтаскивания и подъема свай можно использовать верхний блок на голове копра, если отклонение рабочего каната от вертикали не превышает допустимого (см. рис. 4.3). Сваи из штабеля, а также сваи, зажатые другими материалами или примерзшие к грунту, подтягивать копром нельзя.

Строповку свай для подъема и установки ее в стрелах копра перед погружением выполняют следующими способами: за подъемную петлю (для свай длиной до 8 м); универсальным стропом «на удавку» (для свай длиной более 8 м); шарнирно-закрепленным наголовником (для свай длиной до 6 м). Шарнирно-закрепленный наголовник применяют только при условии достаточной грузоподъемности каната подвески молота при одновременном подъеме молота и свай.

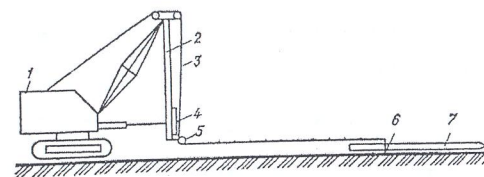


Рис. 4.2. Схема подтаскивания свай через нижний отводной блок:

1 — копер на базе экскаватора; 2 — копровая стрела; 3 — рабочий канат; 4 — молот; 5 — нижний отводной блок; 6 — строп; 7 — свая

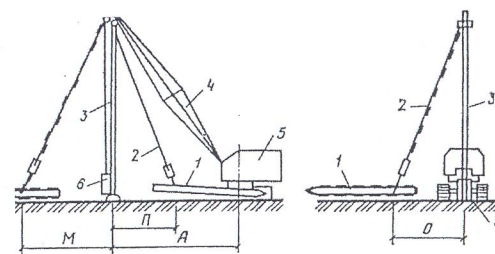


Рис. 4.3. Схема подъема свай на копер:

1 — свая; 2 — рабочий канат; 3 — копровая стрела; 4 — крановая (опорная) стрела; 5 — базовая машина (экскаватор); 6 — молот

Забивка свай осуществляется бригадой, которая может приступить к работе только после ознакомления с объектом, проектом производства работ, расположением подземных коммуникаций и при наличии согласований на проведение свайных работ с органи-

зациями, эксплуатирующими коммуникации.

Расстояние от места забивки свай до расположения действующих коммуникаций (газопровод, водопровод, канализация и т. д.) должно составлять не менее 3 м, а в зимний период – не менее 5 м. Вблизи электрокабелей и в охранной зоне воздушных линий электропередач сваи можно забивать только при наличии наряда допуска, подписанного главным инженером строительной организации.

Сваи забивают в той последовательности, которая указана в проекте производства работ. Установив сваю острием на грунт, проверяют вертикальность и соосность ее с молотом и затем медленно опускают молот. Первые удары выполняют с небольшой высоты, следя за правильным положением сваи с тем, чтобы обеспечить ее погружение по заданному направлению. Затем переходят к забивке сваи молотом с нормальной высоты. При работе на слабых грунтах сваю устанавливают на грунт и постепенно ослабляют канат во избежание перекосов при быстром погружении ее от собственного веса. Во время забивки необходимо следить за нормальным режимом погружения свай (изменение осадок свай обычно согласуется с геологическим строением строительной площадки).

Если и при контрольной добивке отказ превосходит расчетную величину, проектная организация должна определить необходимость контрольных испытаний статической нагрузкой и необходимость корректировки проекта свайного фундамента или его части.

В набухающие и просадочные грунты сваи обычно забивают с лидерной скважиной, глубину которой назначают опытным путем, но не более 0,9 длины сваи.

При сезонном промерзании грунта необходимо выполнить мероприятия, облегчающие условия погружения свай (лидерные сва-

жины, оттаивание и др.). В этих случаях рекомендуются следующие диаметры лидерных скважин: для призматических свай – не более диагонали и не менее стороны поперечного сечения; для трубчатых свай – более диаметра сваи. Призматические сваи погружают при условии, что глубина промерзания не превышает 0,4 м.

При забивке свай зачастую возникают всякого рода дефекты и ненормальности (табл. В.4 прил. В), которые устраняют в процессе работы. Допустимые отклонения положения свай в плане приведены на рис. В.1 в прил. В.

Срубку голов свай под проектную отметку производят отбойными молотками поэтапно (см. рис. 4.4). При срубке голов необходимо следить за тем, чтобы верх срубленной сваи был выше проектной отметки подошвы ростверка или низа оголовка на величину заделки сваи в монолитный ростверк или оголовок.

Для предотвращения значительных разрушений голов свай при срубке рекомендуется применять инвентарный металлический хомут, который надевают на сваю до линии намечаемой срубki (рис. 4.4). После срубki в этом случае получают достаточно ровную поверхность без боковых трещин и сколов. Хомут, кроме того, может служить направляющей при работе с отбойным молотком, предотвращая возможность случайного соскальзывания бойка вниз по свае.

После срубki продольная арматура в торце сваи должна быть очищена и выпрямлена, ее излишки срезаны, а монтажные установочные хомуты либо сняты, либо установлены на уровне, соответствующем дальнейшему монтажу оголовков.

При выполнении ростверка стержни омоноличивают. В тех случаях, когда головы свай находятся на одном уровне (допускается разница в уровне 1...2 см) и не разбиты, рекомендуется не разбивать го-

ловы свай и заделывать их в ростерк без выпусков арматуры. Глубина заделки в этом случае должна быть не менее $0,5d$ при многорядном расположении свай и $1d$ – при однорядном (d – геометрический параметр сечений свай в соответствии с проектом)

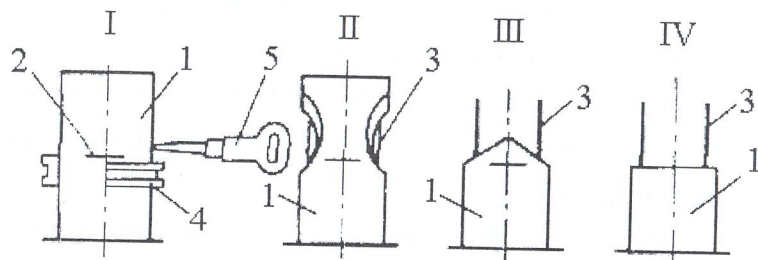


Рис. 4.4. Поэтапная срубка голов свай:

I – установка хомута; II – вырубание бетона по углам свай; III – срубка головы свай; IV – подготовка свай к установке оголовка или заделке в ростерк; 1 – свая; 2 – риска (отметка линии срубки головы свай); 3 – продольная арматура; 4 – монтажный обжимной инвентарный хомут (на II – IV этапах монтажный обжимной хомут условно не показан); 5 – отбойный молоток

При выполнении рядовой забивки свай возникает проблема выбора оптимального пути перемещения сваебойной установки, т.к. часто забитые сваи (с шагом 1 м и менее) значительно затрудняют перемещение тяжелых машин и механизмов. Особенно важно обратить внимание на организацию свайных работ в условиях городской застройки. В то же время правильно выбранная схема выполнения работ будет способствовать повышению производительности, сокращению сроков, улучшению качественных показателей и обеспечению безопасности работающих людей (рис. 4.5)



Рис. 4.5. Свайное поле в условиях городской застройки

4.2.5. Буронабивные сваи

Набивные сваи устраивают непосредственно на строительной площадке, на месте будущего здания или сооружения. В зависимости от способа устройства скважин и укладки в них бетона различают набивные сваи двух типов: а) сваи, для которых скважины образуют бурением; при этом может быть два способа укладки бетона – с применением обсадной трубы, извлекаемой из скважины по мере укладки бетона, и без обсадной трубы, когда бетон укладывают с использованием глинистого раствора (называемого бентонитом); б) сваи, для которых скважины в грунте образуют погружением стальной трубы с закрытым концом, а бетон уплотняют частым трамбованием с использованием ударов молота по трубе (частотрамбованные сваи) или с использованием вибрации от виб-

ропогружателя.

Сухой способ применим в устойчивых грунтах; его технология состоит в следующем. Вращательным бурением в грунте разбуривают скважину необходимого диаметра и на заданную глубину. После достижения забоя скважины проектной отметки в необходимых случаях уширяют нижнюю часть скважины специальными уширителями. После приемки скважины по акту в ней монтируют арматурный каркас и бетонируют методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). По мере укладки бетона бетонолитную трубу извлекают из скважины. Уплотняют бетонную смесь с помощью вибраторов, укрепленных на приемной воронке бетонолитной трубы (рис 4.6).

Без обсадной трубы также можно устраивать буронабивные сваи. Здесь в качестве опалубки, предупреждающей обрушение стенок скважины, используют глинистый раствор, поступающий в скважину по пустотелой буровой штанге. За счет гидростатического давления, оказываемого этим раствором, плотность которого $1,2...1,3 \text{ г/см}^3$, устраивают сваи без обсадных труб. Глинистый раствор готовят на месте производства работ преимущественно из бентонитовых глин и по мере бурения его нагнетают в скважину. Поднимаясь по скважине вдоль ее стенок, глиняный раствор попадает в зумпф, откуда возвращается насосом в буровую штангу для дальнейшей циркуляции. Затем в скважину устанавливают арматурный каркас. Бетонную смесь подают с помощью вибробункера с бетонолитной трубой, которую опускают в скважину. Вибрируемая бетонная смесь, поступая в скважину, вытесняет глинистый раствор. По мере заполнения скважины бетонной смесью бетонолитную трубу извлекают. Рассмотренный метод крепления стенок скважин наиболее прост. Однако он недостаточно надежен и весьма трудоемок при производстве работ зимой.

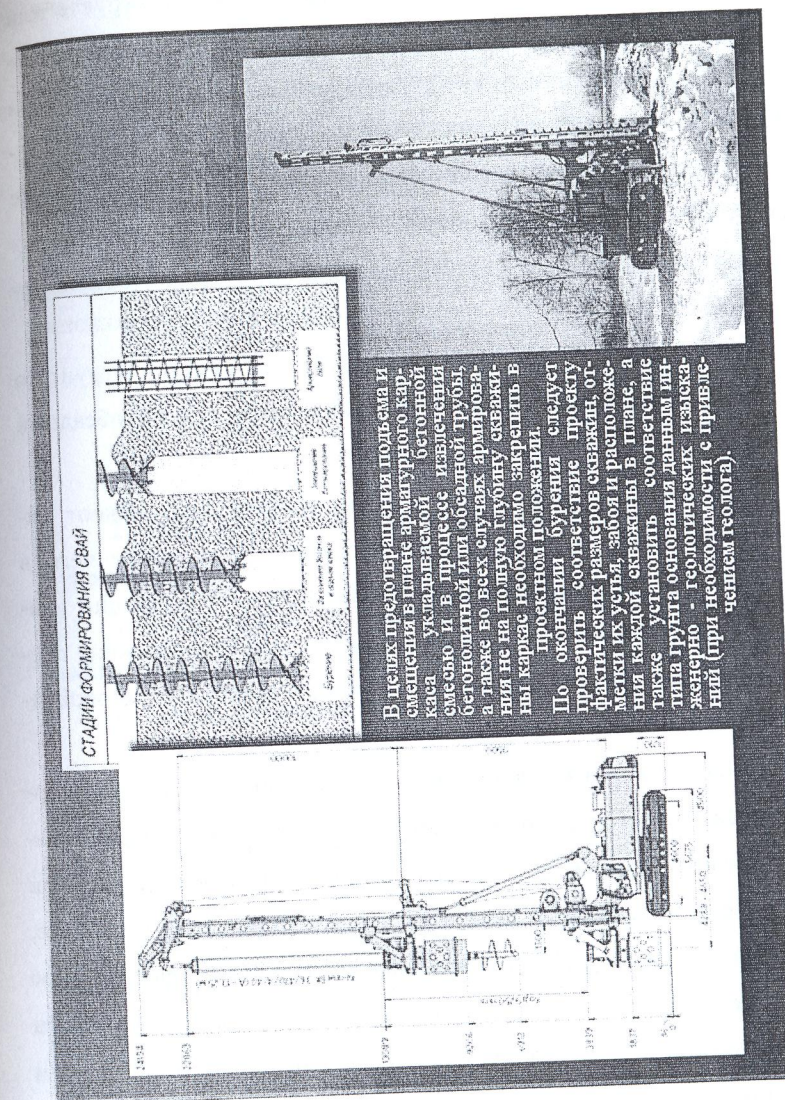


Рис. 4.6. Выполнение буронабивных свай с помощью установок инекового бурения

Устройство буронабивных свай с креплением стенок скважин обсадными трубами возможно в любых геологических и гидрогеологических условиях. Обсадные трубы можно оставлять в грунте или извлекать из скважин в процессе изготовления свай (инвентарные трубы). Секции обсадных труб, как правило, соединяют стыками специальной конструкции или с помощью сварки. Погружают обсадные трубы в процессе бурения скважины гидродомкратами, а также посредством забивки трубы в грунт или вибропогружением. Бурят скважины вращательным или ударным способом специальными установками.

При ударном бурении обсадная труба погружается в грунт по мере разработки скважины. При этом отдельные секции обсадных труб наращивают по мере необходимости.

При вращательном способе бурения вначале пробуривают лидерную скважину на длину секции обсадной трубы, после чего в скважину погружают обсадную трубу. Затем бурят следующий участок скважины, после чего наращивают и погружают в скважину очередную секцию обсадной трубы. Эти операции повторяют до окончания бурения скважины на проектную отметку.

После зачистки забоя и установки в скважине арматурного каркаса скважину бетонируют методом ВПТ. По мере заполнения скважины бетонной смесью инвентарную обсадную трубу извлекают. При этом специальная система домкратов, смонтированных на установке, сообщает обсадной трубе возвратно-поступательное и вращательное движение, дополнительно уплотняя бетонную смесь. По окончании бетонирования голову сваи формируют в специальном инвентарном кондукторе.

Набивные сваи часто делают с уширенной нижней частью —

пятой. Уширение делается специальными бурами, а также путем выполнения камуфлетного взрыва. Уширение делается для повышения несущей способности свай.

Камуфлетные сваи делают следующим образом. Сначала разбуривают скважину, опускают в нее обсадную трубу. На дно скважины укладывают взрывчатое вещество, которое сверху прикрывается слоем 0,7...1 м литого бетона. Образовавшаяся бетонная пробка нужна для того, чтобы энергия взрыва была направлена на образование полости в грунте. Полость затем заполняют бетоном и сваю бетонируют обычным способом.

Контрольные вопросы

1. Назовите параметры скважин и шпуров.
2. Какие машины и механизмы применяются при выполнении буровых работ?
3. Какие машины и механизмы применяются при выполнении свайных работ?
4. Чем осуществляется срубка голов свай?
5. Для чего служит обсадная труба?
6. В чем заключается метод ВПТ?
7. Как осуществляется транспортирование?
8. Что такое шнековое бурение?
9. Назовите виды бурового инструмента.
10. Как выполняется складирование свай?

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев А.А. Технология строительных процессов: учебник / А.А. Афанасьев. – М.: Высш. школа, 1997. – 464 с.
2. Белецкий Б.Ф. Технология строительного производства: учебник / Б.Ф. Белецкий. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – 416 с.
3. Вильман Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы: учеб. пособие / Ю.А. Вильман. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 336 с.
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
5. ЕниР. Единые нормы и расценки. Сборники Е2, Е4, Е11, Е12. – М.: Стройиздат, 1988.

5. Бетонные работы

Бетонные работы представляют собой комплексный и очень сложный процесс, состоящий из ряда подготовительных, основных и вспомогательных работ. Бетонные работы широко применяются в строительстве и значительно влияют на производительность в целом по объекту и на сроки выполнения работ.

5.1. Опалубочные работы

Опалубка и опалубочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 23478 – 79 «Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования», СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

Как правило, должны применяться унифицированные конструкции с использованием максимального числа серийно выпускаемых деталей, сборочных единиц и взаимозаменяемых элементов. Опалубка должна изготавливаться централизованно и поставляться комплектно в состоянии, пригодном к сборке и эксплуатации без дополнительных доделок и исправлений. Количество и виды опалубки поставляются на стройплощадку согласно маркировочным чертежам технологической карты на опалубочные работы в составе ППР.

Состав комплекта, число и наличие запасных частей определяются заказом потребителя. Комплекты опалубки должны быть снабжены эксплуатационными документами в соответствии с нормативными требованиями.

Фрагмент опалубки должен быть собран на заводе или стройплощадке по согласованию с потребителем. При этом используют ос-

новые элементы при характерном их сочетании, затем производят пробное бетонирование, а при изготовлении греющей опалубки производят прогрев бетона по характерным режимам.

Таблица 5.1

Область применения различных видов опалубки

Тип опалубки	Характеристика	Область применения
Разборно-переставная:	Состоит из щитов, поддерживающих, крепежных, установочных и других элементов	Бетонирование разнотипных монолитных конструкций, в том числе с вертикальными, наклонными и горизонтальными поверхностями различного очертания; может применяться вместе с крупнощитовой, для бетонирования небольших по объему и сложных по конфигурации монолитных конструкций и вставок, в том числе в стесненных условиях производства работ.
а) мелкощитовая	Состоит из отдельных элементов небольшой массы и размера, допускающих монтаж и демонтаж опалубки вручную (щитов, поддерживающих, крепежных и других элементов), из которых могут собираться различные по форме и конфигурации опалубочные формы. Возможна укрупнительная сборка и последующий монтаж и демонтаж крупноразмерными панелями и блоками	Бетонирование небольших по объему и сложных по конфигурации монолитных конструкций и вставок, в том числе в стесненных условиях производства работ.
б) крупнощитовая	Состоит из крупноразмерных щитов, элементов соединения и крепления. Щиты, как правило, включают поддерживающие элементы и воспринимают все технологические нагрузки. Щиты оборудуются подмостями для бетонирования, регулировочными и установочными домкратами. Применяются также щиты (или палуба) с набором поддерживающих элементов различной несущей способности, из которых может быть собран несущий каркас под различные нагрузки и схемы загрузки	Бетонирование крупноразмерных и массивных конструкций, в том числе стен и перекрытий
Подъемно-переставная	Состоит из щитов, отделяемых от бетонированной поверхности при подъеме, поддерживающих и крепежных элементов, рабочего пола, приспособлений для подъема. Допускает изменение поперечного сечения бетонированного сооружения при подъеме.	Бетонирование конструкций и сооружений преимущественно переменного сечения типа дымовых труб, градирен, силосных сооружений, опор мостов и др.

Тип опалубки	Характеристика	Область применения
Блочная:	Состоит из пространственных блоков	Бетонирование замкнутых отдельно стоящих конструкций типа ростверков, колонн, фундаментов (блок-форма), а также внутренней поверхности замкнутых ячеек, в том числе жилых зданий и лифтовых шахт
а) неразъемная	Неразъемные блоки с фиксированным положением формирующих поверхностей выполнены с конусностью, равной примерно $\frac{1}{10}$ высоты. Общая площадь 6...10 м ² . Для отрыва от бетона применяют приспособления типа домкратов	
б) разъемная	Перед демонтажем поверхности опалубки отделяются и отводятся от бетона. Общая площадь 6...40 м ²	Бетонирование однотипных конструкций небольшого объема с распалубкой в раннем возрасте. Бетонирование однотипных конструкций большого объема
в) переналаживаемая	Допускает изменение размеров в плане и по высоте. Общая площадь 10...40 м ²	Бетонирование разнотипных монолитных конструкций
Объемно-переставная:		Бетонирование стен и перекрытий жилых и гражданских зданий
П - образная	При установке в рабочее положение образует в поперечном сечении П-образную форму. Монтаж и демонтаж осуществляются секциями П-образной формы	
Г - образная	Монтаж и демонтаж осуществляются Г-образными полусекциями с помощью кареточных кранов	
Скользкая	Состоит из щитов, закрепленных на домкратных рамах, рабочего пола, подъемного оборудования и других элементов. Опалубка поднимается домкратами по мере бетонирования. Щиты закреплены на домкратных рамах, как правило, с уширением книзу (конусностью) в пределах $\frac{1}{200}$... $\frac{1}{500}$ высоты щита или 5...7 мм на каждую сторону	Бетонирование вертикальных конструкций зданий и сооружений преимущественно постоянного сечения высотой более 40 м и толщиной не менее 12 мм

Тип опалубки	Характеристика	Область применения
Горизонтально перемещаемая:	Перемещается горизонтально по мере бетонирования конструкций	Бетонирование горизонтально протяженных конструкций или конструкций замкнутого сечения с большим периметром. Бетонирование подпорных стен, водопроводов, силосов, коллекторов, тоннелей, возводимых открытым способом, и других подобных сооружений.
а) катучая	Состоит из каркаса и закрепленных на нем (подвижно или неподвижно) опалубочных щитов. Перемещается вдоль возводимого сооружения на тележках или других приспособлениях	Бетонирование монолитной обделки тоннелей, возводимых закрытым способом
б) тоннельная	Состоит из формирующих и поддерживающих секций, перемещается с помощью специальных механизмов с механическим, гидравлическим или другим приводом	Возведение конструкций и сооружений криволинейного очертания
Пневматическая	Состоит из гибкой воздухоопорной оболочки или пневматических поддерживающих элементов с формообразующей оболочкой. В рабочем положении поддерживается избыточным давлением воздуха	Возведение конструкций без распалубливания, создание гидроизоляции, облицовки, утепления, внешнего армирования и др. Может включаться в расчетное сечение конструкции
Несъемная	Состоит из плит, остающихся после бетонирования в конструкции, и инвентарных поддерживающих элементов	Бетонирование конструкций в зимних условиях, а также ускорение твердения бетона как в летних, так и зимних условиях
Греющая	Любая опалубка, оборудованная нагревательными элементами, оснащенная системами контроля и регулирования температуры	Бетонирование конструкций в зимних условиях, а также ускорение твердения бетона как в летних, так и зимних условиях

Конструкция опалубки должна обеспечивать соблюдение следующих общих требований: максимальный темп оборачиваемости и минимальную стоимость в расчете на один оборот; высокое качество

поверхности бетона и минимальную адгезию к бетону; возможность применения при минимальном числе типоразмеров элементов; удобство ремонта и замены элементов, вышедших из строя; необходимая прочность, жесткость и устойчивость под воздействием монтажных, транспортных нагрузок и нагрузок при бетонировании; необходимая точность размеров монолитных конструкций, быстрый монтаж, демонтаж и возможность переналадки в условиях строительной площадки. Конструкция опалубки должна позволять осуществлять укрупнительную сборку с последующим крупноразмерным монтажом панелями и блоками.

Все поверхности опалубки, не соприкасающиеся с бетоном, должны быть окрашены красками, стойкими к окружающей среде в условиях эксплуатации. Лицевые и торцевые поверхности палубы из древесных материалов должны быть защищены от механических повреждений и увлажнения водостойкими покрытиями. Изготавливаемая опалубка должна, как правило, проходить аттестацию качества, изготовитель должен гарантировать качество выпускаемой опалубки. Гарантийный срок эксплуатации опалубки не менее 12 мес.

Допустимая прочность бетона при распалубке должна соответствовать нормам и ППР. При установке промежуточных опор в пролете перекрытия при частичном или последовательном удалении опалубки прочность бетона может быть снижена. В этом случае прочность бетона, свободный пролет перекрытия, число, место и способ установки опор определяются ППР и согласовываются с проектной организацией. Снятие всех типов опалубки следует производить после предварительного отрыва от бетона.

Для изготовления поддерживающих элементов опалубки, как правило, применяется металл. Палуба может изготавливаться из ме-

талла, фанеры, древесины и других материалов. В качестве палубы могут применяться также пластики. Полностью пластиковая опалубка менее эффективна из-за высокой стоимости. Пластики рационально использовать в качестве покрытий и футеровок формирующей поверхности опалубки.

Применение металла в качестве палубы целесообразно только для крупноразмерных опалубок. Алюминиевые сплавы ввиду коррозии в щелочной среде должны быть защищены специальными водо- и щелочестойкими покрытиями.

Испытания элементов опалубки и собранных фрагментов на прочность и деформацию проводятся при изготовлении первых комплектов опалубки, а также замене материалов и профилей. Программу испытаний определяют организация-разработчик опалубки, завод-изготовитель и заказчик.

Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производятся согласно ППР. Контроль качества осуществлять в соответствии с табл. В.5 прил. В.

5.2. Арматурные работы

Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям соответствующих стандартов. Расчленение пространственных крупногабаритных арматурных изделий, а также замена предусмотренной проектом арматурной стали должны быть согласованы с заказчиком и проектной организацией.

Транспортирование и хранение арматурной стали следует выполнять по требованиям стандарта. Заготовку стержней мерной длины из стержневой и проволочной арматуры и изготовление ненапрягае-

мых арматурных изделий следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.09.01-85 и ППР.

Изготовление пространственных крупногабаритных арматурных изделий следует производить в сборочных кондукторах.

Заготовку (резку, сварку, образование анкерных устройств), установку и натяжение напрягаемой арматуры следует выполнять по проекту в соответствии со СНиП 3.09.01-85.

Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупноразмерных блоков или унифицированных секций заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя согласно табл. 5.1 и рис. 5.1.

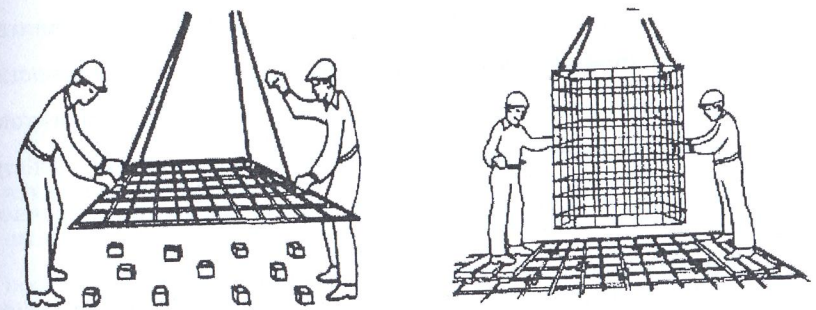


Рис. 5.1. Монтаж сетки на «сухарики» и последующий монтаж каркаса

Установку на арматурных конструкциях пешеходных, транспортных или монтажных устройств следует осуществлять в соответствии с ППР, по согласованию с проектной организацией.

Бессварочные соединения стержней следует производить:

– стыковые – внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;

— крестообразные — вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовых и проволочных фиксаторов).

При устройстве арматурных конструкций следует соблюдать требования табл. В.6 прил. В.

5.3. Бетонирование

5.3.1. Приготовление бетонной смеси

Дозирование компонентов бетонных смесей следует производить по массе. Допускается дозирование по объему воды добавок, вводимых в бетонную смесь в виде водных растворов. Соотношение компонентов определяется для каждой партии цемента и заполнителей, при приготовлении бетона требуемой прочности и подвижности. Дозировку компонентов следует корректировать в процессе приготовления бетонной смеси с учетом данных контроля показателей свойств цемента, влажности, гранулометрии заполнителей и контроля прочности.

Порядок загрузки компонентов, продолжительность перемешивания бетонной смеси должны быть установлены для конкретных материалов и условий применяемого бетоносмесительного оборудования путем оценки подвижности, однородности и прочности бетона в конкретном замесе. При введении отрезков волокнистых материалов (фибр) следует предусматривать такой способ их введения, чтобы они не образовывали комков и неоднородностей.

При приготовлении бетонной смеси по раздельной технологии надлежит соблюдать следующий порядок:

— в работающий скоростной смеситель дозируется вода, часть

песка, тонкомолотый минеральный наполнитель (в случае его применения) и цемент, где все перемешивается;

— полученную смесь подают в бетоносмеситель, предварительно загруженный оставшейся частью заполнителей и воды, и еще раз все перемешивают.

Транспортирование и подачу бетонных смесей следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси. Запрещается добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности.

Состав бетонной смеси, приготовление, правила приемки, методы контроля и транспортирование должны соответствовать требованиям стандарта.

5.3.2. Укладка бетонных смесей

Перед бетонированием скальные основания, горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и др. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии с требованиями норм.

Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5–10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия, поверхностных вибраторов – должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50–70 мм ниже верха щитов опалубки.

Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Рабочие швы по согласованию с проектной организацией допускается устраивать при бетонировании:

- колонн – на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей;
- балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами – на 20... 30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты;
- плоских плит – в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;
- ребристых перекрытий – в направлении, параллельном второстепенным балкам;

– отдельных балок – в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;

– массивов, арок, сводов, резервуаров, бункеров, гидротехнических сооружений, мостов и других сложных инженерных сооружений и конструкций – в местах, указанных в проектах.

Чтобы обеспечить беспустотное заполнение опалубки и хорошее сцепление бетона с арматурой применяется вибрирование и штыкование в неудобьях. В зависимости от вида бетонируемой конструкции выбирается тип вибратора: глубинный, поверхностный или внешний. Глубинный вибратор предназначен для уплотнения массивов; поверхностный – для плоскостных, горизонтальных конструкций (полы, перекрытия); внешний – для частоармированных, тонких, вертикальных конструкций (стенки резервуаров).

Основными признаками достаточного уплотнения служат прекращение её оседания и выделения воздуха, а также появление на поверхности цементного молочка с глянцевым отливом.

Допустимая высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку неармированных конструкций – 3 м; колонн – 2 м, стен и слабоармированных конструкций – 3 м, густоармированных конструкций – 2 м, перекрытий – 1 м.

При превышении этих расстояний спуск смеси должен осуществляться по желобам и виброжелобам, хоботам и лоткам, обеспечивающим медленное стекание смеси без расслоения.

При выгрузке смеси из бады расстояние от нижней кромки бады до поверхности бетона должно быть не более 1 м.

Толщину защитного слоя бетона следует обеспечивать бетонными или пластмассовыми прокладками. Нормативная толщина за-

щитного слоя составляет не менее 10...30 мм; низ фундаментов должен иметь толщину защитного слоя не менее 70 мм (без бетонной подготовки основания).

Толщина защитного слоя не должна быть меньше диаметра арматуры, а для преднапряженных конструкций – не меньше двух диаметров.

Укладка бетонной смеси производится «на себя», горизонтальными слоями толщиной до $1,25h$ (h – размер рабочей части вибратора) при уплотнении глубинными вибраторами и слоями 0,12; 0,25 и 0,4 м при уплотнении поверхностными вибраторами.

На малых объектах гражданского строительства наиболее эффективно применять метод поворотных бадей. Бадьи подбирают по параметрам бетонируемых элементов. При малых объемах бадьи сдваивают и страивают во избежание потерь бетона. Бадьи должны устанавливаться на выровненной поверхности или специальных стендах. В проекте производства работ места расположения стендов должны быть отражены на схемах. По ходу выполнения работ бадьи поднимают одну за другой (рис. 5.2).

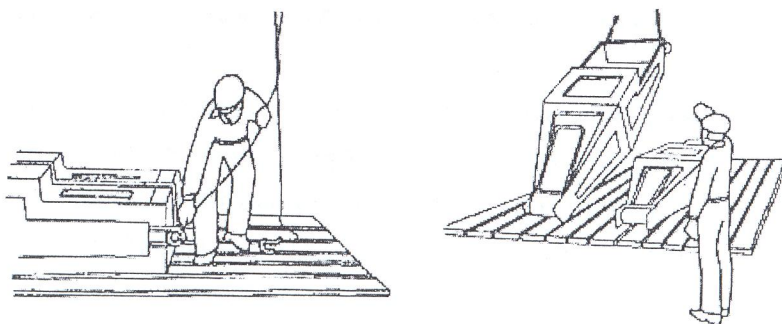


Рис. 5.2. Стропование и подъем бадьи со стенда

5.3.3. Бетонирование конструкций

Фундаменты. Выбор способа бетонирования зависит от геометрических параметров отдельных элементов фундамента. Укладка бетонной смеси может производиться бетононасосами, бетоноукладчиками, поворотными бадьями, а также с помощью лотков, желобов, хоботов.

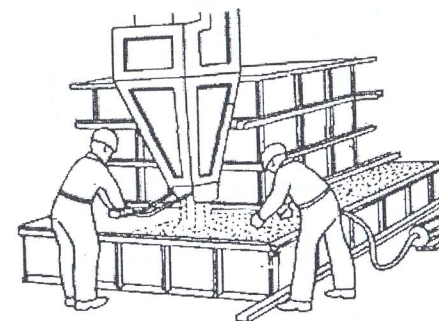


Рис. 5.3. Бетонирование массивного фундамента

Бетонщик B_1 движением рукоятки вниз постепенно открывает секторный затвор бадьи, регулируя подачу бетонной смеси в конструкцию. Опорожнив бадью, он закрывает секторный затвор и накидывает запорный крюк. Бетонщик B_2 погружает вибратор в бетонную смесь и уплотняет ее. Выпавшую из опалубки смесь бетонщик B_1 подбирает лопатой и укладывает в конструкцию.

При бетонировании малоармированных фундаментов применяют жесткие смеси. Для экономии цемента в такие конструкции можно укладывать камни размером 120... 200 мм («изюм») в объеме 20...25 %, для уплотнения бетонной смеси применять глубинные вибраторы. В зависимости от высоты фундамента и его массивности бетонная смесь может подаваться через верх опалубки или по периметру ступеней. Фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, бетонируют в непрерывном режиме. Особо тщательно проверяют отметки опорных поверхностей и расположение анкерных болтов.

Бетонные полы. Бетонные полы укладывают на бетонную подготовленную поверхность (подготовку) из тощего бетона, разделяют бетонируемую площадь на полосы шириной 3...4 м. Бетонирование полос ведут через одну (см. рис. 5.4).

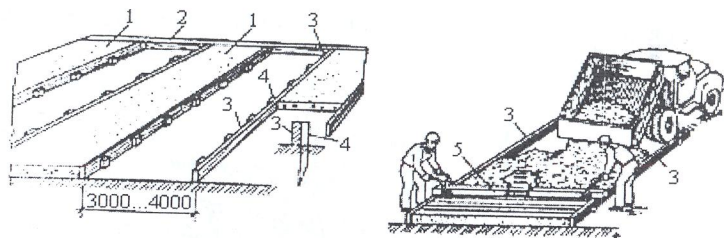


Рис. 5.4. Бетонирование полов промышленного здания:

1 — бетонная полоса; 2, 3 — поперечная и продольная доски; 4 — колышки или быстро-твердеющий раствор для крепления досок; 5 — виброрейка

Бетонную смесь уплотняют поверхностными вибраторами или виброрейками, поверхность пола выравнивают правилом и заглаживают резиновой лентой.

Могут применяться бетоноукладочные машины, которые, двигаясь, оставляют за собой готовую полосу пола.

Колонны. Для бетонирования густоармированных колонн обычно применяют бетонные смеси с осадкой конуса 6... 8 см. Перед укладкой смеси место примыкания колонны к фундаменту очищают от строительного мусора, укладывают слой раствора или мелкозернистого бетона для того, чтобы исключить образование раковин. Колонны высотой до 5 м бетонируют сразу по всей высоте.

Колонны высотой более 5 м бетонируют ярусами высотой до 2 м с загрузкой бетонной смеси и ее вибрированием через технологические окна в боковых стенках опалубки (рис. 5.5).

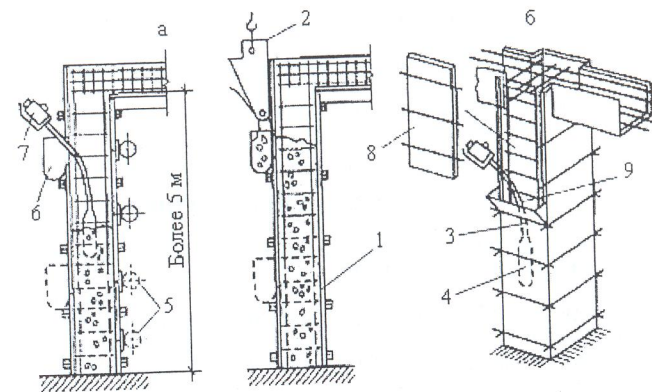


Рис. 5.5. Бетонирование колонн:

а) поперечный разрез колонны; б) уплотнение через технологическое окно; 1 — опалубка; 2 — бадья; 3 — гибкий шланг вибратора; 4 — глубинный вибратор; 5 — наружный вибратор; 6 — приемный карман; 7 — мотор вибратора; 8 — съемный щит; 9 — карман

Бетонирование прогонов, балок и плит следует начинать через 1...2 ч после бетонирования колонн. Уплотнение смеси производят внутренними вибраторами, при необходимости оснащенными нако-нечниками (виброштыками). Плиты перекрытия уплотняют поверхно-стными вибраторами.

5.3.4. Выдерживание и уход за бетоном

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием усло-вий, обеспечивающих нарастание его прочности.

Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведе-ния, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды опалубок.
2. Какие требования предъявляются к опалубке?
3. Какие материалы применяются для опалубки?
4. Какие требования предъявляются к монтажу арматуры?
5. Каким образом закрепляют арматурные изделия в проектном положении?
6. Назовите способы бетонирования.
7. Как выполняется подбор бадьи?
8. Назовите способы уплотнения бетонной смеси.
9. Назовите способы бетонирования плоских горизонтальных конструкций.
10. Что такое технологическое окно?

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев А.А. Технология строительных процессов: учебник / А.А. Афанасьев. – М.: Высш. школа, 1997. – 464 с.
2. Белецкий Б.Ф. Технология строительного производства: учебник / Б.Ф. Белецкий. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – 416 с.
3. Вильман Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы: учеб. пособие / Ю.А. Вильман. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 336 с.

4. Безопасность труда в строительстве: учеб. пособие / Д.В. Коптев [и др.]. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2003. – 352 с.

5. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2005. – 192 с.

6. ЕниР. Единые нормы и расценки. Сборники Е2, Е4, Е11, Е12. – М.: Стройиздат, 1988.

7. Технологическая карта на устройство столбчатых монолитных фундаментов с использованием мелкощитовой опалубки / ЦНИИ ОМТП Госстроя РФ. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2002. – 31 с.

Заключение

В настоящем учебном пособии изложены основы проектирования технологических процессов в строительстве на стадии нулевого цикла. Пособие выполнено таким образом, чтобы раскрыть основные положения технологии процессов по возведению фундаментов и всех сопутствующих работ рассматриваемого комплекса.

Материал изложен во взаимосвязи с вопросами организации строительства, требованиями техники безопасности и охраны труда. В пособии раскрыта методика оптимального проектирования в соответствии с действующими нормативными документами. Отдельные разделы, такие как расчет объемов работ, построение календарных графиков, являются элементами методики выполнения курсовых и дипломных проектов. Для самостоятельной работы студентов большое значение будет иметь справочно-нормативный материал, приведенный в приложении. Оценка роли и значения технологического проектирования позволит студентам более полно освоить курс технологии строительных процессов.

Глоссарий

Объект строительства – здания и сооружения (или их части), полностью готовые к эксплуатации.

Строительная конструкция – часть сооружения, выполняющая несущие, ограждающие и (или) эстетические функции.

Строительное изделие – элемент строительной конструкции.

Строительный материал – материал, из которого изготовлено строительное изделие.

Технологический процесс (часть технологии строительных работ) – совокупность технологических операций, выполняемых для получения строительной продукции в заданном объеме, установленного качества и в определенные сроки.

Технологическая операция (часть технологического процесса) – совокупность технологических приемов, обеспечивающих получение строительной продукции.

Проект организации строительства (ПОС) – организационный документ, разрабатываемый в составе проекта и определяющий объемы, сроки строительства, потребность в ресурсах и общую технологию строительных работ.

Проект производства работ (ППР) – организационно-технологический документ, разрабатываемый для реализации проекта и рабочего проекта и определяющий технологии строительных работ (технологические процессы и операции), качество их выполнения, сроки, ресурсы и мероприятия по безопасности.

Технологическая карта (ТК) – организационно-технологический документ, разрабатываемый для выполнения технологического процесса и определяющий состав операций и средств механизации, тре-

бования к качеству, трудоемкость, ресурсы и мероприятия по безопасности.

Нормокомплект (технологический комплект) – совокупность технических средств оснащения рабочего места звена (бригады).

Монтажные работы – совокупность производственных операций по установке в проектное положение и соединение в одно целое элементов строительных конструкций, деталей и узлов сетей и инженерного оборудования.

Нулевой цикл (первая стадия) – комплекс работ, направленный на возведение цокольной части здания (части здания ниже условного нуля), включая земляные работы.

Надземный цикл (вторая стадия) – комплекс работ, направленный на возведение надземной части здания.

Отделочный цикл (третья, заключительная стадия) – отделочные работы, монтаж технологического оборудования, монтаж инженерных сетей внутри зданий, пусконаладочные работы.

Выработка – количество строительной продукции, выработанной за единицу времени (1 ч, 1 смену и др.).

Трудоёмкость – затраты рабочего времени (чел.-ч, чел.-смена и др.) на единицу строительной продукции в натуральном выражении.

Норма времени – время, необходимое на изготовление единицы продукции надлежащего качества.

Рабочее место – участок объекта строительства, на котором выполняются технологические операции по изготовлению части здания или сооружения.

Делянка – фронт работ, отводимый звену.

Захватка – фронт работ, выделяемый бригаде.

Библиографический список

1. Афанасьев А.А. Технология строительных процессов: учебник / А.А. Афанасьев. – М.: Высш. школа, 1997. – 464 с.
2. Белецкий Б.Ф. Технология строительного производства: учебник / Б.Ф. Белецкий. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – 416 с.
3. Вильман Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы: учеб. пособие / Ю.А. Вильман. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 336 с.
4. Безопасность труда в строительстве: учеб. пособие / Д.В. Коптев [и др.]. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2003. – 352 с.
5. Пальчинский В.Г. Строительные процессы при возведении зданий (зарубежный опыт) / В.Г. Пальчинский. – Иркутск: Изд-во ИРГТУ, 1999. – 132 с.
6. Соколов Г.К. Технология и организация строительства: учебник / Г.К. Соколов. – М.: Изд. центр «Академия», 2002. – 528 с.
7. Соколов Г.К. Строительные краны, оборудование и приспособления: учебное пособие / Г.К. Соколов. – М.: Изд-во МГСУ, 1995. – 185 с.
8. ГОСТ 21.101-97. Основные требования к проектной и рабочей документации / ГП ЦНС Госстроя России. – М.: ГУП ЦПП, 1997. – 21 с.
9. СНиП 12-01-2004. Организация строительства / ОАЗТ ЦНИИ ОМТП Госстроя России. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2004. – 24 с.

10. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования / ОАЗТ ЦНИИОМТП Госстроя России. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2002. – 28 с.

11. СНиП 12-03-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство / ОАЗТ ЦНИИОМТП Госстроя России. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2003. – 24 с.

12. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2005. – 192 с.

13. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.

14. ЕниР. Единые нормы и расценки. Сборники Е2, Е4, Е11, Е12. – М.: Стройиздат, 1988.

15. МДС 12-81.2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ / ЦНИИОМТП Госстроя России – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2007. – 32 с.

16. МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты / ЦНИИОМТП Госстроя России – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2007. – 23 с.

17. Технологическая карта на устройство столбчатых монолитных фундаментов с использованием мелкощитовой опалубки / ЦНИИОМТП Госстроя РФ. – М.: ООО «Техкнига-Сервис», 2002. – 31 с.

Приложение А

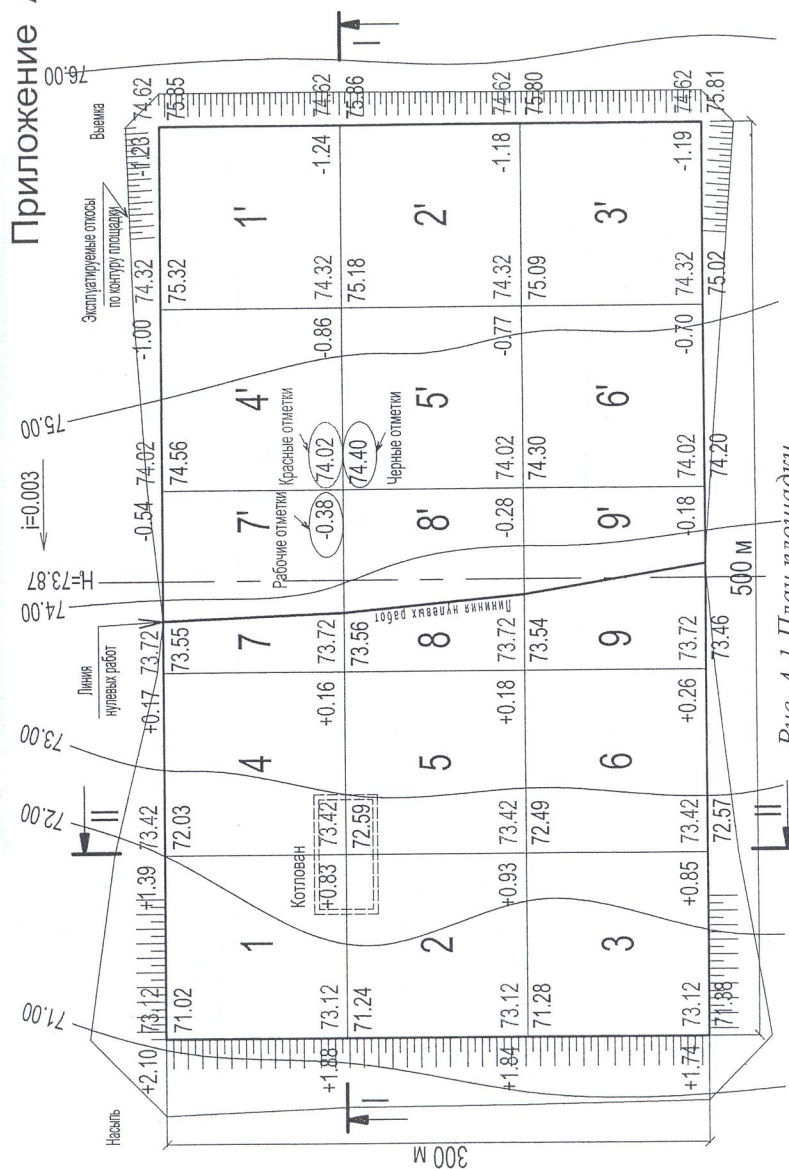
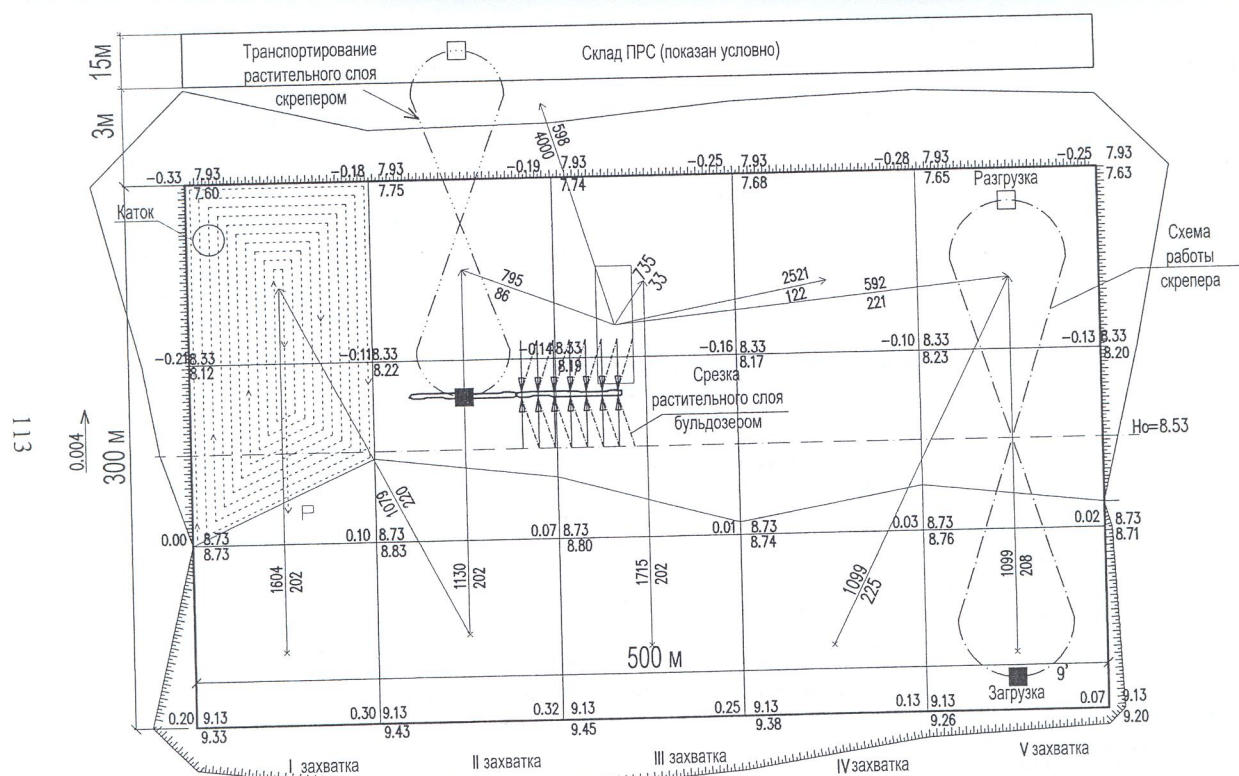
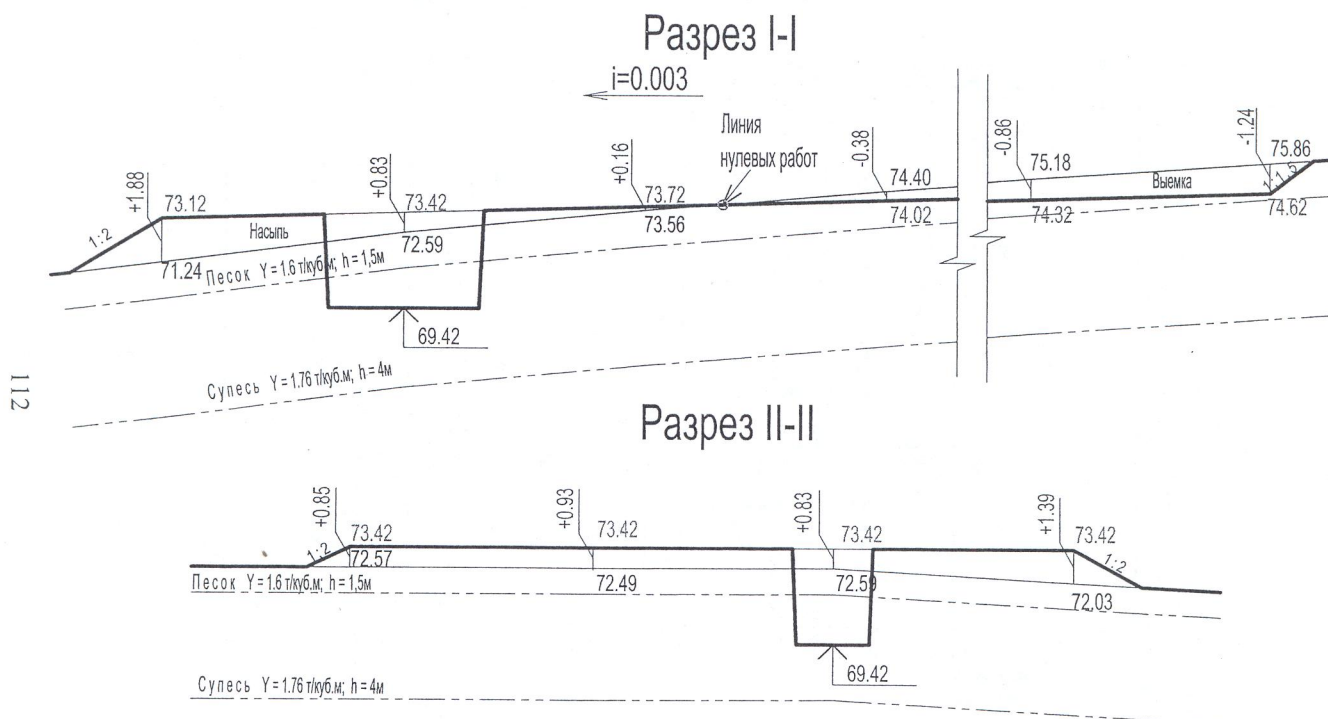


Рис. А. 1. План площадки



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1

Допустимые отклонения от проектной отметки при разработке выемок

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и вечномёрзлых грунтах) при черновой разработке:		Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений на принимаемый участок должно быть не менее:
а) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями	Для экскаваторов с механическим приводом по видам рабочего оборудования: драглайн + 25 см прямого копания +10 см обратная лопата +15 см Для экскаваторов с гидравлическим приводом +10 см	20 15 10 10
б) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными планировочными ковшами, специальным оборудованием и другим специальным оборудованием для планировочных работ, экскаваторами-планировщиками	+ 5 см	5
в) бульдозерами	+10 см	15
г) траншейными экскаваторами	+10 см	10
д) скреперами	+10 см	10
2. Отклонения отметок дна выемок от проектных при черновой разработке в скальных и вечномёрзлых грунтах, кроме планировочных выемок:		Измерительный, при числе измерений на сдаваемый участок не менее 20 в наиболее высоких местах, установленных визуальным осмотром

114

Продолжение табл. В1

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
а) недоборы б) переборы	Не допускаются	То же
3. То же планировочных выемок:	10 см 20 см	-
а) недоборы б) переборы		
4. То же без рыхления валунных и глыбовых грунтов:	Не допускаются	
а) недоборы б) переборы	Не более величины максимального диаметра валунов (глыб), содержащихся в грунте в количестве свыше 15 % по объему, но не более 0,4 м	
5. Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	± 5 см	Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
6. Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту. Не допускается размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см	Технический осмотр всей поверхности основания
7. Отклонения от проектного продольного уклона дна траншей под безнапорные трубопроводы, водоотводных канав и других выемок с уклонами	Не должны превышать ± 0,0005	Измерительный, в местах поворотов, примыканий, расположения колодцев и т. п., но не реже чем через 50 м
8. Отклонения уклона спланированной по-	Не должны превышать ± 0,001 при отсутст-	Визуальный (наблюдения за стоком атмо-

115

Окончание табл. В1

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
верхности от проектного, кроме орошаемых земель	вии замкнутых понижений	сферных осадков) или измерительный, по сетке 50×50 м
9. Отклонения отметок спланированной поверхности от проектных, кроме орошаемых земель:	Не должны превышать:	Измерительный, по сетке 50×50 м
а) в нескальных грунтах	± 5 см	
б) в скальных грунтах	От + 10 до -20 см	

Таблица В2

Операционный контроль качества

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1. Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства насыпей и обратных засыпок (при наличии специальных указаний в проекте)	Должен соответствовать проекту. Выход за пределы диапазона, установленного проектом, допускается не более чем в 20 % определений	Измерительный и регистрационный по указаниям проекта
2. Содержание в грунте, предназначенном для устройства насыпей и обратных засыпок:		
а) древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора;	Не допускается	Ежесменный, визуальный
б) растворимых солей в случае применения засоленных грунтов	Количество не должно превышать указанного в проекте	Измерительный по указаниям проекта, но не реже чем одно определение на 10 тыс. м ³ грунта

Продолжение табл. В2

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
3. Содержание мерзлых комьев в насыпях (кроме гидротехнических) и обратных засыпках от общего объема отсыпаемого грунта:	Не должно превышать, %:	Визуальный, периодический (устанавливается в ППР)
а) для наружных пазух зданий и верхних зон траншей с уложенными коммуникациями	20	
б) для насыпей, уплотняемых укаткой	20	
в) для насыпей, уплотняемых трамбованием	30	
г) для насыпей, возводимых без уплотнения	50	
д) для пазух и подсыпок внутри зданий	Не допускается	
е) для грунтовых подушек	15 %	То же
4. Размер твердых включений, в т. ч. мерзлых комьев, в насыпях и обратных засыпках	Не должен превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 15 см для грунтовых подушек и 30 см для прочих насыпей и обратных засыпок	
5. Наличие снега и льда в насыпях, обратных засыпках и их основаниях	Не допускается	
6. Температура грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха	Должна обеспечивать сохранение немерзлого или пластичного состояния грунта до конца его уплотнения	Измерительный, периодический (устанавливается в ППР)
7. Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок	Не ниже проектной, а при отсутствии в проекте указаний должна быть не ниже плотности, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в справочниках. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных на 0,06 г/см ³ в отдельных определениях, но не более чем в 20 % определений	То же, объем устанавливается проверяющей организацией
8. Средняя по принимаемому участку плотность су-	Не ниже проектной. Допускаются зна-	То же, по указаниям проекта, а при от-

Технические требования		Продолжение табл. В2	
Технические требования		Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
хого грунта для дорожных, гидротехнических насыпей, грунтовых подушек под фундаменты		чения плотности сухого грунта ниже проектных не более чем в 10 % определений при летней отсыпке и в 20 % при зимней отсыпке	существования указаний - ежемесячно, но не реже чем одно определение на 300 м ³ насыпи
9. Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта планировочных и других уплотняемых насыпей, для которых эта величина не задана проектом		Не ниже плотности сухого грунта, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения	Измерительный, объем устанавливается проверяющей организацией
10. Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта насыпных грунтовых оснований под полы		Не ниже проектной. Допускаются значения плотности сухого грунта ниже проектных не более чем в 20 % определений	То же, по указаниям проекта, но не реже чем одно определение на 200 м ² основания при толщине подсыпки до 1 м или на 300 м ³ подсыпки - при большей толщине
11. Степень влажности при устройстве насыпи из грунтов повышенной влажности		Не более 0,85. Допускаются значения более 0,85 в отдельных измерениях, но не более чем в 20 % определений	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии таких указаний - ежемесячно, но не менее одного определения на 300 м ³ насыпи
12. Влажность грунта в теле насыпи		Должна быть в пределах, установленных проектом. Допускаются отклонения значений влажности за пределы, установленные проектом, не более чем в 10 % определений	То же, по указаниям проекта, но не менее одного определения на 20-50 тыс. м ³ насыпи
14. Прочие характеристики грунтов, контроль которых предусмотрен проектом		Должны соответствовать проекту	По указаниям проекта
15. Отклонения геометрических размеров насыпей: а) положения оси насыпей железных дорог		± 10 см	Измерительный, в местах размещения знаков разбивки, но не реже чем через 100 м на прямолинейных участках и 50 м на криволинейных участках

Окончание табл. В2

Технические требования		Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
б) то же автомобильных дорог		± 20 см	То же
в) ширины насыпей по верху и по низу		± 15 см	Измерительный, через 100 м на прямолинейных участках, 50 м на криволинейных участках и для планировочных насыпей
г) отметок поверхностей насыпей		± 5 см	
д) крутизны откосов насыпей		Увеличение не допускается	Измерительный, через 100 м

Таблица В3

Значение коэффициентов уплотнения

Тип грунта	Контрольные значения коэффициентов уплотнения k_{com} при нагрузке на поверхность уплотненного грунта, МПа (кг/см ²) при общей толщине отсыпки, м											
	0				0,05 - 0,2 (0,5 - 2)				св. 0,2 (2)			
	до 2	2,01 - 4	4,01 - 6	св. 6	до 2	2,01 - 4	4,01 - 6	св. 6	до 2	2,01 - 4	4,01 - 6	св. 6
Глинистые	0,92	0,93	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,98
Песчаные	0,91	0,92	0,93	0,94	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94	0,95	0,96	0,97

Примечание. Коэффициентом уплотнения называется отношение достигнутой плотности сухого грунта к максимальной плотности сухого грунта, полученной в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-77.

Таблица В4

Причины и методы устранения дефектов при забивке свай

Дефект	Причина	Метод устранения
Отклонение свай от вертикального положения	Неправильная установка копра; кривизна свай; удар молота не по центру свай	Необходимо выправить положение копра; следует заменить сваю и обеспечить центральный удар молота
Разбивка головы свай	Низкое качество бетона свай; низкое качество прокладки в наголовнике; чрезмерно сильные удары молота; большие размеры наголовника; внецентренный удар молота	Необходимо использовать прокладки из прочной древесины (бук, дуб); обеспечить соответствие энергии молота массе свай и наголовника; повысить качество выпускаемых свай; установить соосность молота и свай
Внезапное резкое уменьшение осадок от ударов или полная остановка свай	Замедленное перемещение грунта под острием свай; недостаточная масса ударной части молота	Следует увеличить массу молота; дать «отдых» свае в течение нескольких часов, после чего продолжить ее забивку
Внезапное резкое увеличение осадки свай	Излом свай; достижение свай легкопроходимых грунтов	Необходимо забить дополнительную сваю; вызвать представителей проектной организации
Продольные трещины в стволе или голове свай	Большая высота падения молота или большая жесткость амортизатора; препятствие в грунте	Следует уменьшить высоту падения молота; заменить амортизатор наголовника; при чрезмерном снижении отказа свай в результате указанных мер применить подмыв, лидерное бурение
Поперечные трещины, перпендикулярные или наклонные к оси свай под углом около 45°	Изгиб свай из-за отклонения ее острия от первоначального направления при встрече препятствия или изменения положения копровой стрелы	Необходимо уменьшить высоту падения ударной части молота, изменить положение копровой установки

120

Схема контроля допустимых отклонений свай в плане

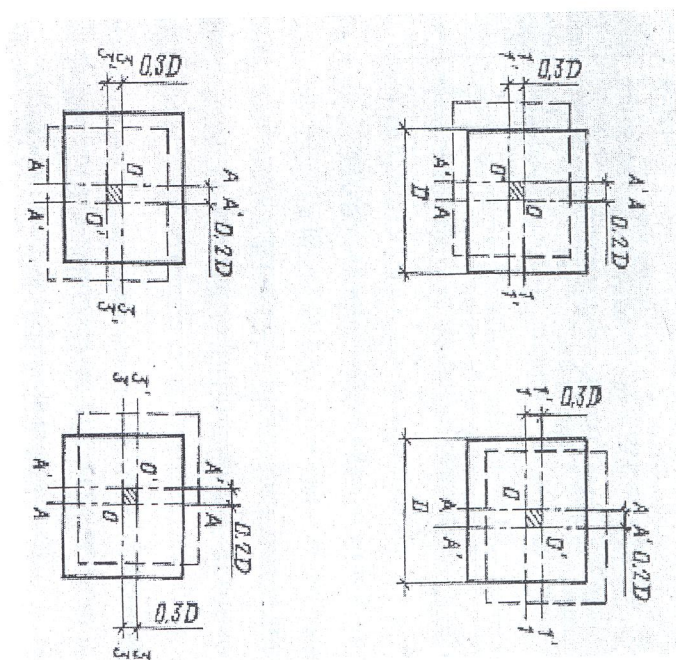


Рис. В.1. Схема допусков отклонений свай в плане:

1-1, 3-3 – поперечные оси ряда; А-А – продольные оси ряда; О – центр поперечного сечения свай; D – сторона поперечного сечения свай

Штриховкой на рис. В1 показана зона допустимых отклонений центра свай. Порядок контроля и его способы должны быть разработаны в проекте производства работ (ППР).

121

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Калькуляция трудовых затрат Форма № 1

Обоснование нормы	Работы	Един. изм.	Объем работ	Норма времени на единицу измерения		Затраты труда на весь объем работ		Расценка на единицу измерения, руб.-коп.	Стоимость труда на весь объем работ, руб.-коп.
				чел.-ч	маш.-ч	чел.-см.	маш.-см.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Итого		-	-	-	-	-	-	-	-

Комментарий к составлению калькуляции:

- в гр. 1 указываются номера параграфа, таблицы, графы и позиции нормы, принятой по соответствующему сборнику норм;
- в гр. 2 приводится перечень работ, соответствующих принятому в технологической карте, с увязкой по позициям, предусмотренным сборником норм;
- в конце калькуляции проставляются итоги по гр. 7, 8 и 10.

Календарный график выполнения работ Форма № 2

Работы	Един. изм.	Объем работ	Трудоемкость на единицу измерения, чел.-см.	Трудоемкость на весь объем работ, чел.-см.	Состав бригады (звена) и используемые строительные машины и механизированные установки	Рабочие дни, смены, часы
1	2	3	4	5	6	7

Комментарий к составлению календарного графика:

- в графе «Наименование работ» приводятся в технологической последовательности выполнения все основные, вспомогательные и сопутствующие рабочие процессы и операции, входящие в комплексный строительный процесс, на который составлена технологическая карта, а в графе «Трудоемкость» указываются затраты труда на их выполнение, соответствующие принятым методам производства работ;

– в графе «Состав бригады, звена и используемые строительные машины и механизированные установки» приводится количественный, профессиональный и квалификационный состав строительных подразделений для выполнения каждого рабочего процесса и операции в зависимости от трудоемкости, объемов и сроков выполнения работ, а также наименование, тип, марка и количество принятых строительных машин и механизированных установок. При этом необходимо стремиться сохранять постоянство состава комплексных и специализированных бригад на все время выполнения работ. При выборе машин и установок необходимо предусматривать варианты их замены в случае необходимости. Если предусматривается применение новых строительных машин, установок и приспособлений, необходимо указывать наименование и адрес организации или предприятия-изготовителя;

– в графике работ указываются последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка по фронту работ и во времени. Продолжительность выполнения комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной продолжительности рабочих смены при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной работе.

Потребность в механизации и инструменте Форма № 3

Наименование машины, механизма, инвентаря, приспособлений, инструмента	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

Форма № 4

Схема операционного контроля качества работ

Форма № 5

Исходные данные для расчета калькуляции

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1

Технические параметры послойного уплотнения грунта в зависимости от применяемого оборудования

Тип уплотняющей машины	Масса, т	Толщина уплотняемых слоев, см	Число проходок или ударов по одному следу для получения плотности грунтов 0,95 от максимальной			
			глина	суглинок	супесь	песок
Каток прицепной кулачковый	5	30	12	9	6	-
Каток гладкий	-	15	-	-	-	6
Каток на пневмошинах	25	25	12	10	8	6
То же	40	30	10	8	6	4
Виброкаток	3	50	-	6	5	4
Трамбующая машина с падающей плитой (высота падения рабочего органа 1 м)	1,5	65	6	5	4	3

Таблица Д.2

Наибольшая допустимая крутизна откосов котлованов и траншей в грунтах естественной влажности

Вид грунта	Глубина выемки, м		
	до 1,5	1,5...3	3...5
Насыпной	1:0,25	1:1	1:1,25
Песчаный и гравийный влажный (ненасыщенный)	1:0,50	1:1	1:1
Глинистый: супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
глина	1:0	1:0,25	1:0,50
Лессовый сухой	1:0	1:0,50	1:0,50

Таблица Д.3

Показатели разрыхления грунтов и пород

Наименование грунта	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
1. Глина ломовая	28 – 32	6 – 9
2. Глина мягкая жирная	24 – 30	4 – 7
3. Глина сланцевая	28 – 32	6 – 9
4. Гравийно – галечные грунты	16 – 20	5 – 8
5. Растительный грунт	20 – 25	3 – 4
6. Лесс мягкий	18 – 24	3 – 6
7. Лесс твердый	24 – 30	4 – 7
8. Мергель	33 – 37	11 – 15
9. Опока	33 – 37	11 – 15
10. Песок	10 – 15	2 – 5
11. Разборно-скальные грунты	30 – 45	15 – 20
12. Скальные грунты	45 – 50	20 – 30
13. Солончак и солонец мягкие	20 – 26	3 – 6
14. Солончак и солонец твердые	28 – 32	5 – 9
15. Суглинок легкий и лессовидный	18 – 24	3 – 6
16. Суглинок тяжелый	24 – 30	5 – 8
17. Супесь	12 – 17	3 – 5
18. Торф	24 – 30	8 – 10
19. Чернозем и каштановый грунт	22 – 28	5 – 7
20. Шлак	14 – 18	8 – 10

Оглавление

Предисловие.....	3
Введение.....	4
Глава 1. Задачи и состав проекта производства строительных работ.....	5
1.1. Общие положения.....	5
1.2. Основы комплексной механизации работ.....	9
1.3. Принципы рациональной организации процессов строительного производства.....	10
1.4. Требования охраны труда и техники безопасности.....	11
1.5. Выбор способов производства работ.....	12
1.6. Техничко-экономические показатели.....	15
Глава 2. Подготовительный этап строительства.....	18
2.1. Общие сведения.....	18
2.2. Расчистка участка.....	19
2.3. Геодезические работы.....	20
2.4. Разбивка сооружений.....	23
2.5. Строительное водопонижение и отвод ливневых вод.....	27
Глава 3. Производство земляных работ.....	29
3.1. Терминология. Общие положения.....	29
3.2. Расчет объемов земляных работ.....	32
3.2.1. Составление плана распределения земляных масс.....	37
3.3. Подготовительные работы. Срезка растительного слоя.....	38
3.4. Земляные работы в обычных условиях.....	40
3.5. Разработка грунта экскаваторами.....	42
3.6. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами.....	47
3.6.1. Скреперы.....	47

3.6.2. Бульдозеры.....	50
3.7. Уплотнение грунтов.....	56
3.8. Особенности земляных работ в зимних условиях.....	60
3.9. Контроль качества и приемка земляных работ.....	61
Глава 4. Свайные и буровые работы.....	64
4.1. Буровые работы.....	64
4.2. Свайные работы.....	71
4.2.1. Подготовка к производству работ.....	71
4.2.2. Транспортирование свай на строительную площадку и их складирование.....	74
4.2.3. Свайное оборудование.....	76
4.2.4. Забивка и испытание свай.....	77
4.2.5. Бурунабивные сваи.....	83
Глава 5. Бетонные работы.....	89
5.1. Опалубочные работы.....	89
5.2. Арматурные работы.....	94
5.3. Бетонирование.....	96
5.3.1. Приготовление бетонной смеси.....	96
5.3.2. Укладка бетонных смесей.....	97
5.3.3. Бетонирование конструкций.....	101
5.3.4. Выдерживание и уход за бетоном.....	103
Заключение.....	106
Глоссарий.....	107
Библиографический список.....	109
Приложение А.....	111
Приложение Б.....	113
Приложение В.....	114
Приложение Г.....	122
Приложение Д.....	126

Учебное издание

Елисеева Людмила Ионовна

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.
РАБОТЫ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

Учебное пособие

ISBN 978-5-9293-0521-4



Лицензия ЛР 020525 от 02.06.97

Редактор А.А. Шалавина

Сдано в производство 29.12.09

Форм. бум. 60x84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л. 5,5

Тираж 150 экз.

Бум. тип № 2

Гарнитура литературная

Усл.-печ. л. 5,0

Заказ № 48

Читинский государственный университет
672039, Чита, ул. Александро-Заводская, 30

РИК ЧитГУ
672039, Чита, ул. Александро-Заводская, 30
www.rik@chitgu.ru