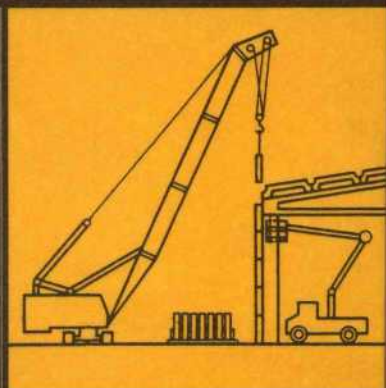


69

X 18

С.К. Хамзин, А.К. Карасев

# ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА



С. К. Хамзин  
А. К. Карасев

# **ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Издание второе, репринтное

Первое издание допущено  
Государственным комитетом  
по народному образованию  
в качестве учебного пособия  
для студентов строительных вузов

Москва  
2006



УДК 69  
X18

Рецензенты:

кафедра технологии и организации строительного производства  
Воронежского инженерно-строительного института (зав. кафедрой канд.  
техн. наук, доц. А. С. Арзуманов)

В. А. Бондарик, канд. техн. наук, доц. (зав. кафедрой «Технология  
строительного производства» Белорусского политехнического института)

**Хамзин С. К., Карасев А. К.**

X18 Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие для строит. спец. вузов. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. — 216 с.: ил.

ISBN 5-903178-03-0

В пособии изложена методика разработки курсовых и дипломных проектов производства основных методов строительных работ, их состав и содержание. Приведены общие и частные методические указания, которые базируются на прогрессивной технологии и рациональной организации процессов производства.

ББК 38.1  
УДК 69

Учебное издание

Сабит Кураш-улы Хамзин

Александр Константинович Карасев

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Курсовое и дипломное проектирование**

Заведующий редакцией Б. А. Ягунов

Редактор Л. К. Олейник

Мл. редакторы О. А. Кузнецова, О. С. Смотрина

Художественный редактор В. П. Бибикина

Технический редактор Ю. А. Хорева

Корректор Г. А. Четкина

Подписано в печать 06.09.06. Формат 60x90/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14. Тираж 2000 экз. Заказ № 0620480.

ООО «БАСТЕТ», 115477, Москва, Кантемировская 53, корп. 1

Тел (495) 514-76-85, E-mail: infobast@yandex.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного электронного оригинал-макета в ОАО «Ярославский полиграфкомбинат» 150049, Ярославль, ул. Свободы, 97



ISBN 5-903178-03-0

© Издательство «Высшая школа», 1989

© Хамзин С. К., 2006

© Карасев А. К. наследники, 2006

© ООО «БАСТЕТ», 2006

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

Развитие страны на современном этапе требует изыскать и привести в действие все резервы повышения качества строительства и выпускаемой продукции на предприятиях строительной индустрии; сконцентрировать материальные, финансовые и трудовые ресурсы прежде всего на техническом перевооружении и реконструкции действующих предприятий и на сооружении объектов, определяющих научно-технический прогресс и решение социальных задач.

Высшей школе принадлежит важное место в подготовке инженеров высокой квалификации в области технологии, организации строительства, способных привести в действие резервы повышения эффективности строительного производства.

В процессе курсового и дипломного проектирования студенты пользуются не только учебниками и пособиями, но и различными нормативными и справочными материалами. Данное пособие, не подменяя собой специальную литературу, имеет целью оказать студентам необходимую методическую помощь и дать рекомендации при разработке курсовых и дипломных проектов по технологии строительного производства.

В качестве примеров приведены: курсовая работа по производству земляных работ, курсовой проект по производству монтажных работ и дипломный проект по технологии и организации строительного производства.

Канд. техн. наук С. К. Хамзиным написаны введение, гл. 1 и 3; канд. техн. наук А. К. Карасевым — гл. 2, 4 и 5.

*Авторы*

## ВВЕДЕНИЕ

Возведение зданий и сооружений складывается из ряда строительных работ, которые, в свою очередь, подразделяются на отдельные процессы. При этом выполнение строительных работ осуществляется в определенной технологической последовательности: подготовительные работы — производство работ подземной части, или так называемый «нулевой цикл», — возведение надземной части — отделочные работы — благоустройство территории.

В целях сокращения сроков строительства эти виды работ совмещают по времени, т. е. осуществляют поточным методом, что позволяет более эффективно использовать машины и механизмы, повысить производительность труда и снизить стоимость строительства.

Монтаж строительных конструкций является ведущим технологическим процессом, который во многом определяет структуру объектных потоков, общий темп строительства объекта, порядок и методы производства других строительных работ. При этом необходимо иметь в виду, что выполнение всех видов строительных работ, включая и монтаж конструкций, должно быть увязано в единый технологический процесс — поток, конечной целью которого является получение готовой продукции в виде здания или сооружения.

Поточный метод строительства основан на применении принципов непрерывности и равномерности выполнения процессов в строительном производстве. Для организации поточного производства необходимо: разделить общий фронт строительных работ (при возведении здания или сооружения) на отдельные захватки. Захватки выбирают таким образом, чтобы трудоемкость работ на каждой из них отличалась не более чем на 15...20%, что обеспечивает примерно одинаковую продолжительность работ на каждой захватке. Затем назначают потоки и определяют их направление, для чего весь комплекс работ по строительству объектов расчленяют на составляющие строительные процессы и закрепляют каждый из них за бригадами или звеньями, максимально совмещая во времени и пространстве выполнение этих процессов по захваткам.

В соответствии со СНиП 3.01.01—85 «Организация строительного производства каждое строительство должно быть обеспече-

но проектной документацией по организации строительства и производству работ. Документация должна основываться на передовом опыте и новейших достижениях строительной науки и техники и предусматривать выполнение планов по повышению уровня производительности труда и механизации, сокращению трудоемкости и снижению стоимости работ.

Этими правилами предусматривается, что такая документация должна состоять из проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР). Содержание, порядок разработки и утверждения, объемы и формы ПОС и ППР определяются указаниями Госстроя СССР и СНиП 3.01.01—85.

Проекты организации строительства разрабатывают на стадии проектного задания. ПОС составляют на весь период строительства, для всего объема работ по проектному заданию и тем самым устанавливают оптимальную продолжительность строительства в целом, его очередей, пусковых комплексов, отдельных крупных объектов в увязке с нормами продолжительности строительства (СНиП 1.04.03—85).

Проекты производства работ разрабатывают по рабочим чертежам подготовительного и основного периодов строительства зданий и сооружений или пусковых комплексов. При этом в основу ППР закладывают решения, принятые в ПОС, с учетом местных организационно-технических условий.

В состав проектов производства работ для основных объектов промышленного, жилищно-гражданского и сельскохозяйственного назначения включают: календарный план производства работ и сетевой график по объекту (в случае строительства комплекса объектов — сводный календарный план и сводный сетевой график); перечень, объемы и график производства подготовительных работ; строительный генеральный план для различных стадий строительства (чаще всего для работ «нулевого цикла» и монтажа конструкций надземной части); график поступления потребных ресурсов, а при монтаже с транспортных средств («с колес») — почасовые графики транспорта и монтажа конструкций; технологические карты на производство работ, схемы, обоснования и описания; пояснительную записку с отражением необходимых пояснений к материалам проекта, обоснования принятых решений и технико-экономических показателей.

При разработке технологических карт на производство отдельных строительных процессов, выборе метода производства работ и их комплексной механизации определяющую роль играет назначение здания или сооружения, его объемно-планировочные и конструктивные характеристики.

Тематику курсового и дипломного проектирования следует назначать исходя из прогрессивных конструктивных схем и зданий и сооружений: с укрупненным шагом колонн, многоэтажной разрезкой колонн, металлокаркасом под конвейерную сборку,

структурными покрытиями быстровозводимых сельскохозяйственных сооружений и т. д.

Курсовая работа и курсовой проект, выполняемые студентами при изучении курса «Технология строительного производства», в совокупности представляют единый комплекс задач, тесно увязанных между собой, и в конечном счете завершают подготовку специалиста по этому предмету, что в дальнейшем способствует качественному выполнению дипломного проекта.

Решения курсового проекта или работы должны быть приняты на основе изучения передовых достижений отечественной и зарубежной науки, техники и производства в области технологии и организации строительства.

Курсовой проект, разработанный студентом, должен содержать оригинальные способы производства работ, обеспечивающие совершенствование технологических процессов, снижение стоимости и трудоемкости строительства, повышение качества продукции.

При изучении курса «Технология строительного производства» в соответствии с учебным планом студенты специальности 2903 — «Промышленное и гражданское строительство» выполняют одну курсовую работу и один курсовой проект. Курсовая работа выполняется на производство одного из видов работ — земляных, монолитных бетонных и железобетонных, каменных и т. д. Курсовой проект — обычно на монтаж строительных конструкций.

Исходными материалами для разработки курсового проекта являются данные о характере возводимого здания или сооружения (назначение, его объемно-планировочные и конструктивные характеристики), район строительства, сведения об условиях производства отдельных работ и возведении конструктивных элементов (грунтовые условия, температурный режим и пр.), данные о подъездных путях и дорогах, условиях доставки строительных конструкций и деталей, полуфабрикатов и других материалов, расстояния их транспортировки, сроки выполнения работ, технология производства которых разрабатывается в проекте.

Дипломный проект является завершающей самостоятельной работой студентов, подводящей итог обучению в институте.

В качестве исходного материала дипломного проекта должен приниматься проект строящегося или построенного здания или сооружения, что дает студенту возможность изучить и оценить качество проектной документации и провести натурные наблюдения.

При прохождении специального курса по современным методам монтажа строительных конструкций рекомендуется тему реферата или курсовой работы выбирать близкую к теме будущего дипломного проекта. Это позволит студенту более детально проработать тему дипломного проекта. В начале дипломного проек-



тирования руководитель должен направить дипломника для сбора недостающих материалов в соответствующие организации.

Реальными следует считать дипломные проекты, выполненные по заказу проектных и строительных организаций и учитывающие реальные нужды производства. Выполнение реальных дипломных проектов, в которых решаются конкретные инженерные и технико-экономические задачи, несомненно представляет большой интерес и повышает ответственность дипломника.

В то же время выполнение реального дипломного проекта вызывает ряд организационных и методических затруднений, что связано с большим объемом работы, обеспечением ее соответствия одновременно и запросам производства, и учебным целям. Для удовлетворения этих требований темы таких проектов и реальные исходные данные к ним должны быть заблаговременно подготовлены. При этом полученное задание может соответствовать содержанию дипломного проекта в целом или отдельным его разделам. В первом случае все разделы проекта должны быть реальными и должны выполняться группой студентов-дипломников, во втором — одни разделы реальными, а другие — академическими и выполняться одним дипломником или группой. При этом академические разделы проекта могут быть представлены в несколько сокращенном, а реальные — в полном и необходимом объеме. Реальное дипломное проектирование не может служить причиной отсутствия в проекте какого-либо его раздела или части.

Работе над дипломным проектом должна предшествовать тщательная подготовка, которая сводится к поиску направления в дипломном проектировании. С тематикой будущих дипломных проектов студенты дневной формы обучения должны быть ознакомлены после 4-го курса перед прохождением второй технологической практики, а студенты, обучающиеся без отрыва от производства, — по окончании 5-го курса.

В качестве исходных материалов для дипломного проектирования могут служить: типовые паспорта объектов, комплект чертежей, содержащих планы и разрезы зданий и сооружений, и т. д. Если в качестве исходных материалов дипломник использует уже разработанные проектной организацией проекты, то он обязан составить перечень предложений по изменению проектных решений с целью их рационализации. Этот перечень должен включать изменение архитектурно-планировочных решений, замену конструкций и материалов, изменение принятых в проекте традиционных решений по организации и технологии производства работ.

Главным источником сбора и анализа материалов для дипломного проекта является преддипломная практика, содержание которой определяется темой дипломного проекта. Практически она служит началом дипломного проектирования, и продолжительность ее зависит от качества и объема предварительно со-

бранного материала и устанавливается руководителем проекта. Поэтому до начала преддипломной практики студенты должны иметь утвержденную тему и конкретного руководителя.

Весь материал, собранный в процессе преддипломной практики, дипломник должен оформить и представить в виде реферата, включающего все основные разделы дипломного проекта. После чего он должен составить план работы и согласовать с руководителем календарный график разработки дипломного проекта на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов.

В ходе консультаций дипломник получает от руководителя проекта и консультанта конкретные указания и вносит все необходимые поправки в графический материал и в пояснительную записку. Составление пояснительной записки и работа над чертежами должны вестись параллельно, так как выбор тех или иных решений, отражаемых на чертежах, необходимо проверять и уточнять расчетами.

Ход дипломного проектирования контролируется руководителем и комиссией, утвержденной заведующим кафедрой, которая в начальный период устанавливает сроки периодического отчета студентов по выполнению дипломного проекта.

Дипломный проект, допущенный выпускающей кафедрой к защите, направляется деканом факультета на рецензию.

## ГЛАВА 1. ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

### 1.1. Общие сведения

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 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 назначения отрывку котлованов и траншей производят под их фундаменты.

При возведении сельскохозяйственных зданий и сооружений заглубленного типа котлован разрабатывают под все здание или сооружение.

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 производст-

ва 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.

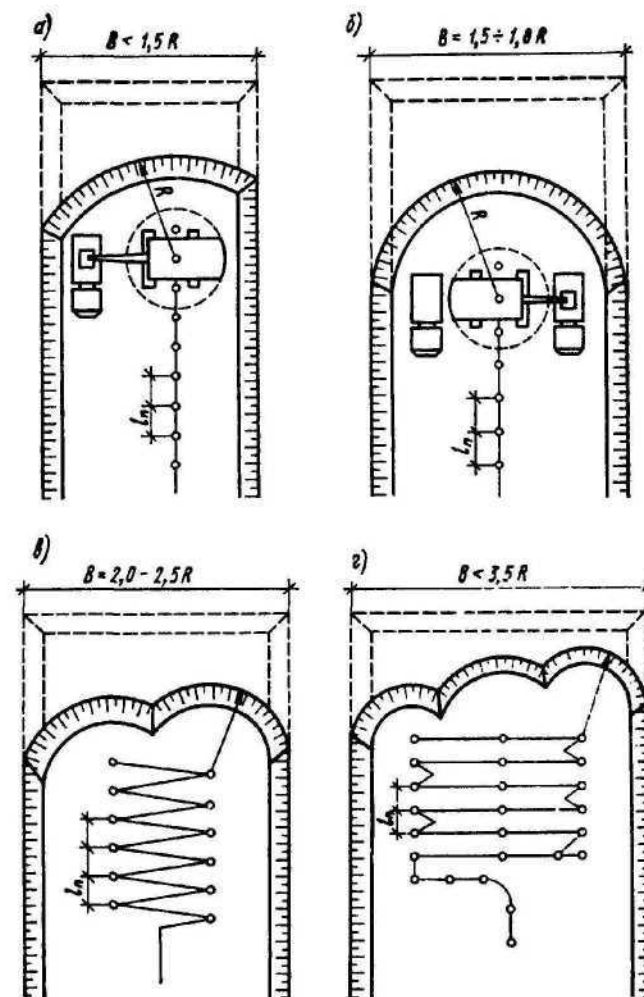


Рис. 1.1. Разработка грунта экскаватором прямой лопатой:

а — лобовая проходка с односторонней погрузкой грунта в автосамосвалы; б — то же, с двусторонней погрузкой; в — то же, с перемещением экскаватора по зигзагу; г — уширенная проходка с перемещением экскаватора поперек котлована

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  $R$ ) и широкие (ширина более 2  $R$ ) (рис. 1.1, а, б, в, г).

Разработка выемок лобовыми проходками затрудняет работу транспортных средств, поэтому их используют в основном при разработке узловых котлованов и пионерных траншей.

При значительных размерах разрабатываемого котлована (ширина больше 3,5 $R$ ) 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 (рис. 1.2).

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, используют для разработки грунтов ниже уровня стоянки экскаватора и применяют при разработке траншей и небольших неглубоких котлованов (например, под отдельно стоящие фундаменты). Разра-

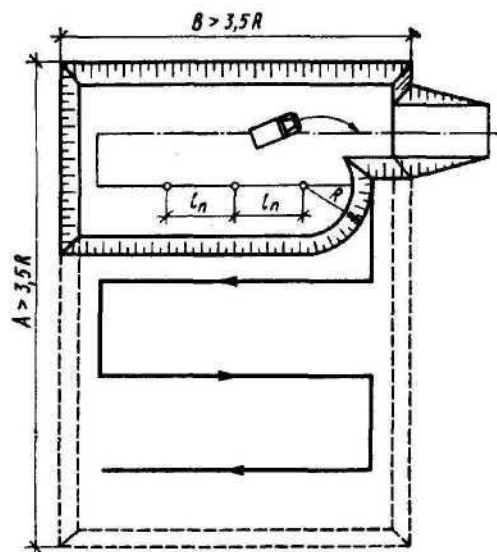


Рис. 1.2. Разработка котлована боковой проходкой экскаватором прямой лопата

ботку 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, так и с погрузкой в транспортные средства. В последнем случае экскаваторы с обратной лопатой имеют преимущество по сравнению с экскаваторами с прямой лопатой, так как не требуется спуск автомашин в котлованы. Кроме того, экскаваторы с обратной лопатой имеют возможность отрывать траншеи с вертикальными стенками (в соответствующих грунтах).

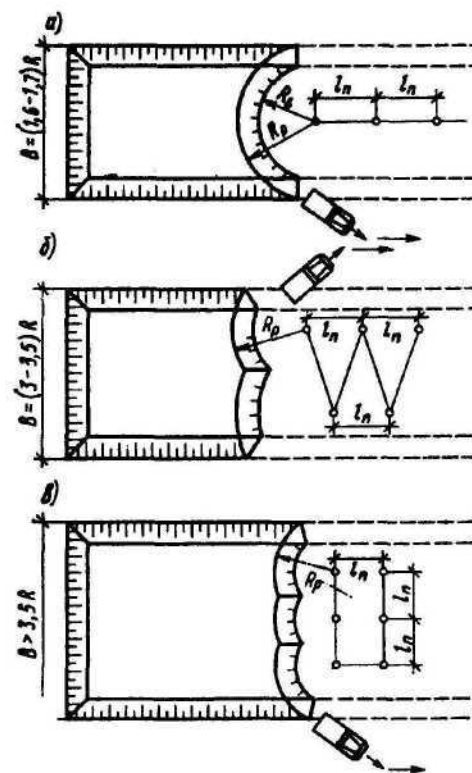


Рис. 1.3. Схема проходки экскаватора обратная лопата при разработке котлована: а — вдоль котлована; б — зигзагом; в — поперек котлована

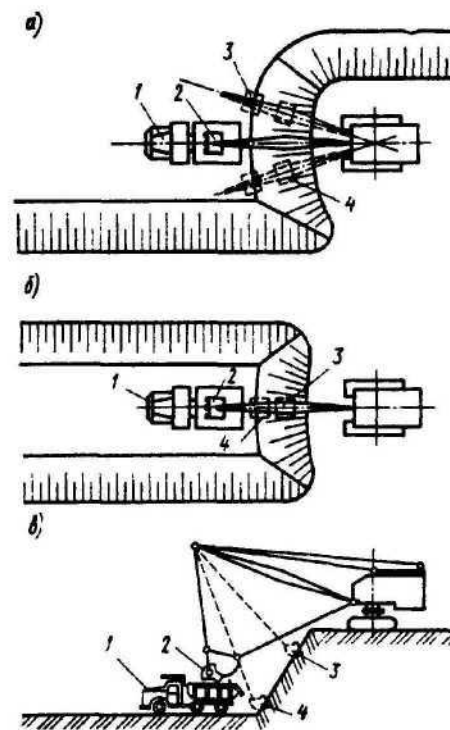


Рис. 1.4. Способы разработки забоя экскаватором — драглайн: а — поперечно-челючный; б, в — продольно-челючный; 1 — автосамосвал; 2 — разгрузка ковша; 3 — окончание набора и подъем ковша; 4 — опускание ковша и набор грунта

Экскаваторы с обратной лопатой при разработке грунта могут передвигаться вдоль и поперек котлована, а также зигзагом (рис. 1.3).

Экскаваторы-драглайны используют для разработки грунтов мягких и средних пород, преимущественно при отрывке котлованов и траншей, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора, при возведении насыпи и выемок, в качестве по-



грузочного средства при выполнении вертикальной планировки и др. Экскаваторы-драглайны обладают большим радиусом действия и глубиной копания.

Земляные работы с помощью драглайнов могут производиться с выгрузкой грунта в отвал или непосредственно в насыпь, а также в транспортные средства. В последнем случае автотранспорт в зависимости от условий работы может перемещаться как по верху разработки, так и по подошве забоя.

При организации подачи автотранспорта по подошве забоя применяют поперечно-челночный или продольно-челночный способ погрузки грунта (рис. 1.4, а, б, в). При поперечно-челночном способе набор грунта производят поочередно с каждой стороны автотранспорта и разгрузка ковша происходит без остановки поворота стрелы при положении ковша над кузовом автомашины. Автосамосвалы подают по оси дна выемки экскаваторной проходки.

При продольно-челночном способе набор грунта и его разгрузку производят со стороны заднего борта автотранспорта. Ковш экскаватора при этом совершает только возвратно-поступательные движения, а платформа не поворачивается, что позволяет значительно сократить рабочий цикл экскаватора и повысить его производительность.

Экскаваторы-драглайны, так же как и экскаваторы с обратной лопатой, при разработке грунта могут передвигаться вдоль и поперек котлована, а также зигзагом (см. рис. 1.3).

Экскаватор, оборудованный грейфером, используют при разработке мягких и сыпучих грунтов в отвал и в транспортные средства, при разработке котлованов под отдельные колонны, фундаменты силосных башен, опор линий электропередач, а также для рытья колодцев, глубоких и узких траншей и др.

Экскаваторы-планировщики применяют для планировок

Таблица 1.1. Допустимая величина недобора грунта

Рабочее оборудование экскаватора	Допустимый недобор грунта, см, при емкости ковша экскаватора, м <sup>3</sup>				
	0,25...0,4	0,5...0,65	0,8...1,25	1,25...2,5	3...5
Прямая лопата	5	10	10	15	20
Обратная лопата	10	15	20	—	—
Драглайн	15	20	25	30	30

площадок и рытья выемок глубиной не более 1,5 м. Грунт может разрабатываться как в отвал, так и в транспортные средства. Разработку грунта одноковшовыми экскаваторами необходимо производить без нарушения естественной структуры грунта в основании фундаментов. Допустимая величина недобора грунта принимается по данным табл. 1.1.

## 1.2. Разработка котлованов экскаваторами, оборудованными прямой лопатой

При устройстве котлованов число проходок и их параметры устанавливают расчетом с обеспечением наименьших затрат времени на выполнение рабочего цикла экскавации.

Высота забоя должна быть не более максимальной высоты резания и не меньше размера, обеспечивающего наполнение ковша (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Наименьшая высота забоя, обеспечивающая заполнение ковша экскаватора, м

Рабочее оборудование экскаватора	Группа грунта	Вместимость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>						
		0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0
Прямая лопата	I, II	1,5	1,5	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5
	III	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,0
	IV	3,0	3,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0
Обратная лопата	I, II	1,2	1,5	1,8	2,2	—	—	—
	III	1,8	2,0	2,0	3,0	—	—	—

Узкие котлованы шириной по верху до  $1,5R$  (наибольшего радиуса резания) разрабатывают лобовой проходкой с односторонней погрузкой грунта в транспортные средства, при ширине от 1,5 до 1,8 — с двусторонней подачей транспортных средств (см. рис. 1.1, а, б). Наибольшая ширина лобовой проходки при перемещении экскаватора по прямой составит (м)

$$B \leq 2 \sqrt{R_{оп}^2 - l_n^2},$$

где  $R_{оп}$  — оптимальный радиус резания, принимаемый равным от 0,8 до 0,9 наибольшего радиуса резания;  $l_n$  — длина рабочей передвигки экскаватора, принимаемая равной 0,75 длины рукояти экскаватора.

Ширина проходки по низу (м)

$$B_1 \leq 2 \sqrt{R_{ст}^2 - l_n^2},$$

где  $R_{ст}$  — радиус резания на уровне стоянки экскаватора.

Котлованы шириной от 2,0 до  $2,5R$  целесообразно разрабатывать уширенной лобовой проходкой с перемещением экскаватора по зигзагу (см. рис. 1.1, в) с двусторонней или односторонней погрузкой, а при ширине до  $3,5R$  — поперечно-лобовой проходкой с двусторонней погрузкой грунта в транспортные средства (см. рис. 1.1, г).

Ширина зигзагообразной лобовой проходки по верху составляет (м)

$$B_3 = 2B + 2R_{cr} = 2\sqrt{R_{on}^2 - l_n^2} + 2R_{cr}$$

Котлованы шириной более  $3,5R$  после первой лобовой проходки продолжают далее разрабатывать одной или несколькими боковыми проходками; при этом максимальная ширина каждой боковой проходки равна (м)

$$B_6 = B_1 + B_3 = B_1 + 0,7R_{cr}$$

При разработке забоя шириной от  $1,2$  до  $1,3R$  экскаватор устанавливают ближе к одному из откосов выемки таким образом, чтобы между его противовесом и откосом выемки во всех положениях поворотной платформы оставалось расстояние в  $1$  м, а автосамосвалы для погрузки грунта подают параллельно оси перемещения экскаватора вдоль другого откоса.

Если ширина забоя составляет от  $1,8$  до  $1,9R$ , то экскаватор с прямой лопатой устанавливают на оси забоя, а транспортные средства подают поочередно вдоль обоих откосов выемки. Для уменьшения угла поворота платформы разработку грунта необходимо производить в той части забоя, где установлен автосамосвал.

Разработку глубоких котлованов (забой выше максимальной высоты резания экскаватора) осуществляют уступами (ярусами). В начале разрабатывается пионерная траншея лобовым забоем с погрузкой грунта в автосамосвалы, находящиеся на верхней бровке котлована. В этом случае максимальное превышение уровня стоянки транспортных средств над уровнем стоянки экскаватора (м)

$$h = h_b - h_T - h_3,$$

где  $h_b$  — наибольшая высота выгрузки, м;  $h_T$  — высота транспортных средств (табл. 1.3);  $h_3$  — запас по высоте на возможную нагрузку грунта выше бортов транспортных средств, равный  $0,8$  м.

Таблица 1.3. Эксплуатационные показатели автосамосвалов

Показатели	Марки самосвалов					
	ГАЗ-93-А	ЗИЛ-205, ЗИЛ-585	МАЗ-205, МАЗ-503	ЯАЗ-222, КрАЗ-222	МАЗ-525	МАЗ-530, БелАЗ-530
Высота транспортного средства, м	1,80	1,89	1,99	2,33	2,50	2,57
Ширина транспортного средства, м	2,10	2,29	2,64	2,70	2,80	2,85

В дальнейшем разработку котлована производят боковым забоем продольными проходками с подачей транспортных средств сначала по дну пионерной траншеи (рис. 1.5), а затем по дну котлована. При этом ширина первой боковой проходки равна (м)

$$B'_6 = B_1 + B_3 + mH + mh,$$

где  $B_1 = B - mH$ , а ширина каждой последующей проходки (м)

$$B'' = \sqrt{R_{on}^2 - l_n^2} - mH + 0,7R_{cr}$$

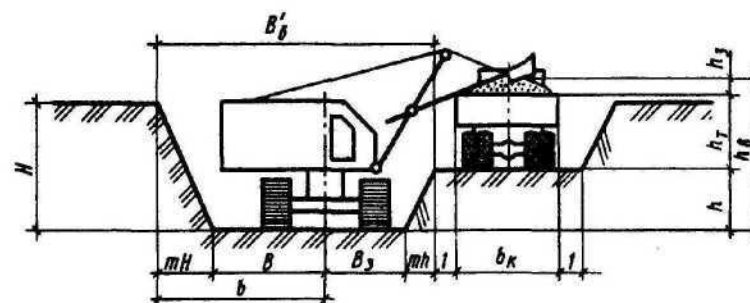


Рис. 1.5. Разработка котлована параллельными боковыми проходками

Для установки экскаватора в забой, въезда и выезда автомобильного транспорта устраиваются траншеи с уклоном  $0,1...0,15$ , ширину которой принимают от  $3,0$  до  $3,5$  при одностороннем движении и от  $7,0$  до  $7,5$  м при двустороннем.

### 1.3. Разработка котлованов и траншей экскаваторами, оборудованными обратной лопатой и драглайном

Наименьшую высоту забоя для обратной лопаты принимают согласно табл. 1.2, а для экскаваторов с оборудованием драглайн минимальная глубина забоя должна составлять от  $0,15$  до  $0,2$  длины стрелы.

Применение боковой проходки позволяет отсыпать грунт от траншеи на большее расстояние, но при этом ширина проходки по верху выемки не превышает наибольшего радиуса копания, а глубина  $0,75$  — наибольшей глубины копания. Лобовая разработка забоя дает возможность разрабатывать траншею большей глубины и ширины.

Максимальная ширина лобовой проходки по верху (рис. 1.6) при односторонней выгрузке грунта составляет (м)

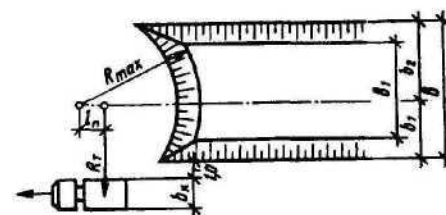


Рис. 1.6. Схема разработки грунта экскаватором обратной лопатой при торцевой проходке



$$B = b_2 + b_1 = \sqrt{R_{\max}^2 - l_n^2} + \left(R_r - \frac{b_k}{2} - 1\right),$$

где  $R_{\max}$  — наибольший радиус резания, м;  $l_n$  — длина рабочей передвижки экскаватора, м;  $R_r$  — наибольший радиус выгрузки грунта в транспортные средства, м;  $b_k$  — ширина транспортных средств (табл. 1.3) или отвала грунта, м.

При двусторонней выгрузке грунта (м)

$$B = 2b_1 = 2 \left(R_r - \frac{b_k}{2} - 1\right);$$

ширина проходки по низу, м

$$B_1 = B - 2mH,$$

где  $m$  — коэффициент откоса;  $H$  — высота забоя, м.

Разработку драглайном широких и глубоких котлованов, как и при работе с прямой лопатой, выполняют уступами (ярусами) и ширина первой проходки определяется по предыдущим формулам, а каждой последующей (м)

$$B_n = \left(R_r - mH - \frac{b_k}{2} - 1\right) + \sqrt{R_n^2 - l_n^2},$$

где  $R_n$  — радиус резания по дну котлована при наибольшей его глубине, м (рис. 1.7)

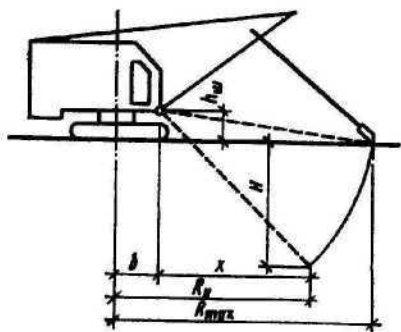


Рис. 1.7. Схема для определения наибольшего радиуса копания по низу котлована

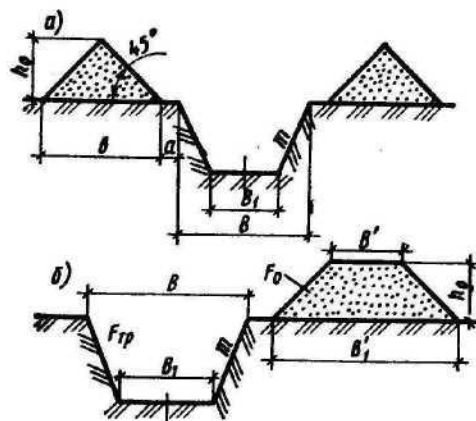


Рис. 1.8. Схема поперечного сечения траншеи: а — при двустороннем отвале; б — при одностороннем

$$R_n = x + b; \quad x = \sqrt{a^2 - (H + h_{ш})^2},$$

$$a = \sqrt{(R_{\max} - b)^2 + h_{ш}^2},$$

где  $H$  — глубина котлована, м;  $h_{ш}$  — высота до оси пяты стрелы, м;  $b$  — расстояние от оси пяты стрелы до оси вращения экскаватора, м.

Размеры забоев для драглайна определяются так же, как и для обратной лопаты, только величина рабочей передвижки принимается равной  $1/5$  длины стрелы экскаватора.

Схемы движения экскаватора, размеры отвалов, а также способы выгрузки грунта в отвал или на транспортные средства определяют в зависимости от габаритов разрабатываемой выемки (рис. 1.8, а).

Если сумма  $(B + B_1)/2 + a + b/2 \leq R$  наибольшего радиуса резания экскаватора, то его следует ставить по оси траншеи, при этом места для размещения отвала грунта с одной стороны траншеи будет достаточно.

Если сумма  $(B + B_1)/2 + a + b/2 \geq R$ , то экскаватор необходимо сместить от оси траншеи в сторону отвала грунта на

$$c = (B + B_1)/2 + a + b/2 - R \text{ (м).}$$

В этом случае экскаватор будет передвигаться зигзагом с выгрузкой грунта в двусторонний отвал.

Размеры отвала определяют из условия  $F_0 = F_{тр} K_{пр}$ , где  $F_0$  — площадь поперечного сечения отвала;  $F_{тр}$  — то же, траншеи;  $K_{пр}$  — коэффициент первоначального разрыхления грунта.

Высота и ширина отвала по низу при угле естественного откоса  $\varphi = 45^\circ$  равны (м)

$$h_0 = \sqrt{F_0} = \sqrt{F_{тр} K_{пр}},$$

$$b = 2h_0 = 2\sqrt{F_{тр} K_{пр}}.$$

Если  $h + 0,5$  м окажется больше максимальной высоты выгрузки экскаватора  $H_r$ , то размеры отвала необходимо определить по схеме рис. 1.8, б.

Тогда ширина отвала по верху равна (м)

$$B' = \frac{F_0 - h_0 m}{h_0},$$

где  $h_0$  — высота отвала, принимается равной  $H_r - 0,5$  м;  $m$  — коэффициент откоса, принимаемый для насыпного грунта равным 1.

Ширина отвала по низу (м)  $B_1' = B' + 2mh_0$ .

#### 1.4. Планировка площадок скреперами

Скрепер как землеройно-транспортная машина может выполнять следующие операции: послойную разработку грунта с одновременным наполнением ковша, транспортирование набранного грунта и укладку слоями заданной толщины. Скреперы широко применяют в планировочных работах.

При планировке площадок скреперами применяют следующие схемы разработок грунта: последовательная, через полосу и ребристо-шахматная проходка.



Наиболее эффективными являются разработки проходками через полосу и ребристо-шахматной (рис. 1.9). Разработка последовательной проходкой не рациональна из-за потерь грунта в виде боковых валиков.

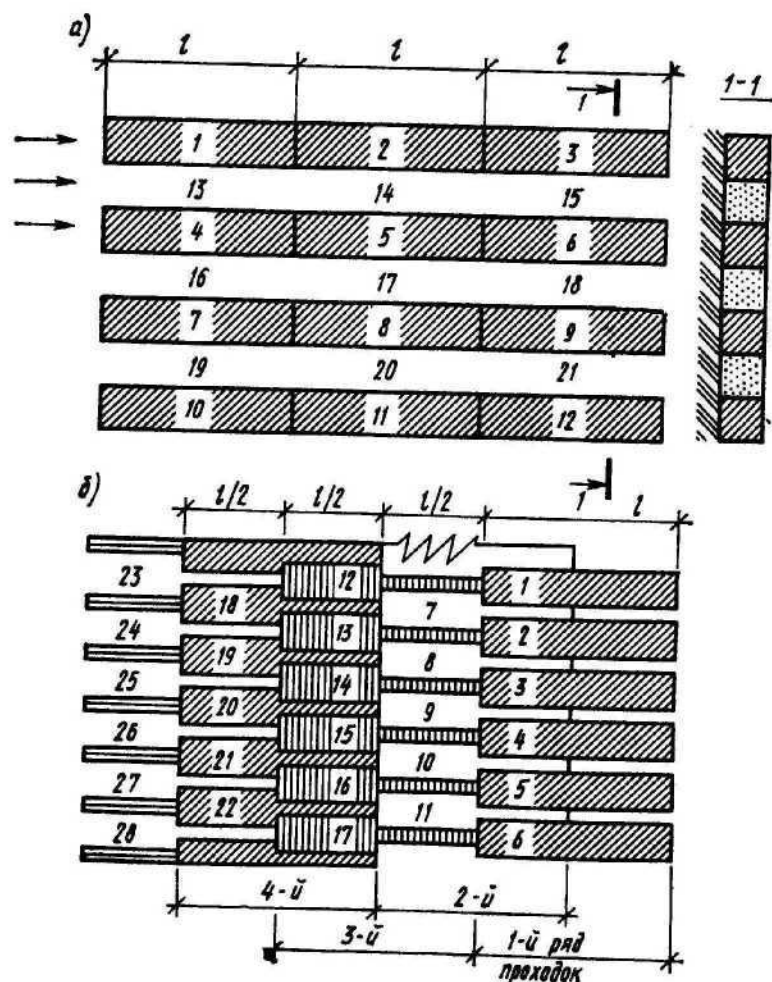


Рис. 1.9. Схема разработки грунта скреперами при планировке площадок:

а — проходка через полосу; б — ребристо-шахматная проходка

При разработке плотных грунтов (III—IV категории) для улучшения условий наполнения ковша скрепера применяют предварительное рыхление.

Самоходные скреперы набирают грунт только с помощью трактора-толкача. Тракторы-толкачи рационально использовать также при работе прицепных скреперов группами.

Ориентировочное количество скреперов, обслуживаемое одним трактором-толкачом, приведено в табл. 1.4.

Таблица 1.4. Количество скреперов, обслуживаемое трактором-толкачом

Расстояние перемещения грунта (полусумма) рабочего и холостого хода за один рейс, м	Количество скреперов на один толкач		
	прицепных		самоходных
	емкость ковшей, м <sup>3</sup>		
	2,25	8...10	8...10
100	2	2	—
250	4	3	2
500	5	4	3
700	—	6	4
1000 и более	—	—	6

При планировке площадки наиболее рациональными являются следующие схемы движения скреперов (рис. 1.10): эллиптическая, «восьмеркой» и спиральная.

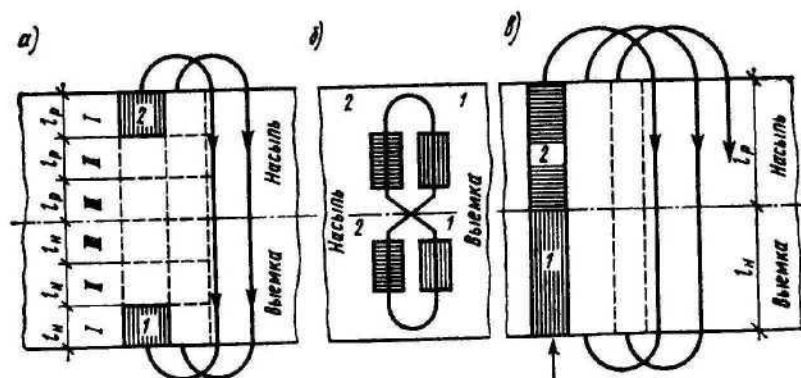


Рис. 1.10. Схема движения скрепера при планировке площадок:

а — по эллипсу; б — по «восьмерке»; в — по спирали; 1 — набор грунта; 2 — разгрузка грунта

Производительность скрепера при движении по «восьмерке» и по спиральной схеме выше, чем при эллиптической схеме.

По эллиптической схеме скреперы работают в случае, если полная длина срезки превышает длину пути для наполнения ковша, и в случае, когда толщина срезки превышает глубину резания скрепера. В этом случае скрепер движется по замкнутой кривой и проходит по одному следу несколько раз.

Скрепер срезает грунт сразу на всю ширину выемки при движении по спирали и в случае, когда срезка ведется последовательно ярусами.

При значительно протяженных вдоль нулевой линии площадках рационально применять схему «восьмерка».

### 1.5. Планировка площадок бульдозерами

Процесс разработки грунта бульдозером состоит из трех основных операций: набор, транспортирование и укладка грунта.

Планировку площадок бульдозерами выполняют преимущественно двумя способами: траншейным и послойным (рис. 1.11).

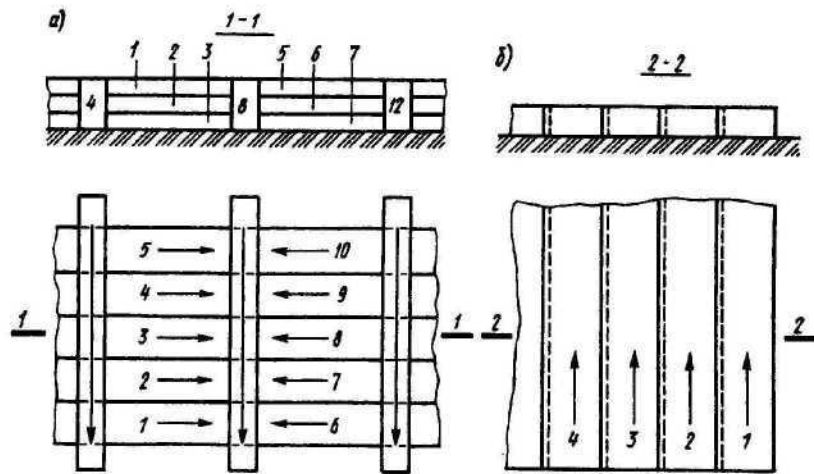


Рис. 1.11. Схема разработки грунта бульдозером: а — траншейным зарезанием; б — послойным; 1, 2, 3, ... — последовательность резания

Траншейный способ разработки применяют для уменьшения потерь при перемещении грунта на расстоянии до 50 м. Параллельные полосы — траншеи глубиной от 0,4 до 0,6 м — получают путем нескольких проходов бульдозера по одному и тому же месту. Ширину траншей принимают равной длине отвала бульдозера, а перемычки, оставляемые между траншеями, шириной 0,4 м в связных грунтах и 0,6 м — в малосвязных. Перемычки разрабатывают после прохода каждой траншеи.

При дальности перевозки свыше 50 м через каждые 25 м устраивают промежуточные валы, которые затем перемещают двумя или тремя спаренными бульдозерами.

При послойной схеме разработку грунта производят параллельными полосами, причем каждая предыдущая полоса перекрывается последующей от 0,3 до 0,5 м.

### 1.6. Механизированное уплотнение насыпного грунта

Искусственное уплотнение грунтов производят для повышения устойчивости, уменьшения осадки и увеличения водонепроницаемости земляного сооружения. Требуемая плотность грунта в сооружении выражается средней плотностью скелета грунта или коэффициентом уплотнения, величина которого устанавливается в зависимости от назначения сооружения и физико-механических свойств укладываемых грунтов.

Уплотнять грунт следует при оптимальной влажности, при которой достигается наибольший эффект уплотнения и затрачивается наименьшая работа на его уплотнение. Ориентировочные значения оптимальной влажности и предельной плотности для основных категорий грунтов приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5. Оптимальные параметры при уплотнении грунтов

Грунт	Пределы колебаний	
	оптимальной влажности, %	наибольшей плотности, т/м <sup>3</sup>
Песчаный	8...12	1,75...1,95
Супесчаный	9...15	1,65...1,85
Пылеватый	14...23	1,60...1,82
Суглинистый	12...18	1,65...1,85
> тяжелый	15...22	1,60...1,80
> пылеватый	17...23	1,58...1,78
Глинистый	18...25	1,55...1,75

Допускаются отклонения от оптимальной влажности для связанных грунтов  $\pm 10\%$ , для несвязных —  $\pm 20\%$ .

Уплотнение грунта в насыпях и при вертикальной планировке площадок рекомендуют производить укаткой, так как этим способом можно уплотнять любые грунты. Уплотнение грунтов укаткой производят пневматическими или кулачковыми катками.

При уплотнении грунтов необходимо соблюдать следующие условия: производительность грунтоуплотняющих машин должна соответствовать производительности землеройных и транспортных средств; толщина отсыпаемого слоя не должна превышать величин, указанных в технологических характеристиках грунтоуплотняющих машин; каждый последующий ход катка во избежание пропусков в уплотнении должен перекрывать предыдущий от 0,1 до 0,2 м.

Уплотнение грунтов насыпей и обратных засыпок выполняют слоями одинаковой толщины. Толщину уплотняемых слоев назначают в зависимости от условий производства работ, вида грунтов и типа применяемых уплотняющих машин.

При планировке площадок, размеры которых достаточны для поворотов катка, рекомендуют применять схему движения катков по замкнутому кругу (рис. 1.12, а).

В особо стесненных местах, не доступных для работ машин, и при небольших объемах работ вблизи фундаментов уплотнение грунта производят трамбованием.

Уплотнение грунта трамбованием осуществляют пневматическими трамбовками. Для этого грунт разравнивают слоями от

0,1 до 0,2 м и первый проход делают с использованием башмака с большей площадью подошвы, а последующие — с меньшей площадью. Верхняя часть обратной засыпки может уплотняться катками (рис. 1.12, б).

### 1.7. Подбор средств водоотлива и понижения уровня грунтовых вод

Разработку грунта ниже горизонта грунтовых вод производят с применением искусственного понижения уровня грунтовых вод.

В практике работ искусственного водопонижения применяют открытый водоотлив. Этот способ наиболее простой и экономич-

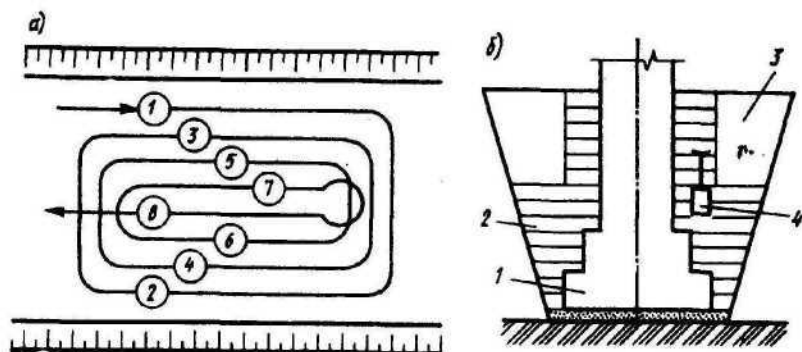


Рис. 1.12. Схема уплотнения грунта:

а — на площадке катками по замкнутому кругу; б — электротрамбовками в пазухах фундаментов; 1—8 — последовательность проходимки катка; 1 — фундамент; 2 — слои грунта по 0,1...0,2 м, уплотняемые электротрамбовками; 3 — участок уплотнения грунта другими механизмами; 4 — электротрамбовка

ный, однако он применим в грунтах с малым притоком грунтовых вод ( $Q < \text{от } 10 \text{ до } 12 \text{ м}^3/\text{ч}$ ). Откачку вод производят насосом из приямков размером  $1 \times 1 \text{ м}$ . При этом насосная установка открытого водоотлива должна быть оборудована резервными насосами (табл. 1.6).

Таблица 1.6. Технические характеристики насосов

Наименование показателя	Марка насоса			
	С-205А	С-203	С-374	С-247
Производительность насоса, $\text{м}^3/\text{ч}$	12	24	24	35
Наибольшая высота всасывания, м	6	9	6	6

При значительном притоке грунтовых вод рекомендуют использовать метод искусственного понижения уровня грунтовых вод с помощью иглофильтровых установок.

Для приближенного определения производительности насосной установки в зависимости от  $Q$  притока воды к иглофильтровой установке применима формула ( $\text{м}^3/\text{сут}$ )

$$Q = \frac{\pi k_{\phi} (2H - S) S}{\ln R_r - \ln r},$$

где  $k_{\phi}$  — коэффициент фильтрации,  $\text{м}/\text{сут}$ , принимаемый в следующих пределах: суглинок — от 0,2 до 0,08; супесь — от 0,2 до 0,8; песок мелкозернистый — от 1,0 до 5,0; песок среднезернистый — от 5,0 до 15,0; песок крупнозернистый — от 15,0 до 50,0;  $H$  — мощность водоносного слоя, м (от УГВ до водоупора);  $S$  — требуемое понижение уровня грунтовых вод, м;  $R_r$  — радиус действия группы иглофильтров, м

$$R_r = R + r,$$

где  $R$  — радиус действия одного иглофильтра, определяемый по формуле проф. Кусалина И. П.,

$$R = 1,95 \sqrt{H k_{\phi}}, \text{ м};$$

$r$  — приведенный радиус группы иглофильтров, м;

$$r = \sqrt{\frac{F_k}{\pi}},$$

где  $F_k$  — площадь, ограниченная иглофильтрами,  $\text{м}^2$ .

Количество игл в установке должно быть не менее  $n = Q/q$ , где  $q$  — пропускная способность одного иглофильтра,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , определяемая по формуле

$$q = 0,7 \pi d k_{\phi},$$

где  $d$  — диаметр фильтрового звена, м (табл. 1.7)

Таблица 1.7. Технические характеристики ЛИУ

Наименование показателей	ЛИУ-2	ЛИУ-3	ЛИУ-5	ЛИУ-6
Глубина понижения УГВ, м	5	5	5	5
Паспортная производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$	30	60	120	140
Число звеньев коллектора, шт.	12	18	18	2 × 18
Длина звена, м	2,5	5,25	5,25	5,25
Расстояние между штуцерами для присоединения иглофильтров, м	0,75	0,75	0,75	0,75
Диаметр фильтрового звена, м	0,05	0,05	0,05	0,05

### 1.8. Производство земляных работ в зимних условиях

Особенность разработки мерзлых грунтов заключается в значительном возрастании механической прочности их по сравнению с талым грунтом, что ведет к увеличению трудоемкости разра-



ботки, осложнению технологии и организации производства земляных работ, ограничению применения некоторых типов землеройно-транспортных машин. Поэтому производство земляных работ (особенно значительных объемов) следует планировать в летние месяцы, а при необходимости выполнения их в зимнее время заранее принять меры по предотвращению или уменьшению промерзания грунта.

Предельные глубины промерзания можно принять при использовании экскаваторов с ковшом емкостью до  $0,65 \text{ м}^3$  —  $0,25 \text{ м}$  и для экскаваторов с емкостью ковша до  $1,25 \text{ м}^3$  —  $0,4 \text{ м}$ . При глубине промерзания более указанных величин применяют предварительное рыхление, в первую очередь взрывание как наиболее дешевый способ.

При глубине промерзания до  $1,5 \text{ м}$  для рыхления мерзлого грунта применяют заряды, расположенные в шпурах, и при глубине промерзания от  $1,5$  до  $2 \text{ м}$  — расположенные в скважинах.

Величину заряда определяют по формуле (кг)

$$Q = k\omega^3,$$

где  $k$  — удельный расход ВВ для заряда рыхления,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\omega$  — расчетная линия сопротивления,  $\text{м}$ , равная толщине мерзлого слоя грунта.

Значение  $k$  — расстояние между шпурами (скважинами) в ряду и между рядами шпуров (скважин) принимают по прил. табл. 1.

Массу заряда в шпуре определяют по формуле

$$Q = (l_{\text{шп}} - l_{\text{заб}}) P,$$

где  $l_{\text{шп}}$  — глубина шпура,  $\text{м}$ , по прил., табл. 1;  $l_{\text{заб}}$  — длина забойки,  $\text{м}$ , принимается не менее  $1/3 l_{\text{шп}}$ ;  $P$  — вместимость  $1 \text{ м}$  шпура,  $\text{кг}/\text{м}$ , приведена в прил., табл. 2.

### 1.9. Особенности производства земляных работ в жарких климатических условиях

Выполнение земляных работ в жарких климатических условиях имеет свои особенности, которые должны быть учтены при проектировании производства работ.

Высокая температура, низкая влажность и сильные ветры (суховеи) приводят к пересыханию и затвердеванию почвы, при разработке увеличивается запыленность воздуха, снижающая производительность и ухудшающая эксплуатационные качества землеройно-транспортных машин. Поэтому при составлении схем движения землеройно-транспортных машин и авто-транспортных средств необходимо учитывать господствующее направление ветра, организуя их рабочее движение против направления ветра или под углом к нему.

Наиболее рациональным способом разработки грунтов в этих условиях является предварительное их увлажнение (если это возможно) до оптимальных значений (табл. 1.5), что снижает запыленность воздуха и облегчает разработку грунта. Увлажнение грунта до оптимальной влажности дает высокий эффект и при его уплотнении.

При разработке траншей бульдозерами рекомендуют применять продольно-поперечную и поперечно-челночную схемы движения (рис. 1.13). По первой схеме разработку грунта произво-

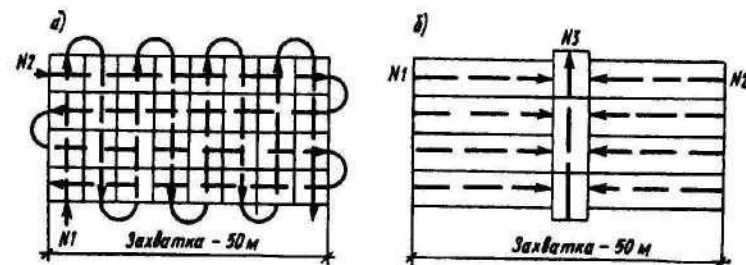


Рис. 1.13. Схемы движения бульдозеров: а — продольно-поперечный; б — поперечно-челночный; № 1, № 2, № 3 — бульдозеры

дят два бульдозера: один в продольном направлении разрабатывает грунт, а второй поперечными ходами перемещает его в отвал, грунт при этом равномерно укладывается по всей бровке траншеи, что облегчает обратную засыпку. По поперечно-челночной схеме грунт разрабатывают двумя бульдозерами, двигающимися навстречу друг другу от концов захватки к середине, а третий бульдозер перемещает его в отвал. Длину захватки принимают в пределах  $50 \text{ м}$ . Недостатком этой схемы является сосредоточение отвала на середине траншеи, что потом затрудняет обратную засыпку.

Сыпучий песок рекомендуют разрабатывать и перемещать при спаренной работе нескольких бульдозеров, которые при этом двигаются параллельно с одинаковой скоростью на расстоянии от  $0,3$  до  $0,5 \text{ м}$  друг от друга, уменьшая боковые потери грунта.

Значительный эффект достигается при разработке супесей и суглинков самоходными скреперами ДЗ-13 и ДЗ-15 с применением трактора-толкача, который повышает наполнение ковша вдвое и на столько же уменьшает путь его загрузки.

Разработку траншей в барханных песках рекомендуют производить одноковшовыми экскаваторами Э-652.

**Мероприятия по безопасному производству земляных работ.** Земляные работы должны выполняться с соблюдением правил СНиП III-4-80. При составлении схем работы машин необходимо обеспечить безопасное их взаиморасположение. Определить опасные зоны работы механизмов при производстве взрывных работ.

### 1.10. Определение рабочих отметок планировки

Вертикальную планировку производят под заданную отметку с избыточным или недостаточным балансом земляных масс или под отметку, определяемую из условия нулевого баланса земляных масс, когда объемы грунта выемок и насыпей равны между собой.

В случае заданной отметки планировки площадку в зависимости от ее размеров и рельефа разбивают на квадраты со стороной от 50 до 100 м.

Отметку рельефа в углах разбивочной сетки находят методом линейной интерполяции между двумя смежными горизонталями (рис. 1.14)

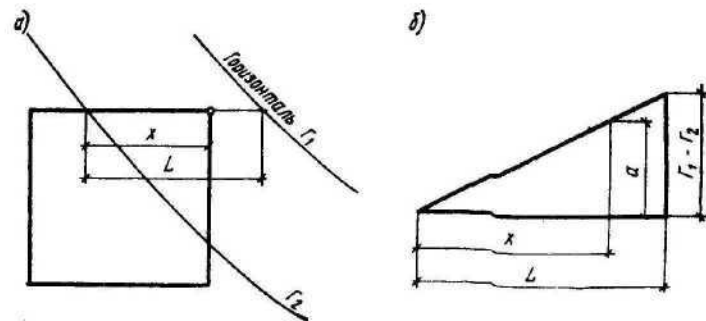


Рис. 1.14. Схема для определения отметок рельефа: а — план; б — профиль

$$h = \Gamma_2 + a; \quad a = \frac{x(\Gamma_1 - \Gamma_2)}{L};$$

$$h = \Gamma_2 + \frac{x(\Gamma_1 - \Gamma_2)}{L}.$$

Определяют отметки планировки в тех же вершинах квадратов с учетом уклона.

Рабочую отметку вычисляют как разность между отметкой планировки и отметкой рельефа по формуле  $h_{\text{раб}} = H_{\text{пл}} - H_{\text{рел}}$ .

При этом знаком плюс обозначают насыпь, а знаком минус — выемку. Вычисленные значения рабочих отметок записывают в точках пересечения разбивочной сетки. При нулевом балансе земляных масс среднюю отметку планировки определяют по формуле (м)

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2 \Sigma H_2 + 4 \Sigma H_4}{4n},$$

где  $\Sigma H_2, \Sigma H_4$  — сумма отметок рельефа вершин, общих соответственно для двух и четырех квадратов;  $\Sigma H_1$  — сумма отметок рельефа вершин, принадлежащих одному квадрату;  $n$  — количество квадратов.

При определении объемов планировочных работ для площадок с весьма сложным естественным рельефом квадраты дополнительно разбивают на треугольники. Среднюю планировочную отметку в этом случае вычисляют по формуле

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2 \Sigma H_2 + 3 \Sigma H_3 + 4 \Sigma H_4 + 5 \Sigma H_5 + 6 \Sigma H_6 + 7 \Sigma H_7 + 8 \Sigma H_8}{6n},$$

где  $\Sigma H_1, \dots, \Sigma H_8$  — сумма отметок рельефа вершин, общих соответственно для одного, двух, трех и т. д. треугольников;  $n$  — количество треугольников.

Подсчитанная по формуле отметка планировки  $H_0$  не является окончательной, так как она должна быть откорректирована за счет объема грунта выемок, располагаемых ниже отметки планировки, откосов, устраиваемых по периметру площадки и остаточного разрыхления грунта.

Поправку планировочной отметки, зависящей от объема грунта котлованов и траншей, определяют по формуле (м)

$$\Delta h = \frac{V_{\text{к}} + V_{\text{т}}}{F - F_{\text{с}}},$$

где  $V_{\text{к}}, V_{\text{т}}$  — соответственно объемы грунта из котлованов и траншей, который можно использовать для планировки площадки;  $F$  — площадь планируемой площадки,  $\text{м}^2$ ;  $F_{\text{с}}$  — площадь, ограниченная внешним контуром зданий и сооружений, расположенных выше планировочной отметки,  $\text{м}^2$ .

Тогда величина откорректированной средней планировочной отметки составит  $H_{\text{ср}} = H_0 + \Delta h$ .

Площадка, как правило, должна проектироваться с уклоном, поэтому истинное положение ее проектной плоскости отличается от горизонтальной плоскости с отметкой  $H_{\text{ср}}$ . Для определения отметки этой поверхности площадки пользуются методом поворота поверхности площадки с отметкой  $H_{\text{ср}}$  относительно ее центра, тогда ее величина составит  $H_{\text{пл}} = H_{\text{ср}} \pm iL$ , м.

При прямоугольных площадках с уклоном в одну сторону линию поворота принимают расположенной посередине площадки (рис. 1.15, а), для площадок с уклоном в обе стороны от середины линии поворота необходимо расположить в четвертях длины или ширины площадки (рис. 1.15, б).

При нулевом балансе земляных масс разность между суммарными объемами насыпей и выемок не должна превышать 5% и полученная разность объемов распределяется по квадратам противоположного знака пропорционально их объемам. Если же разность с суммарных объемов превышает 5%, необходимо снова откорректировать величину средней планировочной отметки на величину  $\Delta h_1$ , определяемую по формуле (м)

$$\Delta h_1 = \pm \frac{V_{\text{р}}}{F},$$

где  $V_p$  — разность объемов насыпи и выемки ( $V_n - V_v$ ),  $m^3$ ;  $F$  — площадь планируемой площадки,  $m^2$ .

Вновь определяют отметки планировки, а по разности между ними и отметками рельефа вычисляют рабочие отметки. Определяют новое положение линии нулевых работ, объемы грунта в насыпи и выемке и т. д.

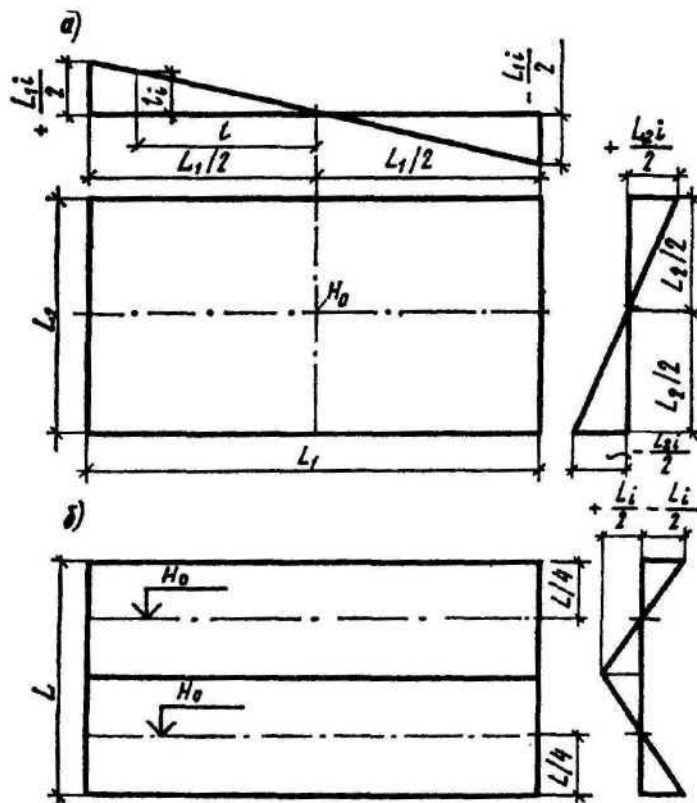


Рис. 1.15. Схема для определения отметок планировки:  
а — площадки с уклоном в одну сторону; б — то же, на две стороны

## ГЛАВА 2. КУРСОВАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ, ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И УКЛАДКИ ГРУНТА»

### 2.1. Цель и задачи курсовой работы

Целью выполнения курсовой работы является овладение студентом основами проектирования технологии разработки, перемещения и укладки грунта при отрывке котлована под сооружение и при вертикальной планировке строительной площадки. Кроме того, студент должен познакомиться с методикой разработки основных документов проекта производства работ: технологической карты на отрывку котлована под сооружение; технологических схем разработки, перемещения и укладки грунта при вертикальной планировке площадки; календарного графика выполнения всех видов земляных работ на строительной площадке.

Для выполнения курсовой работы студенту выдают задание, которое включает: план строительной площадки размерами ориентировочно  $300 \times 500$  м с нанесенными на нем горизонталями через 0,5 м по высоте, с контурами котлованов под сооружение и с направлением уклона планировочной плоскости. Контур котлованов с их размерами в плане и глубиной от планировочной плоскости дают в нескольких вариантах.

Исходные данные по вариантам включают в себя: номер варианта, проектный уклон планировочной плоскости, вид и толщину слоя грунта, расстояние от строительной площадки до места отвала грунта (или до карьера), размер планировочной отметки и продолжительность выполнения земляных работ. В задании указывают фамилию студента, факультет, курс, группу, дату выдачи задания и срок сдачи готовой работы. Задание подписывает преподаватель.

При указанном перечне исходных данных студент сначала выполняет геодезические подсчеты, связанные с определением отметок рельефа, планировки и рабочих отметок, методика подсчета которых приведена в гл. 1 настоящего пособия и учебниках по курсу технологии строительного производства.

В задании могут быть приведены заранее подсчитанные рабочие отметки, в этом случае начальную стадию указанных расчетов не выполняют, а большее внимание уделяют технологии разработки, перемещения и укладки грунта, разработке технологи-



ческих карт на те или иные процессы и связанные с этим расчеты, выполнению элементов научных исследований и т. д.

В курсовой работе студент последовательно решает следующие задачи: изучает отметки планировки и рельефа, уклоны, форму и привязку котлованов под сооружение, грунтовые условия; определяет объемы грунта при вертикальной планировке и отрывке котлована; составляет сводный баланс грунта на площадке; определяет среднюю дальность перемещения грунта, составляет схему перемещения грунта на площадке; назначает и обосновывает способы разработки, перемещения и уплотнения грунта; выбирает комплект машин; выбирает технологические схемы разработки, перемещения и укладки грунта при вертикальной планировке площадки; выбирает механизм для разработки грунта в котловане и транспортные средства для вывоза лишнего грунта из котлована; разрабатывает технологическую карту на отрывку котлована; составляет календарный график работ на строительной площадке; проводит исследования для разработки предложений по совершенствованию технологии земляных работ (факультативно).

Курсовая работа, подготовленная к защите, состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка включает: введение; определение положения линии нулевых работ; подсчет объемов грунта при вертикальной планировке, отрывке котлована и обратной засыпке; сводный баланс грунта и план его распределения по площадке; определение средней дальности перемещения грунта на площадке; разработку способов комплексно-механизированного производства работ при вертикальной планировке; расчет экономической эффективности различных вариантов механизации работ при сооружении котлована; технологическую карту на отрывку котлована; элементы научных исследований по совершенствованию технологии земляных работ (факультативно); мероприятия по технике безопасности. О графической части работы будет сказано ниже.

## 2.2. Определение объемов земляных работ при вертикальной планировке и отрывке котлована под сооружение

**Определение положения линии нулевых работ.** Линия нулевых работ является границей между планировочной выемкой и насыпью. Для ее определения переносят из задания на миллиметровую бумагу план участка в масштабе 1 : 2000 с сохранением взаимного расположения горизонталей. Разбивают площадь участка на квадраты со стороной, равной от 50 до 100 м. Над левым верхним углом каждого квадрата из задания (или после предварительного определения) записывают значения рабочих

отметок планировки. Положительное значение рабочих отметок соответствует насыпи, а отрицательное — выемке.

Линия нулевых работ проходит между смежными вершинами квадратов, рабочие отметки которых имеют противоположные знаки, и на расстояниях от вершин, пропорциональных абсолютным значениям рабочих отметок (рис. 2.1):

$$x = \frac{ah_B}{h_B + h_H},$$

где  $h_B$  и  $h_H$  — абсолютные значения рабочих отметок вершин.

Линию нулевых работ наносят на план участка, определяя таким образом зоны выемки и насыпи грунта.

На план участка из задания переносят числовое значение уклона плоскости планировки и контуры проектируемого котлована. В задании котлован обычно дается без конкретной привязки, поэтому для удобства последующих построений угол котлована совмещают с осями сетки элементарных квадратов.

Ниже и справа от плана участка строят соответственно продольный и поперечный разрезы, которые проходят по осям сетки квадратов, пересекая при этом линию нулевых работ и котлован под сооружение. Для наглядности вертикальный масштаб увеличивают от 10 до 20 раз.

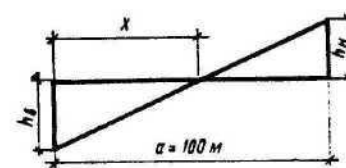


Рис. 2.1. Определение положения линии нулевых работ

Построение разрезов выполняют в такой последовательности: по заданному уклону и принятому вертикальному масштабу проводят линию, соответствующую плоскости планировки. На эту линию переносят вершины элементарных квадратов, которые попадают в данный разрез, и в этих точках в масштабе откладывают значения рабочих отметок: с отрицательным знаком над линией планировки и положительным под ней. Соединяют полученные точки прямыми, получая профиль естественного рельефа. На разрезы переносят сечения котлованов, глубину которых определяют от плоскости планировки в центре сооружения.

**Определение объемов грунта при вертикальной планировке площадки.** При спокойном рельефе строительной площадки объемы грунта насыпей и выемок определяют по формуле многогранной призмы:

$$V = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{n} f,$$

где  $h_n$  — рабочие отметки вершин элементарного участка;  $f$  — площадь элементарного участка;  $n$  — количество вершин элементарного участка.

Объемы отдельных участков выемок и насыпей записывают в ведомость объемов работ по вертикальной планировке (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Ведомость объемов работ по вертикальной планировке площадки

Участки	Выемка				Насыпь				
	$h_1+h_2+\dots+h_n$	$h_{ср}$	$f$	$V_v$	$h_1+h_2+\dots+h_n$	$h_{ср}$	$f$	$V_n$	$\frac{V_n}{k_0}$
	$n$				$n$				$k_0$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$$\Sigma = \Sigma = \quad \Sigma = \Sigma = \Sigma =$$

$k_0$  — коэффициент остаточного разрыхления грунта, равный  $1 + \rho_0$ , где  $\rho_0$  — мера остаточного разрыхления грунта, определяемая в зависимости от вида грунта по ЕНиРЕ 2-1 или по табл. 2.2.

Таблица 2.2. Показатели разрыхления грунтов

Грунты	Первоначальное увеличение объема грунта после работки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
Глина ломовая и сланцевая	28...32	6...9
Мягкая, жирная, лесотвердевший и тяжелый суглинок	24...30	4...7
Грунт:		
гравийно-галечный	16...20	5...8
растительный	20...25	3...4
разборно-скальный	30...45	15...20
скальный	45...50	20...30
Лёсс:		
мягкий	18...24	3...6
отвердевший	24...30	4...7
Мергель, опока	33...37	11...15
Песок	10...15	2...5
Солончак и солонец:		
мягкие	20...26	3...6
отвердевшие	28...32	5...9
Суглинок:		
легкий и лёссовидный	18...24	3...6
тяжелый	24...30	5...8
Супесок	12...17	3...5
Чернозем и каштановый грунт	22...28	5...7
Шлак	14...18	8...10

В случае расположения на участке замкнутых горизонталей объемы грунта определяют по формулам для трехгранных призм, а для протяженных площадок — способом поперечных сечений, изложенных в учебниках по курсу технологии строительного производства.

**Определение объемов грунта при отрывке котлована под сооружение.** В зависимости от места расположения котлована (траншеи) в выемке или насыпи существуют различные варианты подсчета объемов грунта.

При расположении котлована в планировочной выемке с целью уменьшения экскаваторных работ сначала выполняют планировочные работы до заданной отметки, а затем отрывают котлован на проектную глубину.

При расположении котлована в планировочной насыпи сначала определяют рабочую отметку центра котлована. Фактическая глубина отрывки котлована будет равна разности заданной глубины и рабочей отметки центра котлована.

В случае пересечения котлована линией нулевых работ определяют среднее значение рабочих отметок по углам котлована с их знаками. При отрицательной средней рабочей отметке котлован относят к выемке, а при положительной — к насыпи.

В задании обычно указывают наружный контур котлована на уровне низа фундамента, поэтому размеры сооружения на этом же уровне следует принимать на 0,3 м с каждой стороны менее указанных размеров. Размеры котлована на уровне плоскости планировки подсчитывают, учитывая допустимую крутизну откосов, которую определяют в зависимости от вида грунта по табл. 2.3.

Таблица 2.3. Наибольшая допустимая крутизна откосов временных котлованов и траншей, выполняемых без креплений

Вид грунта	Глубина выемки, м					
	до 1,5		от 1,5 до 3		от 3 до 5	
	Угол между направлением откоса и горизонталью, град	Отношение высоты откоса к его заложению	Угол между направлением откоса и горизонталью, град	Отношение высоты откоса к его заложению	Угол между направлением откоса и горизонталью, град	Отношение высоты откоса к его заложению
Насыпной	56	1 : 0,67	45	1 : 1	38	1 : 1,25
Песчаный, гравийный влажный	63	1 : 0,5	45	1 : 1	45	1 : 1
(ненасыщенный)						
Супесь	76	1 : 0,25	56	1 : 0,67	50	1 : 0,85
Суглинок	90	1 : 0	63	1 : 0,5	53	1 : 0,75
Глина	90	1 : 0	76	1 : 0,25	63	1 : 0,5
Лёссовый сухой	90	1 : 0	63	1 : 0,5	63	1 : 0,5

Объем котлована подсчитывают по следующим формулам (рис. 2.2):

$$V_k = \frac{h_k}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1];$$



$$V_k = \frac{h_k}{3} (F_n + F_b + \sqrt{F_n F_b});$$

$$V_k = \frac{h_k}{6} (F_n + F_b + 4F_{cp}),$$

где  $a_1 = a + 2mh_k$ ;  $b_1 = b + 2mh_k$ ;  $m$  — показатель крутизны откосов.

Для определения объема траншеи строят ее продольный профиль и поперечные сечения по торцам. В одном из торцов отметку дна траншеи принимают по заданию от плоскости планировки, а в другом торце подсчитывают в соответствии с заданным уклоном дна траншеи. По длине траншею разбивают на участки длиной до 100 м и для каждого участка определяют рабочие отметки на торцах. Ширину сооружения понижу определяют путем уменьшения ширины траншеи на 0,3 м с каждой стороны. Размер на уровне плоскости планировки определяют, учитывая допустимую крутизну откосов, по табл. 2.3.

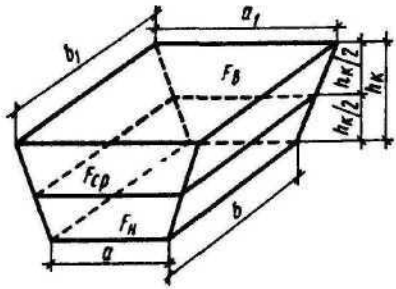


Рис. 2.2. Схема для определения объема котлована

Объем отдельных участков траншеи подсчитывают по следующим формулам (рис. 2.3):

$$V_{1-2} = \frac{F_1 + F_2}{2} L_{1-2};$$

$$V_{1-2} = \left[ F_{cp1-2} + \frac{m(H_1 - H_2)^2}{12} \right] L_{1-2}.$$

Общий объем грунта в траншее подсчитывают как сумму объемов отдельных участков.

Объем грунта в яме для отдельно стоящего фундамента

$$V_1 = \frac{h}{3} (F_n + F_b + \sqrt{F_n F_b}).$$

Общий объем грунта определяют умножением  $V_1$  на количество ям для фундаментов.

Среднюю рабочую отметку заданного количества ям определяют по аналогии с определением средней рабочей отметки для котлована.

В случае пересечения откосов смежных ям в рядах, в этих рядах устраивают траншеи, а при пересечении откосов смежных ям в двух взаимно перпендикулярных направлениях устраивают общий котлован.

Объем сооружения определяют как произведение его площади на высоту. Высоту принимают как разность между отмет-

ками плоскости планировки и низа котлована. Объем отдельно стоящих фундаментов, труб и коллекторов подсчитывают в соответствии с их размерами в задании.

Объем обратной засыпки определяют как разность объемов котлована и сооружения.

### 2.3. Сводный баланс грунта и план его распределения

Сводный баланс включает объемы грунта в планировочных выемке и насыпи, в котловане (траншее, ямах), а также грунт обратной засыпки (табл. 2.4).

Сводный баланс позволяет установить, вывозят ли лишний грунт с площадки в отвал (при  $A > B$ ), подвозят ли недостающий грунт из резерва (при  $B > A$ ), куда и в каком объеме перемещают грунт из планировочной выемки и из котлована, куда подвозят недостающий грунт.

План распределения грунта дополняет сводный баланс. На нем графически показывают, куда и в каком размере перемещают тот или иной элементарный объем грунта. Для этого на плане площадки (без горизонталей, с разбивкой на квадраты) наносят линию нулевых работ, обозначают площади выемки и насыпи. В левом верхнем углу каждой элементарной фигуры указывают ее номер и объем грунта в фигуре (для фигур планировочной насыпи — с учетом остаточного разрыхления грунта по табл. 2.2). Указывают объем котлована (или участков траншеи), а также объемы грунта из сводного баланса, которые вывозят в отвал или подвозят из резерва (карьера).

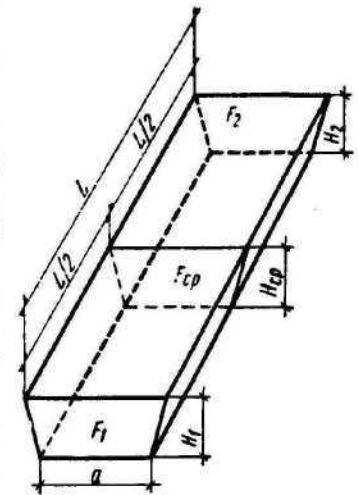


Рис. 2.3. Схема для определения объема траншеи

В планировочной насыпи или выемке обозначают наиболее удаленные от линии нулевых работ фигуры, из которых в случае избытка грунт вывозят в отвал, а в случае недостатка грунт подвозят из резерва.

В результате на плане распределения грунта наглядно показывают динамику его перемещения из зон выемок в зоны насыпей, подвоз недостающего и вывоз лишнего грунта, его соответствие сводному балансу грунта.

### 2.4. Определение средней дальности перемещения грунта на площадке

Среднюю дальность перемещения грунта определяют для последующего выбора комплекта землеройно-транспортных машин.



Таблица 2.4. Сводный баланс грунта

Актив				Пассив		
Место разработки грунта	Объем грунта, м <sup>3</sup>	Место укладки грунта из выемок	Объем укладываемого грунта, м <sup>3</sup>	Место образования насыпей	Геометрический объем грунта, м <sup>3</sup>	Потребность в грунте (с учетом коэффициента k <sub>0</sub> )
Планировочная выемка		В планировочную насыпь Подвоз или вывоз		Планировочная насыпь		
Котлован под здание		Для засыпки пазух в планировочную насыпь Подвоз или вывоз		Засыпка пазух сооружений		
$\Sigma = A$				$\Sigma = B$		

Примечание. А—В — объем грунта, который вывозят или подвозят на строительную площадку в соответствии с балансом грунта.

Для ее определения применяют метод статистических моментов.

Выбирают систему прямоугольных координат, находят центры тяжести площадей элементарных фигур выемки и насыпи расстояния от этих центров тяжести до соответствующих осей координат. За оси координат принимают стороны планируемой площадки (рис. 2.4). Определяют статические моменты объемов

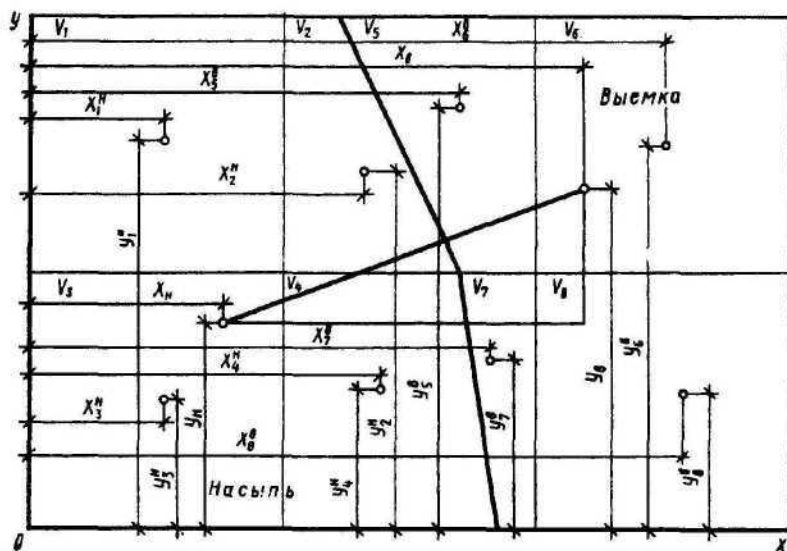


Рис. 2.4. Схема для определения средней дальности перемещения грунта

элементарных фигур относительно осей координат, принимая центры тяжести площадей фигур за центры тяжести их объемов.

Координаты центров тяжести объемов грунта в планировочных выемках и насыпях определяют по следующим формулам:

$$x_n = \frac{\Sigma M_{ny}}{\Sigma V_n} = \frac{V_1 x_1^n + V_2 x_2^n + V_3 x_3^n + V_4 x_4^n}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4};$$

$$y_n = \frac{\Sigma M_{nx}}{\Sigma V_n} = \frac{V_1 y_1^n + V_2 y_2^n + V_3 y_3^n + V_4 y_4^n}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4};$$

$$x_v = \frac{\Sigma M_{vy}}{\Sigma V_v} = \frac{V_5 x_5^в + V_6 x_6^в + V_7 x_7^в + V_8 x_8^в}{V_5 + V_6 + V_7 + V_8};$$

$$y_v = \frac{\Sigma M_{vx}}{\Sigma V_v} = \frac{V_5 y_5^в + V_6 y_6^в + V_7 y_7^в + V_8 y_8^в}{V_5 + V_6 + V_7 + V_8}.$$

За среднюю дальность перемещения грунта принимают расстояние между центрами тяжести выемки и насыпи

$$L_{cp} = \sqrt{(x_n - x_v)^2 + (y_n - y_v)^2},$$

где  $x_5^в, \dots, x_8^в$  — расстояния от центров тяжести площадей элементарных фигур выемки до оси ординат;  $y_5^в, \dots, y_8^в$  — то же, до оси абсцисс;  $x_1^n, \dots, x_4^n$  — расстояния от центров тяжести площадей элементарных фигур насыпи до оси ординат;  $y_1^n, \dots, y_4^n$  — то же, до оси абсцисс;  $\Sigma M_{vx}, \Sigma M_{vy}$  — суммы статических моментов объемов элементарных фигур выемки относительно осей координат;  $\Sigma M_{nx}, \Sigma M_{ny}$  — то же, для фигур насыпи;  $\Sigma V_v, \Sigma V_n$  — суммы объемов грунта элементарных фигур выемки и насыпи, м<sup>3</sup>;  $x_v, y_v$  — координаты центра тяжести планировочной выемки;  $x_n, y_n$  — то же, насыпи.

## 2.5. Выбор комплектов машин для разработки грунта при вертикальной планировке

Земляные работы состоят из подготовительных, основных и заключительных. Подготовительные работы включают в себя: очистку строительной площадки от деревьев, пней, кустарника; отвод поверхностных вод и осушение территории; разбивку площадки для производства планировочных работ; срезку растительного слоя грунта.

Основные работы предусматривают разработку грунта в планировочных выемках и перемещение его в планировочные насыпи, разравнивание и уплотнение грунта в насыпях, а при необходимости вывоз лишнего грунта или подвоз недостающего на площадку.

Заключительной работой считают общую планировку площадки.

Для выполнения планировочных работ применяют землеройно-транспортные машины. При перемещении грунта до 50 м используют бульдозеры малой и средней мощности; при перемещении до 80 м — большой мощности; при перемещении от 80 м до 120 м — большой мощности или прицепные скреперы с ковшом емкостью до 3 м<sup>3</sup>; при перемещении от 120 до 1000 м — прицепные скреперы с ковшом до 10 м<sup>3</sup>; при перемещении более 1000 м применяют прицепные и самоходные скреперы с ковшом емкостью более 10 м<sup>3</sup>.

Землеройные машины выбирают в зависимости от глубины планировочной выемки. При разработке выемки глубиной около 1 м вместо бульдозеров и скреперов более эффективным может оказаться использование экскаваторов с ковшом емкостью до 0,4 м<sup>3</sup> или тракторных погрузчиков. Выемку глубиной более 1,5 м целесообразно разрабатывать более мощными экскаваторами, работающими в комплексе с автосамосвалами.

При производстве планировочных работ механизация должна быть комплексной. Для этого выбирают ведущую машину при перемещении грунта из выемки в насыпь. Все остальные технологические процессы выполняют с помощью средств механизации, увязанных по производительности с ведущей машиной.

Например, комплексную механизацию на строительной площадке можно осуществить применением ведущих машин для срезки и перемещения грунта из выемки в насыпь (скреперы и бульдозеры) и комплектующих машин для послойного рыхления грунта в выемке, разравнивания и уплотнения грунта в насыпи (тракторными рыхлителями, бульдозерами с прицепными катками).

Ведущую машину назначают в зависимости от средней дальности перемещения грунта, которая вместе с комплектующими машинами образует скреперный или бульдозерный комплект машин. На небольшие расстояния от линии нулевых работ грунт перемещают бульдозерным комплектом, а на большие — скреперным комплектом машин либо работают одним смешанным комплектом.

Бульдозерный комплект составляют из нескольких бульдозеров, прицепных тракторных рыхлителей и катков. Эти механизмы последовательно выполняют послойное рыхление грунта, его разработку и перемещение, разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от средней дальности перемещения грунта и сменной производительности комплекта.

Скреперный комплект составляют из одного или нескольких скреперов и бульдозеров, прицепных тракторных рыхлителей и катков, одного трактора-толкача. Эти механизмы последовательно выполняют послойное рыхление грунта, его разработку и перемещение (скреперы), разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. Трактор-толкач используют на два-три скрепера для

ускорения заполнения ковша на участке срезания грунта. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от средней дальности перемещения грунта и сменной производительности комплекта.

Экскаваторный комплект составляют из одного экскаватора, нескольких автосамосвалов, одного-двух бульдозеров, прицепных тракторных катков. Эти механизмы выполняют разработку грунта в выемке при значительной ее глубине (более 1 м) с погрузкой в автосамосвалы и транспортом в планировочную насыпь, перемещают и окучивают грунт в зоне действия экскаватора для удобства погрузки в автосамосвалы, разравнивают и уплотняют грунт в планировочной насыпи. Количество механизмов и их тип выбирают в зависимости от условий разработки грунта на строительной площадке и сменной производительности комплекта. Обычно экскаваторный комплект используют совместно с бульдозерным или скреперным комплектами в качестве дополнительного при значительном объеме разрабатываемого грунта.

В задании указывают срок выполнения работ на площадке, который обычно составляет от 25 до 50 дн. Это соответствует наибольшему сроку выполнения планировочных работ. Сменную производительность комплекта машин определяют путем деления объема грунта при планировке площадки на заданный срок их выполнения при двухсменной работе машин.

Оценку производительности ведущих и комплектующих машин при выборе комплектов и сравнении вариантов производства планировочных работ производят по ЕНиРЕ 2-1.

Обоснование принятого варианта производства работ выполняют путем сопоставления технико-экономических показателей возможных вариантов работ в заданный срок.

Упрощенное технико-экономическое сравнение вариантов механизации работ выполняют следующим образом. Намечают два возможных варианта выполнения планировочных работ с соответствующими им комплектами машин.

В каждом варианте, учитывая среднюю дальность перемещения грунта, выбирают одну ведущую машину. По норме машинного времени на 100 м<sup>3</sup> грунта из ЕНиРЕ 2-1 и двухсменной работе в день по 8 часов в смену определяют дневную выработку одной машины. Учитывая объем грунта, разрабатываемого ведущей машиной, заданный срок выполнения работ и дневную выработку ведущей машины, определяют общее количество машин:

$$V_{\text{дн}} = 100 \cdot 2 \cdot 8 / H_{\text{вр}}; \quad n = V / (V_{\text{дн}} t_{\text{зад}}),$$

где  $V_{\text{дн}}$  — дневная выработка одной машины, м<sup>3</sup>/дн;  $H_{\text{вр}}$  — норма времени в маш-ч на 100 м<sup>3</sup> разрабатываемого грунта по ЕНиРЕ 2-1;  $n$  — число ведущих машин, шт.;  $V$  — общий объем



грунта, разрабатываемого ведущей машиной,  $m^3$ ;  $t_{зад}$  — срок выполнения работ по заданию в днях при двухсменной работе.

Аналогично определяют тип и количество комплектующих механизмов в каждом комплекте. Подсчитывают количество машино-смен работы каждого из механизма комплектов. Поскольку ведущие машины работают дольше остальных машин в пределах заданного срока, возможен учет повышения производительности комплектующих машин в пределах до 20%.

Определяют стоимость эксплуатации машин и сравниваемых комплектов в целом как произведение количества машино-смен работы на их себестоимость по прил., табл. 3 или Ценнику № 2.

В случае совпадения перечня выполняемых работ и их объемов в каждом варианте окончательно принимают комплект машин по минимальной стоимости его эксплуатации. В случае расхождения перечня выполняемых работ и их объемов в каждом из сравниваемых вариантов принимают вариант с минимальной стоимостью разработки  $1 m^3$  грунта.

## 2.6. Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане

Для разработки грунта в котлованах в качестве ведущей машины применяют экскаваторы с оборудованием типа драглайн или прямая лопата, для широких траншей — прямая лопата или обратная лопата, для узких (шириной понизу до 3 м) траншей и ям под отдельные фундаменты одноэтажных промышленных зданий — обратная лопата.

В зависимости от объема грунта в котловане определяют емкость ковша экскаватора (табл. 2.5)

Таблица 2.5. Определение емкости ковша экскаватора

Объем грунта в котловане, $m^3$	Емкость ковша экскаватора, $m^3$
До 500	0,15
500...1500	0,24 и 0,3
1500...5000	0,5
2000...8000	0,65
6000...11000	0,8
11000...15000	1,0
13000...18000	1,25
Более 15000	1,5

По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскаватора. Например, для песков и супесей выбирают ковши со сплошной режущей кромкой, а для глин и суглинков — с зубьями.

По указанным характеристикам предварительно выбирают два-три типа экскаваторов, отличающихся видом оборудования, емкостью ковша или тем и другим вместе (по данным табл. 2.6 и ЕНиРЕ 2-1). Из этих экскаваторов необходимо выбрать один, имеющий наибольшую экономическую эффективность.

Для этого определяют стоимость разработки  $1 m^3$  грунта в котловане для каждого типа экскаваторов:

$$C = \frac{1,08 C_{\text{маш-смен}}}{P_{\text{см.выр}}},$$

где 1,08 — коэффициент, учитывающий накладные расходы;  $C_{\text{маш-смен}}$  — стоимость машино-смены экскаватора (по прил. табл. 3), руб./смен.;  $P_{\text{см.выр}}$  — сменная выработка экскаватора, учитывающая разработку грунта навывмет и с погрузкой в транспортные средства,  $m^3/\text{смен.}$ ;

$$P_{\text{см.выр}} = \frac{V_k}{\Sigma n_{\text{маш-смен}}},$$

где  $V_k$  — объем грунта котлована,  $m^3$ ;  $\Sigma n_{\text{маш-смен}}$  — суммарное число машино-смен экскаватора при работе навывмет и с погрузкой в транспортные средства.

Определяют удельные капитальные вложения на разработку  $1 m^3$  грунта для каждого типа экскаваторов:

$$K = 1,07 C_{\text{оп}} / (P_{\text{см.выр}} t_{\text{год}}),$$

где  $C_{\text{оп}}$  — инвентарно-расчетная стоимость экскаватора (по прил. табл. 3), руб.;  $t_{\text{год}}$  — нормативное число смен работы экскаватора в году. Ориентировочно может быть принято равным 350 смен для машин с объемом ковша до  $0,65 m^3$  включительно и 300 — для ковшей более  $0,65 m^3$ .

Определяют приведенные затраты на разработку  $1 m^3$  грунта:  $P = C + EK$ , где  $E$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

По наименьшим приведенным затратам выбирают экскаватор для отрывки котлована. В качестве комплектующих машин для вывоза лишнего грунта из котлована и обеспечения совместной работы с экскаватором выбирают автосамосвалы. По табл. 2.7, 2.8 или ЕНиРЕ 2-1 назначают марку автосамосвалов и их грузоподъемность.

Определяют объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора:

$$V_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{ков}} K_{\text{нап}}}{K_{\text{пр}}},$$

где  $V_{\text{ков}}$  — принятый объем ковша экскаватора,  $m^3$ ;  $K_{\text{нап}}$  — коэффициент наполнения ковша (для прямой лопаты от 1 до 1,25, обратной лопаты от 0,8 до 1, драглайна от 0,9 до 1,15);  $K_{\text{пр}}$  —



Таблица 2.6. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов и экскаватора-планировщика

Экскаватор	Марка, тип	Емкость ковша, м³		Глубина (высота) копания, м			Радиус копания, м			Высота выгрузки, м		
		прямая лопата	обратная лопата	прямая лопата	обратная лопата		прямая лопата	обратная лопата		прямая лопата	обратная лопата	
					траншея	котлован		траншея	котлован		траншея	котлован
Одноковшовый дизельный на гусеничном ходу То же > > > > > > То же, на пневмоколесном ходу То же > > > Планировщик	Э-257, Э-258	0,25	0,25	—	—	6,0	—	3,3	—	—	—	—
	ЭО-3111В	0,4	0,4	6,2	4,3	5,95	6,8	3,67	4,7	4,2	4,7	4,2
	Э-5015А	—	0,5	—	4,5	—	—	7	—	3,9	3,9	3,9
	Э-652Б	0,65	0,65	7,9	5,8	4,7	9,2	5,6	6,0	6,14	6,14	6,14
	ЭО-4121А	1,0	1,0	6,85	4,0	7,25	9,2	4,7	6,0	6,0	6,0	6,0
	Э-10011Е	1,0	1,0	8,2	6,9	9,2	10,5	6,0	4,2	4,2	4,2	4,2
	Э-1252Б	1,25	1,4	9,3	7,3	9,9	11,6	6,6	7,3	5,5	5,5	5,5
	ЭО-5122	1,6	1,6	9,65	7,3	8,93	10,8	5,1	5,5	5,5	5,5	5,5
	Э-153	0,15	0,15	1,8	2,2	4,1	4,2	2,1	1,7	1,7	1,7	1,7
	ЭО-2621А	0,25	0,25	4,8	3,0	6,0	5,0	3,0	2,2	1,9	2,2	1,9
	ЭО-3322А	0,40	0,40	—	4,2	—	7,8	—	—	4,8	4,8	4,8
	Э-304Г	0,4	0,4	—	5,02	—	8,2	—	—	5,6	5,6	2,7
	ЭО-4321	0,80	0,65	7,9	5,5	7,45	8,9	5,67	5,6	5,6	5,6	5,6
ЭО-3332А	—	0,4	—	5,4	—	—	—	—	5,3	5,3	5,3	

Таблица 2.7. Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов

Расстояние транспортирования, км	Грузоподъемность автосамосвалов (т) при емкости ковша экскаватора (м³)						
	0,4	0,65	1,0	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	—	—
1,0	7	7	10	10	10	—	27
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2,0	7	10	10	12	18	18	27
3,0	7	10	12	12	18	27	40
4,0	10	10	12	18	18	27	40
5,0	10	10	12	18	18	27	40

коэффициент первоначального разрыхления грунта (по ЕНиРЕ 2-1 или по табл. 2.2).

Определяют массу грунта в ковше экскаватора:  $Q = V_{гр} \gamma$ , где  $\gamma$  — объемная масса грунта по ЕНиРЕ 2-1, т/м³.

Количество ковшей грунта, загружаемых в кузов автосамосвала:  $n = \Pi / Q$ , где  $\Pi$  — грузоподъемность автосамосвала (по табл. 2.7 и 2.8), т.

Таблица 2.8. Технические характеристики автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность	Емкость кузова, м³	Наибольшая скорость движения с грузом, км/ч
ГАЗ-93, -93А, -93Б	2,25 (1,75)	1,65	70
ЗИЛ-585	3,5 (3)	2,44	65
ЗИЛ-555	4,5	3	80
МАЗ-205	6(5)	3,6	55
МАЗ-503	7,06	4	70
ЯАЗ-210Е (КрАЗ-222)	10	8	45
МАЗ-525	25	14,3	30

Примечание. В скобках дана грузоподъемность при движении по грунту.

Определяют объем грунта в плотном теле, загружаемый в кузов автосамосвала:  $V = V_{гр} n$ .

Подсчитывают продолжительность одного цикла работы автосамосвала:

$$T_{ц} = t_{п} + \frac{60L}{V_r} + t_p + \frac{60L}{V_{п}} + t_{м},$$

где  $t_n$  — время погрузки грунта, мин;  $L$  — расстояние транспортировки грунта, км;  $V_r$  — средняя скорость автосамосвала в загруженном состоянии, км/ч (по табл. 2.9);  $V_n$  — средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии (25...30 км/ч);  $t_p$  — время разгрузки (ориентировочно — 1...2 мин);  $t_m$  — время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой (ориентировочно 2...3 мин),  $t_n = VH_{вр}/100$ ,  $H_{вр}$  — норма машинного времени по ЕНиРЕ 2-1 для погрузки экскаватором 100 м<sup>3</sup> грунта в транспортные средства в мин).

Требуемое количество автосамосвалов составит  $N = T_{ц}/t_n$ .

Число  $N$  округляют до ближайшего меньшего целого числа, учитывая перевыполнение сменного задания при работе экскаватора.

Таблица 2.9. Расчетные скорости движения автосамосвалов при перевозке грунта

Расстояние, км	Скорость (км/ч) движения автосамосвалов грузоподъемностью (т)		
	до 2,25	от 3,5 до 7	от 10 и более
Дороги усовершенствованные, булыжные, щебеночные и грунтовые накатные			
1	20	17	15
5	24	21	19
10 и более	24	21	19
Дороги грунтовые разъезженные и бездорожье			
1	17	14	12
5	22	18	16
10 и более	22	18	16

## 2.7. Ведомость объемов и трудоемкость работ

Определяют состав работ по разработке грунта на строительной площадке и выбирают механизмы для их выполнения. Различают несколько основных типов работ.

**Отрывка котлована, траншей, ям.** Грунт разрабатывают в котловане (траншеях, ямах) с помощью экскаватора с погрузкой его в транспортные средства для вывоза из котлована; с помощью экскаватора навывмет для обратной засыпки пазух и раскладывают по периметру котлована.

Грунт вывозят самосвалами в планировочную насыпь или в отвал.

Дно котлована защищают вручную, бульдозером или экскаватором-планировщиком для удаления недобора грунта. Обратную засыпку пазух выполняют с помощью бульдозера грунтом, разработанным экскаватором навывмет.

Одновременно с обратной засыпкой послойно уплотняют грунт в пазух с помощью ручных пневмотрамбовок.

**Планировка строительной площадки.** Грунт (в грунтах II и III категорий) рыхлят с помощью прицепных тракторных рыхлителей, перемещают из выемки в насыпь с помощью бульдозера или скрепера в зависимости от средней дальности перемещения грунта.

Послойно выравнивают грунт в планировочной насыпи с помощью бульдозера и уплотняют с помощью прицепных катков.

**Подвоз недостающего грунта из резерва (карьера).** Грунт в карьере разрабатывают с помощью экскаватора с погрузкой его в транспортные средства. Подвозят грунт из резерва автосамосвалами.

Послойно разравнивают грунт в насыпи с помощью бульдозера и уплотняют с помощью прицепных катков.

**Вывоз лишнего грунта с площадки в отвал.** Грунт (в грунтах II и III категорий) рыхлят с помощью прицепных тракторных рыхлителей.

Перемещают грунт в отвал с помощью самоходных скреперов либо после гуртования грунта с перемещением его бульдозером до 20 м разрабатывают грунт экскаватором с погрузкой в транспортные средства. Вывозят грунт автосамосвалами в отвал.

**Общая планировка строительной площадки с помощью бульдозера.** Выбранный состав работ и соответствующие механизмы для каждого конкретного случая записывают в ведомость объемов и трудоемкости работ (табл. 2.10), используя каталоги механизмов, указания настоящего пособия и данные ЕНиРЕ 2-1.

При заполнении ведомости объемов и трудоемкости работ следует учитывать, что единицы измерения объемов работ по различным процессам должны соответствовать ЕНиРЕ 2-1; толщину слоя грунта при зачистке дна котлована бульдозером принимают равной 10 см, а при зачистке вручную — 5 см; трамбование грунта обратной засыпки выполняют слоями толщиной до 20 см, поэтому объем работ определяют как  $V_{0,3} : 0,2$  в м<sup>2</sup>; уплотнение грунта в планировочной насыпи выполняют слоями толщиной ориентировочно 0,25 м, поэтому объем работ определяют как  $V_n/K_0 : 0,25$  в м<sup>2</sup>; толщину растительного слоя можно принимать равной 15 см.

Норма времени на уплотнение грунта катками в ЕНиРЕ 2-1 дается на одну проходку катка. Целесообразно принять уплотнение грунта за шесть проходов, поэтому норму времени умножают на 6.

Затраты труда в машино-сменах и человеко-днях (гр. 7 и 12) подсчитывают, исходя из продолжительности рабочей смены в 8 ч.

№ п/п	Процесс	Обоснование § ЕНиР		4	Объем работ (количество единиц измерения)	5	Норма машинного времени, маш-ч		7	Машины и оборудование		8	наименование	9	марка	Норма времени, чел-ч		10	Затраты труда		11	чел-ч	12	профессия	13	разряд	14	Состав звеньев по ЕНиР	15	хвостовая часть
		маш-ч	маш-смен				наименование	марка		чел-ч	чел-ч																			

## 2.8. Технологическая карта на разработку грунта в котловане

Технологическая карта включает: область применения; технологию и организацию строительного процесса; технико-экономические показатели; материально-технические ресурсы.

Технологическую карту разрабатывают в соответствии с требованиями типовых технологических карт (см. справочную литературу к гл. 2).

**Область применения технологической карты.** Для разработки технологической карты выбирают тот или иной строительный процесс, например разработку грунта в котловане. За основу принимают размеры котлована в плане, его глубину, характеристику грунта, уровень грунтовых вод, климатические условия проведения работ. Определяют состав работ в технологической карте и их сменность. Дают пояснения по организации работы ведущей машины (например, экскаватора), приводят характеристику строительной площадки (рельеф, условия, предшествующие отрывке котлована), срок выполнения работ по устройству котлована, направление и дальность перемещения грунта.

**Технология и организация строительного процесса.** Определяют подготовительные строительные процессы, выполняемые перед началом отрывки котлована: срезка растительного слоя планировка площадки в зоне расположе-

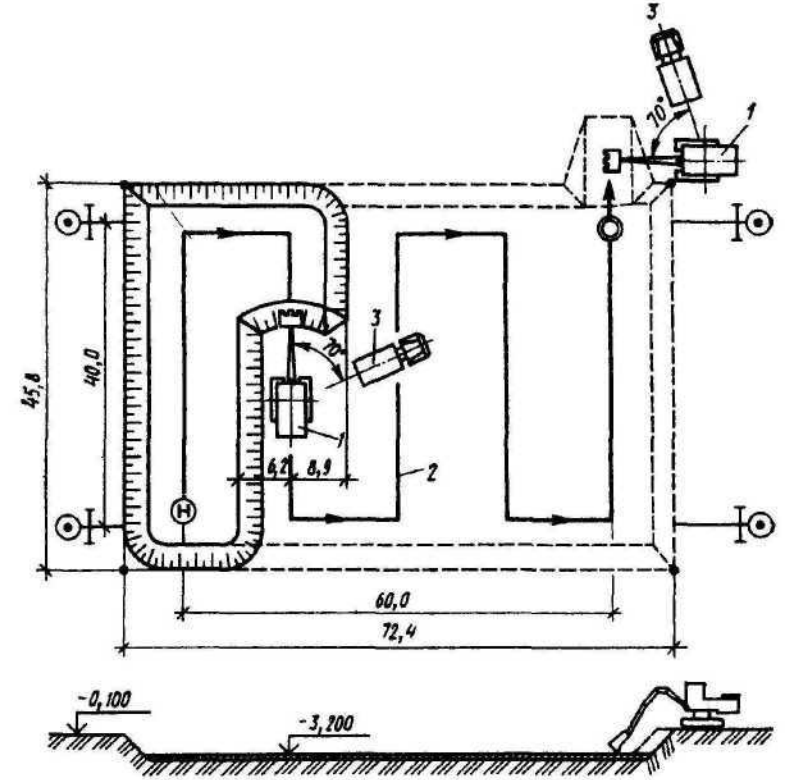


Рис. 2.5. Схема отрывки котлована одноковшовым экскаватором: 1 — экскаватор, оборудованный обратной лопатой, с ковшем вместимостью 0,5 м<sup>3</sup>; 2 — направление движения экскаватора; 3 — автосамосвал

ния котлована, устройство временных дорог, понижение уровня грунтовых вод и т. д.

**Устанавливают** перечень основных процессов, включенных в технологическую карту, и последовательность выполнения подготовительных и основных процессов, комплект машин, организацию выполнения основного строительного процесса (последовательность выполнения работ и их взаимосвязь по срокам исполнения), организацию и методы труда рабочих, операционный контроль качества работ, технику безопасности при производстве работ (рис. 2.5), организацию и методы труда рабочих, операционный контроль качества работ, технику безопасности при производстве работ (рис. 2.5), последовательность выполнения работ и их взаимосвязь по срокам исполнения), организацию и методы труда рабочих, операционный контроль качества работ, технику безопасности при производстве работ (рис. 2.5), организацию и методы труда рабочих, операционный контроль качества работ, технику безопасности при производстве работ (рис. 2.5).

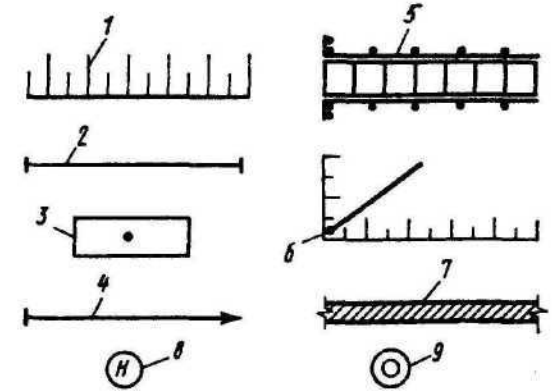


Рис. 2.6. Условные обозначения: 1 — откос котлована; 2 — инвентарная металлическая скамейка конструкции Мосоргстроя (арх. № 4264); 3 — знак закрепления разбивочных осей; 4 — направление движения экскаватора; 5 — лестница для спуска в котлован с боковым ограждением высотой 1 м; 6 — колья, забиваемые по контуру котлована; 7 — грунт, выбираемый вручную; 8 — начало работы экскаватора; 9 — окончание работы экскаватора



Таблица 2.11. Сменный график производства работ

Наименование работ	Объем работ	Затраты труда		Состав звена и исчисляемые механизмы	Рабочие дни										
		на ед. изм., чел-дн (маш-смен)	на общий объем работ, чел-дн (маш-смен)		смены										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разработка грунта в котловане экскаватором «обратная лопата» с объемом ковша 0,5 м³ навывмет, 100 м³					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
То же, с погрузкой грунта в автосамосвалы, 100 м³					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Транспортировка грунта, работанного в котловане автотранспортом г/п 7 т на 4,5 км, т					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разравнивание грунта в отвале бульдозером, 100 м³					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зачистка дна котлована бульдозером толщиной слоя 0,1 м, 100 м³					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
То же, вручную, толщиной слоя 0,05 м, 100 м²					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

батывают сменный график производства работ, где увязывают между собой последовательно выполняемые процессы по срокам исполнения и обеспечивают непрерывную работу используемых машин (табл. 2.11).

Отдельные звенья рабочих, выполняющих строительные процессы по отрывке котлована, объединяют в бригаду (табл. 2.12).

Таблица 2.12. Состав бригады

Профессия	Разряд	Количество человек
1	2	3

Контроль качества выполнения подготовительных и основных работ при отрывке котлована осуществляют в соответствии с требованиями СНиП III-16—80 и типовых технологических карт применительно к конкретным условиям (табл. 2.13).

**Определение технико-экономических показателей строительного процесса технологической карты.** Технико-экономические показатели определяют на основании данных калькуляции затрат труда строительных процессов, входящих в технологическую карту (табл. 2.14).

Подлежат определению следующие показатели: общий объем земляных работ в м³; объем земляных работ, выполняемых ведущей и комплектующими машинами, а также — вручную; общая трудоемкость работ в чел·ч; трудоемкость работ на 100 м³ грунта в чел·ч; общая продолжительность работ в днях; стоимость затрат труда на весь объем работ в руб.; стоимость затрат труда на 100 м³ грунта в руб.

**Определение материально-технических ресурсов.** Материально-технические ресурсы включают ведущие и комплектующие механизмы, геодезические инструменты, инвентарь и определяются по материалам типовых технологических карт (табл. 2.15).

## 2.9. Составление календарного плана производства работ

Календарный план производства работ является документом, в котором увязывают все процессы по срокам выполнения и технологической зависимости друг с другом. Форма заполнения календарного плана приведена в табл. 2.16.

Календарный план состоит из расчетной и графической частей. Расчетная часть представляет собой табличную форму, а в графической показывают взаимоувязанный график работы машин и механизмов. Расчетную часть таблицы заполняют исходя из учета общего срока производства работ по заданию. Графы

Таблица 2.13. Операционный контроль качества выполнения земляных работ

Наименование операций, подлежащих контролю		Контроль качества выполнения операций			
производителем работы	мастером	Состав	Способы	Время	Привлекаемые службы
Подготовительные работы		Приемка разбивки основных осей и контуров котлована	Теодолитом, мерной линейкой	До начала работ	Геодезическая
		Проверка наличия обноски с вертикальными отметками	Теодолитом, нивелиром	То же	То же
	Подготовительные работы	Планировка поверхности и отвод поверхностных вод	Нивелиром	До начала разработки котлована	»
	Разработка котлована с сохранением структуры грунта основания	Вертикальные отметки	Глубиномером, нивелиром	В процессе разработки, по окончании разработки	Машинист экскаватора Геодезическая
		Геометрические размеры котлована, соответствие привязки к осям здания	Мерная лента	В процессе разработки	То же
		Крутизна откосов	То же	То же	—

Таблица 2.14. Калькуляция затрат труда

Обоснование § ЕНПР	Наименование работ	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, маш.-ч, чел.-ч	Затраты труда на весь объем работ маш.-ч, чел.-ч	Расценка на единицу измерения, руб., коп.	Стоимость затрат труда на объем работ, руб., коп.
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2.15. Потребность в материально-технических ресурсах

Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5

Таблица 2.16. Календарный план производства работ

Процесс	Объем работ (количество единиц измерения)	Затраты машинного времени, маш.-смен	Затраты труда, чел.-дн	Проектируемый % выполнения норм	Планируемые затраты труда, чел.-дн, маш.-смен	Срок работ		Кол-во машин		Число звеньев	
						смены	дни	смены	дни	смены	дни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

с 1-й и 4-ю заполняют по ведомости объемов и трудоемкости работ (см. табл. 2.10), причем вводят дополнительно работу по устройству фундаментов сооружения без расчета трудоемкости и условно принимают срок ее выполнения в 10...12 дн. Проектируемый процент выполнения норм принимают в пределах от 101 до 120%. Такое перевыполнение норм объясняется постоянным совершенствованием технологических процессов и навыков рабочих, повышением производительности труда.

Проектируемые затраты труда и времени работы машин (гр. 6) определяют делением данных гр. 3 и 4 на проектируемый процент выполнения норм (гр. 5), принятый в долях единицы.

Повышение коэффициента использования комплекта машин по времени, сокращение их простоя обеспечивают применением прицепных механизмов и навесного оборудования к тракторам-тягачам одной марки. С этой же целью применяют экскаваторы с одинаковым объемом ковша для разработки грунта в планировочной выемке и в котловане.

Работы по обратной засыпке пазух бульдозером и послойному трамбованию этого грунта выполняют совместно, поэтому продолжительность работ принимают одинаковой. Время работы бульдозера определяют в сменах и делят трудоемкость работ по трамбованию грунта на это время, определяя тем самым количество рабочих, занятых на трамбовании грунта. В работах по вывозу лишнего грунта в отвал и подвозу недостающего из резерва заполняют только гр. с 7-й по 10-ю. Продолжительность работ в этом случае принимают равной времени погрузки



грунта экскаватором в транспортные средства. Количество автосамосвалов назначают расчетом.

При назначении общего количества бульдозеров определяют последовательность работ таким образом, чтобы часть бульдозеров в комплекте использовать для рыхления грунта в выемке, обратной засыпки пазух, уплотнения грунта в насыпи при работе с катками, окончательной планировки строительной площадки. Трактор, используемый в качестве тягача прицепного скрепера, при необходимости используют для рыхления или уплотнения грунта, оборудовав его соответствующими навесными или прицепными механизмами.

Работы по рыхлению, перемещению, разравниванию и уплотнению грунта выполняют послойно. К работам с очередным слоем приступают только после окончания работ с предыдущим слоем грунта. Рыхление одного слоя грунта выполняют на глубину от 0,2 до 0,3 м, поэтому рыхление и все последующие указанные процессы выполняют несколько раз в зависимости от общей высоты планировочной выемки и насыпи. Такую взаимосвязь работ отражают в графической части календарного плана.

Заполнение гр. с 7-й по 12-ю выполняют в процессе оптимизации графической части календарного плана работ, который вычерчивают на миллиметровой бумаге и приводят в пояснительной записке.

## **2.10. Элементы научных исследований для совершенствования технологии переработки грунта**

В курсовой работе целесообразно использовать результаты исследований, выполненных в студенческих научных обществах (СНО). Могут быть использованы результаты исследований, выполненных в научно-исследовательских институтах, строительных организациях, с которыми студент ознакомился и применил в своей работе. Область элементов научных исследований определяют студенты совместно с преподавателями при работе над тем или иным разделом проекта.

Элементы исследований могут касаться более совершенных способов подсчета объемов разрабатываемого грунта при планировочных работах и отрыве котлована, средней дальности перемещения грунта, экономического сопоставления различных вариантов комплексной механизации земляных работ. Проведение таких исследований необходимо сочетать с использованием электронно-вычислительных машин.

В курсовых работах целесообразно применение новых строительных машин (например, гидравлических и электрических экскаваторов, скреперов с увеличенным объемом ковша и т. д.) и технологических схем их работы. Результаты выполненных научных исследований приводят в пояснительной записке курсовой работы и отражают в графической части проекта.

## **2.11. Техничко-экономические показатели по курсовой работе**

При определении технико-экономических показателей особое внимание обращают на определение сменной выработки комплектов землеройных и землеройно-транспортных машин, а также — стоимости разработки 1 м<sup>3</sup> грунта того или иного процесса. В курсовой работе к таким процессам могут относиться: разработка грунта в котловане экскаватором с погрузкой в транспортные средства и вывозом автосамосвалами в планировочную насыпь или в отвал; разработка грунта экскаватором в карьере с подвозкой автосамосвалами в планировочную насыпь недостающего грунта, его разравнивание и уплотнение; обратная засыпка пазух сооружения бульдозером с уплотнением грунта пневмотрамбовками; гуртование грунта бульдозером, разработка его экскаватором с погрузкой в транспортные средства и вывоз автосамосвалами со строительной площадки в отвал; выполнение всего объема планировочных работ на строительной площадке.

Студент определяет технико-экономические показатели по одному виду работ и одному строительному процессу.

Для вида работы расчеты производят следующим образом: определяют сменную выработку машины в каком-либо виде работ (или процессе) путем деления общего объема разработанного грунта на продолжительность выполнения работы (процесса) в сменах по данным календарного плана, определяют стоимость разработки 1 м<sup>3</sup> грунта путем деления стоимости машино-смены на сменную выработку машины.

Для комплексного процесса, в котором участвуют несколько строительных машин, определяют стоимость эксплуатации каждой машины путем умножения стоимости машино-смены на соответствующую продолжительность работ в сменах (из календарного плана); определяют стоимость эксплуатации всего комплекта машин путем суммирования стоимостей эксплуатации отдельных машин; подсчитывают стоимость разработки 1 м<sup>3</sup> грунта делением стоимости эксплуатации комплекта машин на общий объем грунта, разработанный этим комплектом (из календарного плана).

## **2.12. Оформление графической части курсовой работы**

Графическую часть курсовой работы выполняют на листе формата А4 в карандаше или фломастерами. Рекомендуемая компоновка листа представлена на рис. 2.7.

На листе вычерчивают в масштабе 1:2000 план участка с горизонталями, уклоном, рабочими отметками, откосами, линией нулевых работ, котлованом (траншеей), номерами элемен-



тарных участков, указанием масштаба. Выполняют продольный и поперечный разрезы.

Схему перемещения грунта выполняют в масштабе 1:4000 и размещают под планом участка. Показывают технологические схемы работы машин при срезке растительного слоя грунта или при разработке бульдозерами грунта планировочной выем-



Рис. 2.7. Компонировка листа курсовой работы

ки; при разработке и перемещении грунта скреперами; при рыхлении грунта в выемке тракторными рыхлителями; при разравнивании и уплотнении грунта в насыпи и общей планировке площадки бульдозерами.

Приводят технологическую карту на разработку грунта в котловане, в которую входят план отрывки котлована экскаваторами с поперечным разрезом (см. рис. 2.5). На плане и разрезе указывают экскаваторный забой с необходимыми размерами, направление перемещения экскаватора при разработке грунта в котловане, места установки автосамосвалов и другие детали. На листе вычерчивают в табличной форме все документы, входящие в технологическую карту: сменный график производства работ, состав бригады, операционный контроль качества выполнения земляных работ, калькуляция затрат труда, потребность в материально-технических ресурсах и технико-экономические показатели по технологической карте.

#### СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

СНиП III-8—76. Часть III. Организация, производство и приемка работ. Гл. «Земляные сооружения». М., 1977.

СНиП IV-2—82. Сметные нормы и правила. Приложение, Т. 1. Сборники элементарных норм на строительные конструкции и работы. Сб. 1. Земляные работы. М., 1983.

СНиП III-4—80. Часть III. Организация, производство и приемка работ. Гл. «Техника безопасности в строительстве». М., 1981.

ЕНиР. Сб. Е 2. Земляные работы. Вып. 1. М., 1987.

Прейскурант оптовых цен № 22-01, Ч. 2. — М., 1973.

Ценник № 2. Машино-смены строительных машин и оборудования. М., 1982.

Паспорта технологических карт разработок грунта различными землеройными и землеройно-транспортными машинами ЦНИИОМТП. М., 1983.

Технологические карты на комплексно-механизированные процессы производства земляных работ с применением новых серийно выпускаемых машин. Вып. III ЦНИИОМТП. М., 1983.

Технологические схемы применения новых средств механизации земляных работ ЦНИИОМТП. М., 1982.

Эталоны технологических карт комплексно-механизированных процессов производства земляных работ с применением новых серийно выпускаемых машин ЦНИИОМТП. М., 1981.

Схемы производства работ к эталонам технологических карт комплексно-механизированных процессов производства земляных работ с применением новых серийно выпускаемых машин ЦНИИОМТП. М., 1982.

## ГЛАВА 3. ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖНЫХ РАБОТ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 3.1. Монтаж одноэтажных промышленных зданий

Одноэтажные промышленные здания возводят в определенной технологической последовательности, которую устанавливают при проектировании производства монтажных работ в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений возводимых объектов и требований к очередности ввода в эксплуатацию размещаемых в них цехов для обеспечения начала монтажа технологического оборудования в наиболее ранние сроки.

Монтаж технологического оборудования в зависимости от этого может быть организован по трем принципиальным схемам: до начала строительства надземной части здания или сооружения; параллельно с производством строительно-монтажных работ. В этом случае возможно максимальное использование одних и тех же комплектов подъемно-транспортных средств, работающих по взаимно увязанной программе; в полностью законченном здании или сооружении с помощью специальных монтажных механизмов и приспособлений.

Монтаж сборных конструкций одноэтажных промышленных зданий ведут специализированными потоками, каждому из которых придают комплект транспортных и монтажных машин и соответствующую монтажную оснастку. При этом каждый специализированный поток обслуживает монтажный участок, границы которого соответствуют пролету зданий или секции, ограниченной температурными швами. Размеры участков устанавливают с таким расчетом, чтобы на каждом из них были приблизительно одинаковые объемы и трудоемкость работ. Причем в качестве монтажного участка должна приниматься наименьшая часть здания в плане, с тем чтобы на ней обеспечить непрерывный монтаж сборных конструкций с соблюдением необходимых технологических перерывов и требований безопасной организации труда.

Ведущим процессом при возведении надземной части здания является монтаж сборных железобетонных или стальных конструкций. При этом одним из основных условий эффективности монтажных работ является поточное осуществление их в увязке с другими строительными процессами (устройство кровли, про-

изводство санитарно-технических и электромонтажных работ, монтаж технологического оборудования, устройство полов и отделочные работы).

Монтаж сборных железобетонных колонн, балок и ферм, плит покрытия и наружного стенового ограждения одноэтажных промышленных зданий в основном осуществляют поэлементно, т. е. отдельными конструктивными элементами. Монтаж фонарей, подкрановых балок, связей, оконных переплетов чаще всего ведут укрупненными блоками (блочный монтаж). Кроме того, эти конструктивные элементы могут быть собраны в плоские и пространственные блоки, обладающие надежной монтажной устойчивостью. Монтаж конструкций блоками является в современном строительстве одним из наиболее прогрессивных методов в технологии монтажных работ. Монтаж из комплексных укрупненных блоков в одноэтажном промышленном строительстве применяется только для покрытий с металлическими несущими конструкциями и эффективным облегченным покрытием.

В зависимости от организации подачи элементов конструкций к месту установки различают методы предварительной раскладки элементов у мест монтажа (в зоне действия монтажного крана) и монтаж с транспортных средств («с колес»). В последнем транспортные и монтажные процессы осуществляются по транспортно-монтажным графикам.

Для монтажа одноэтажных промышленных зданий в зависимости от последовательности установки конструктивных элементов применяют дифференцированный (раздельный), комплексный (совмещенный) и комбинированный (смешанный) методы монтажа.

При дифференцированном методе одноименные конструктивные элементы здания монтируют самостоятельными потоками, в основном совмещенными во времени. Однако этот метод не применяют при монтаже конструкций покрытий, что связано с конструктивными особенностями типового решения.

При комплексном методе монтаж, выверку и закрепление всех конструкций производят в одном потоке в пределах одной или нескольких смежных ячеек здания, образующих жесткую монтажную устойчивость. Однако этот метод практически не применяется при монтаже одноэтажных промышленных зданий с железобетонным каркасом, так как типовое сопряжение колонн с фундаментами стаканного типа предусматривает возможность установки на колонны вышележащих конструкций только после достижения бетоном в стыках определенной прочности (не менее 70%), что достигается через 3—4 дня. Кроме того, значительная разница в массе разноименных сборных железобетонных конструкций делает нецелесообразным их монтаж одним краном.

При монтаже комбинированным методом сочетаются элементы первых двух. Этот метод наиболее часто применяют при мон-

таже конструкций одноэтажных промышленных зданий: колонны, подкрановые балки и стеновые ограждения монтируют дифференцированным методом, отдельными потоками, а подстропильные и стропильные балки и фермы и плиты покрытия — комплексным методом, в едином потоке.

Как известно, в зависимости от направления развития монтажного процесса различают продольный и поперечный методы монтажа. В одноэтажных промышленных зданиях главным образом применяют продольный метод, когда конструкции последовательно монтируют вдоль здания или пролета. Исключение составляют элементы конструкций покрытия, которые могут монтировать как продольным, так и поперечным методами. При продольном направлении монтажный кран располагают вне пределов монтируемой ячейки и плиты покрытия устанавливают через смонтированную стропильную конструкцию. При поперечном направлении монтажа кран устанавливает плиты покрытия, находясь внутри монтируемой ячейки здания, и стрела крана располагается поперек монтируемых плит. Последний метод применим в основном для бескрановых зданий и в том случае, когда параметры кранов определяются условием монтажа плит покрытия.

В зависимости от способа наводки монтируемого элемента на опоры различают свободный, ограниченно-свободный и принудительный монтаж. Для сборных железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий монтаж в основном осуществляют свободным методом, при котором конструкцию наводят на опоры в процессе ее свободного перемещения.

В зависимости от точности установки конструкций на опоры применяют монтаж с выверкой (рихтовкой) конструкций перед окончательным закреплением и безвыверочный монтаж. Бывыверочный монтаж позволяет установить элемент сразу в проектное положение как в плане, так и по высоте и требует повышенной точности изготовления элементов конструкций и подготовки элементов.

Методы монтажа являются определяющими факторами технологии производства монтажных работ, для осуществления которой разрабатываются проекты производства работ, технологические карты и технологические схемы монтажа отдельных конструктивных элементов.

Колонны монтируют отдельным потоком после подготовки дна стакана фундаментов и инструментальной проверки их в плане и по вертикали в соответствии с требованиями проекта.

Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом, при этом легкие колонны (массой до 8 т) монтируют с предварительной раскладкой у мест монтажа в зоне действия монтажного крана, а тяжелые — доставляют к монтажному крану по часовому графику и монтируют непосредственно с транспортных средств.

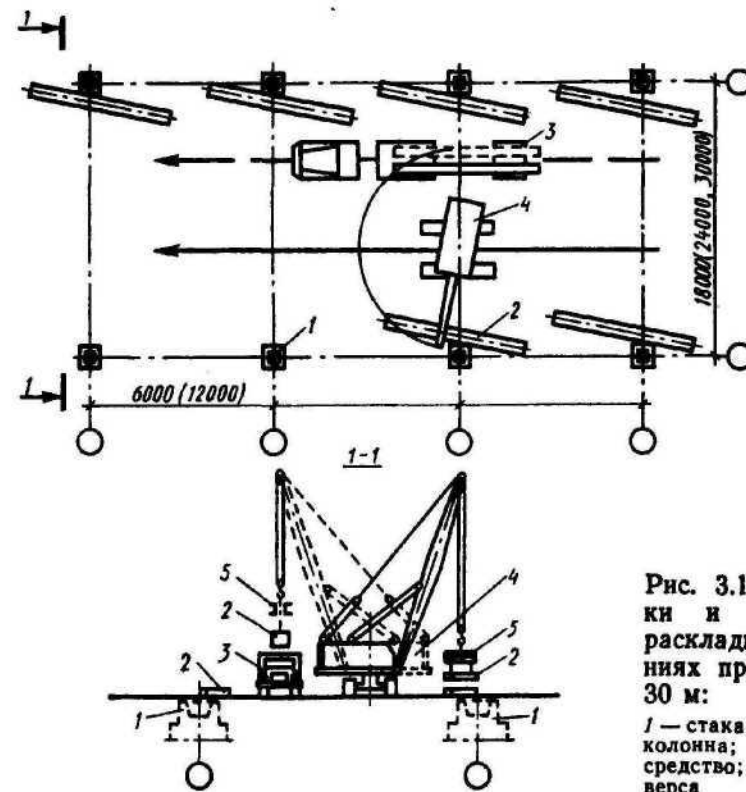


Рис. 3.1. Схема выгрузки и предварительной раскладки колонн в зданиях пролетом 18, 24 и 30 м:

1 — стакан фундамента; 2 — колонна; 3 — транспортное средство; 4 — кран; 5 — траверса

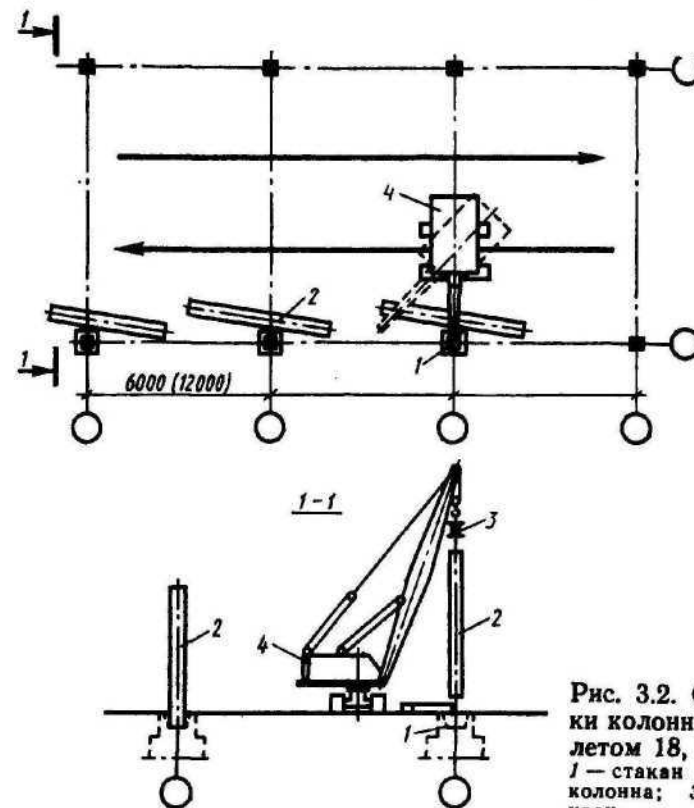


Рис. 3.2. Схема установки колонн в зданиях пролетом 18, 24 и 30 м:

1 — стакан фундамента; 2 — колонна; 3 — траверса; 4 — кран



Выверку и временное закрепление колонн осуществляют инвентарными клиновыми вкладышами или кондукторами. Причем для колонн массой 8 т кондуктор устанавливают на фундамент и закрепляют на колонне после ее установки в стакан фундамента. Для более тяжелых колонн кондуктор устанавливают, выверяют и закрепляют на фундаменте до начала монтажа колонны.

После установки ряда колонн их проектное положение окончательно выверяют и производят замоноличивание стыков колонн с фундаментами. Колонны под замоноличивание сдаются партиями.

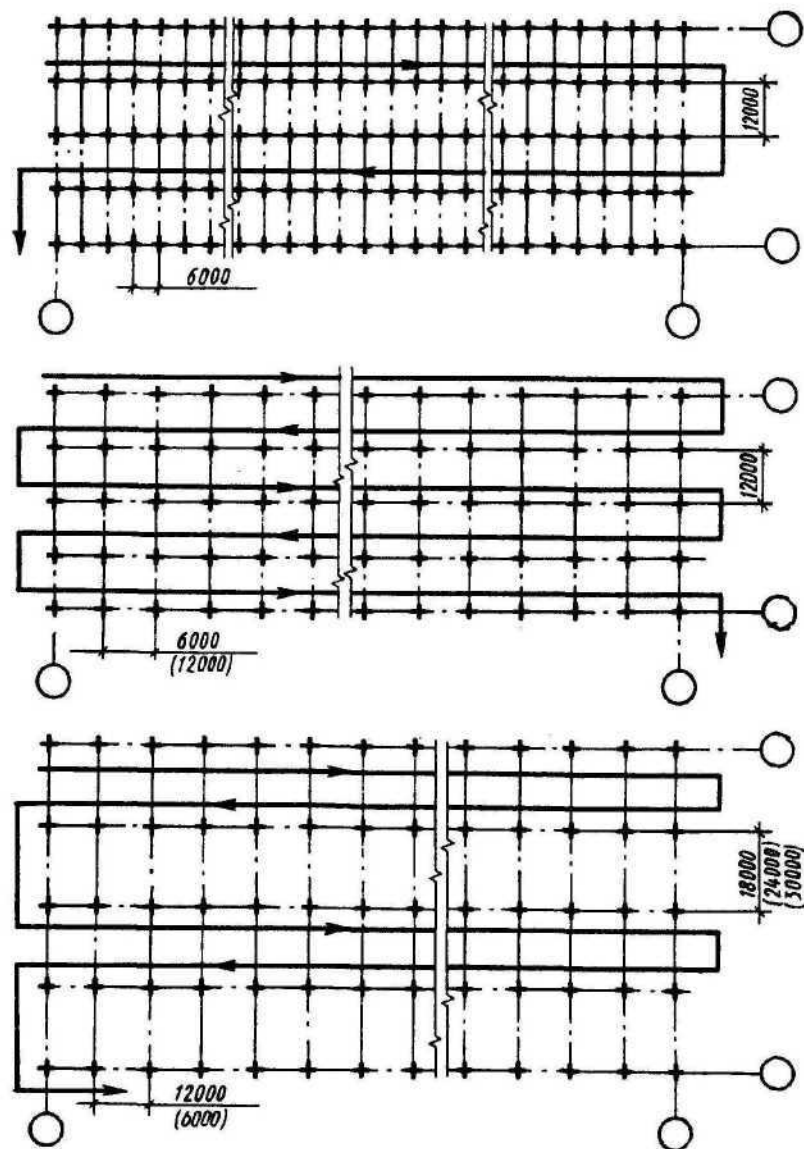


Рис. 3.3. Схемы движения крана при установке колонн в пролетах 12, 18, 24 и 30 м

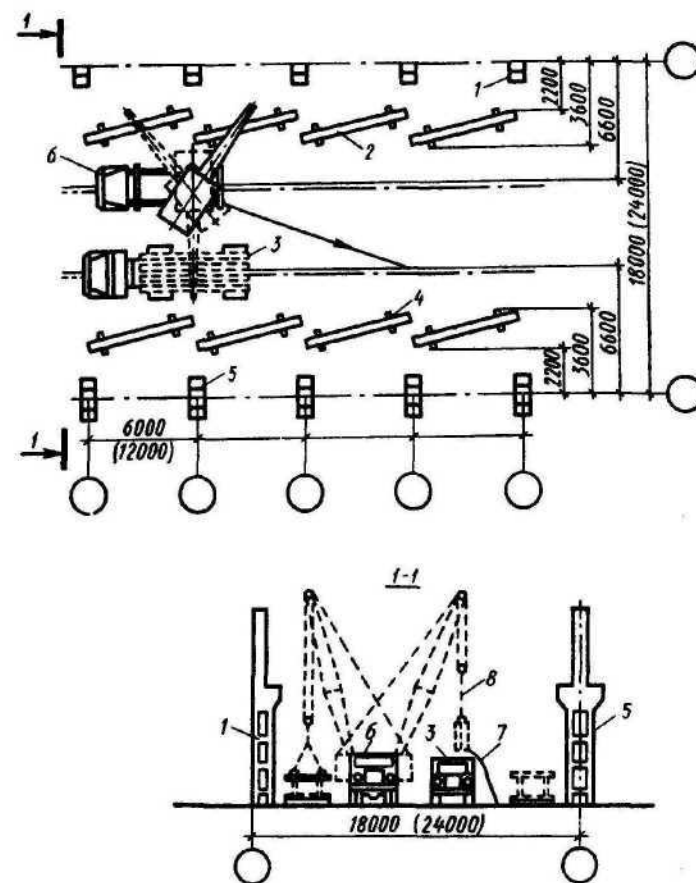


Рис. 3.4. Схема выгрузки и раскладки подкрановых балок пролетом 6 и 12 м:  
1 — колонна крайнего ряда; 2 — подкрановая балка; 3 — балковоз; 4 — деревянная подкладка; 5 — колонна среднего ряда; 6 — автомобильный кран; 7 — оттяжка из пенькового каната; 8 — строп

В зависимости от величины пролета (18; 24; 30 м и более) и шага колонн (6; 12 м) применяют различные схемы монтажа колонн и движения монтажных кранов (рис. 3.1, 3.2, 3.3).

Подкрановые балки целесообразно монтировать самостоятельным потоком непосредственно с транспортных средств. Установку балок в проектное положение производят по осевым рискам на балках и консолях колонн. Балки временно закрепляют на опорах при помощи анкерных болтов. Окончательную выверку подкрановых балок производят в пределах монтажной захватки или температурной секции, при помощи геодезических инструментов, после чего производят приварку всех крепежных деталей балок к закладным деталям колонн.

При монтаже балок с предварительной раскладкой у мест монтажа их складывают на деревянные подкладки на расстоянии от оси колонн 2,8... 4,0 м в «елочку». Такое размещение по-

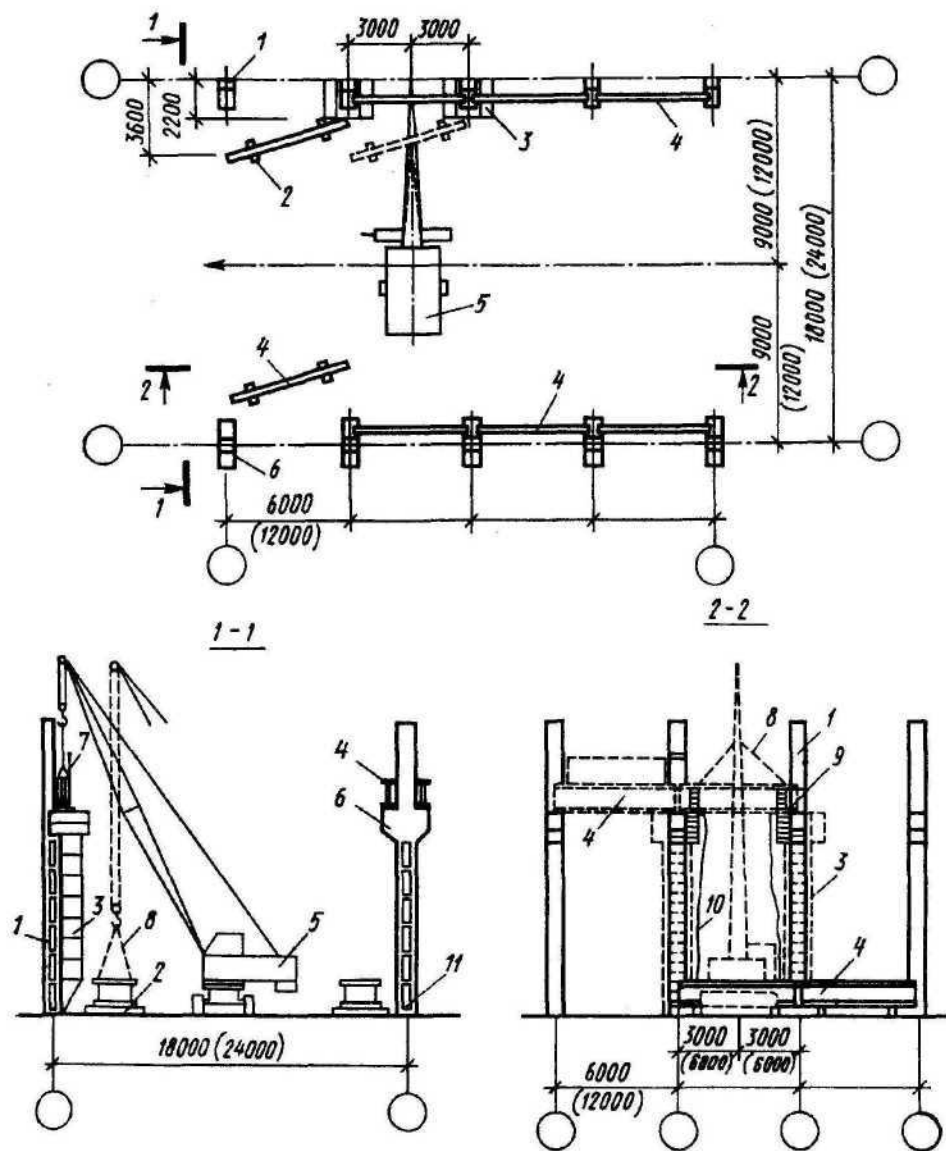


Рис. 3.5. Схема установки подкрановых балок пролетом 6 и 12 м:  
 1 — колонна крайнего ряда; 2 — деревянная подкладка; 3 — приставная лестница;  
 4 — подкрановая балка; 5 — монтажный кран; 6 — колонна среднего ряда; 7 —  
 стойка со страховочным канатом; 8 — строп; 9 — лестница монтажная; 10 — от-  
 тяжка из пенькового каната; 11 — место крепления приставной лестницы к ко-  
 лонне стальным канатом диаметром 13 мм

зволяет свободно осмотреть торцы балок и в случае необходимости произвести их доводку.

Металлические подкрановые балки длиной 12 м могут монтировать блоками, укрупненными в заводских условиях, или же доставлять на строительную площадку в виде двух отправочных единиц. В этом случае на монтажной площадке должен быть организован стенд для укрупнительной сборки. Монтаж металлических подкрановых балок может производиться с ведением работ двумя способами: с последующей выверкой балок и без

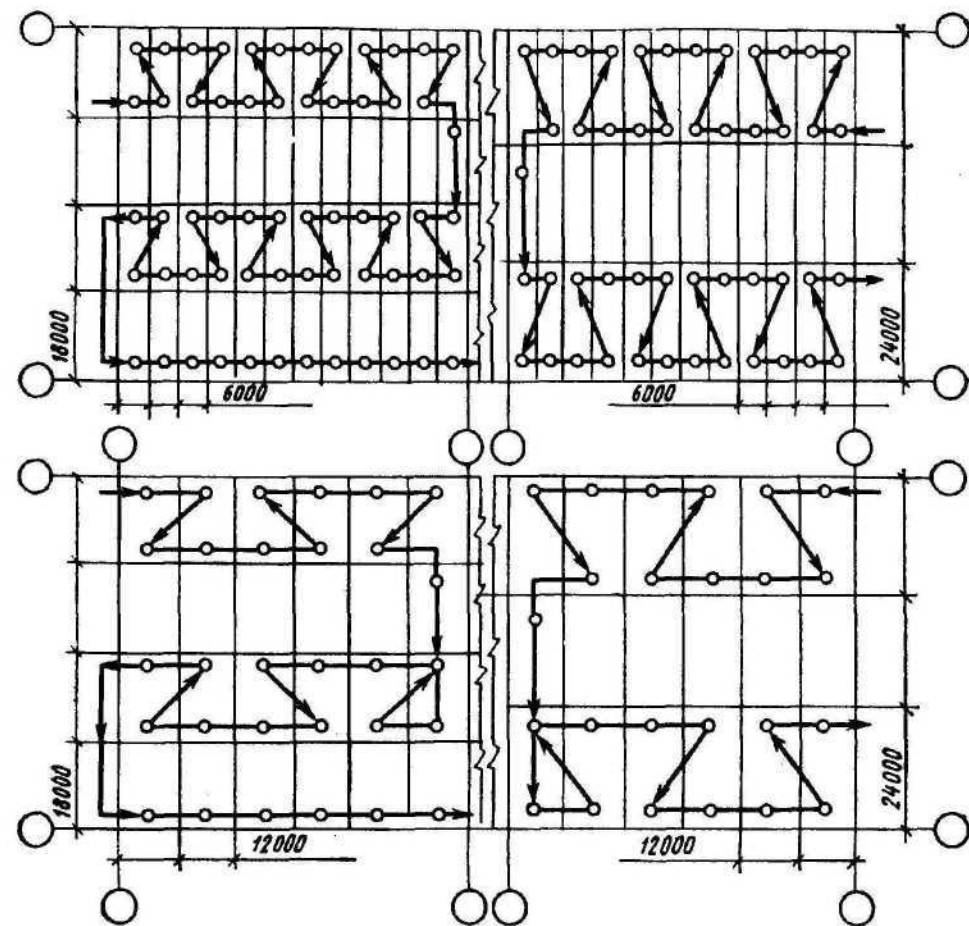


Рис. 3.6. Схема движения крана при установке подкрановых балок пролетом 6 и 12 м

выверки. Безвыверочный монтаж балок укрупненными блоками достигается за счет обеспечения повышенной точности вертикальных отметок фундаментов и опорной поверхности консолей колонн (рис. 3.4, 3.5, 3.6).

Конструкции покрытий (подстропильные и стропильные фермы и балки, плиты покрытия) монтируют комплексным методом, отдельным потоком.

Фермы и балки, а также плиты покрытия пролетом 12 м рекомендуется монтировать с транспортных средств. Плиты покрытия пролетом 6 м — с предварительной раскладкой в зоне действия монтажного крана. Однако допускается вариант монтажа всех элементов конструкций покрытия с предварительной раскладкой.

Стропильные фермы и балки устанавливают в проектное положение с совмещением осевых рисков на их торцах с рисками на опорных поверхностях нижележащих конструкций (колонн,

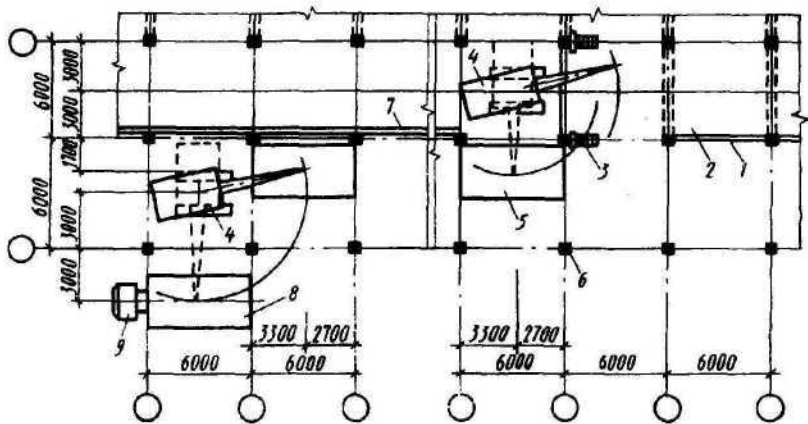


Рис. 3.7. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 6 м продольным методом:  
 1 — временное ограждение; 2 — смонтированное покрытие; 3 — лестница-площадка приставная; 4 — кран; 5 — штабель плит; 6 — колонка; 7 — стропильная конструкция; 8 — плита покрытия; 9 — транспортное средство

подстропильных ферм), после чего их закрепляют сваркой с закладными элементами этих конструкций.

Устойчивость первых двух стропильных конструкций обеспечивают расчалками, закрепленными за передвижные инвентарные якоря и замоноличенных в стаканы фундаментов колонн. Устойчивость последующих ферм обеспечивают: при шаге колонн 6 и 12 м — с помощью инвентарных распорок, закрепляемых к ранее смонтированной ферме.

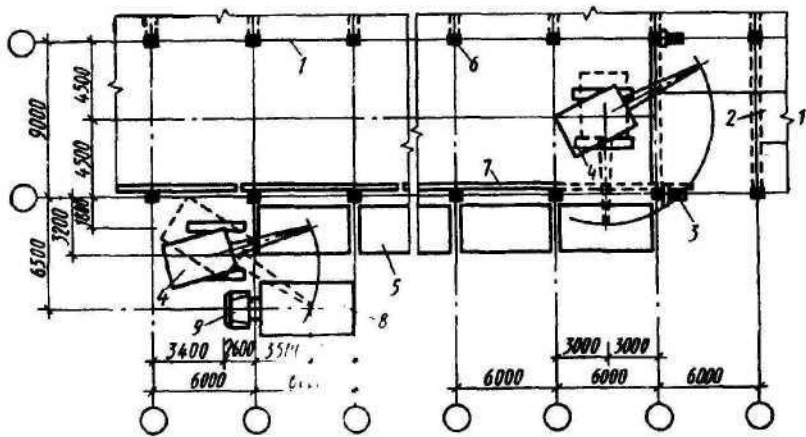


Рис. 3.8. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 9 м продольным методом:  
 1 — временное ограждение; 2 — смонтированное покрытие; 3 — лестница-площадка приставная; 4 — кран; 5 — штабель плит; 6 — колонка; 7 — стропильная конструкция; 8 — плита покрытия; 9 — транспортное средство

Одновременно с монтажом ферм устанавливают все предусмотренные проектом постоянные связи и распорки. Временные распорки и расчалки снимают по мере монтажа и приварки плит покрытия.

Конструкции фонарей монтируют после установки и закрепления стропильной фермы или балки, после чего производят монтаж связей и бортовых плит фонарей.

Плиты покрытия при бесфонарной кровле монтируют от одного конца фермы к другому, начиная со стороны ранее смонтированного пролета; при кровле с фонарями — от концов фермы к фонарю, затем монтируют плиты на фонарях.

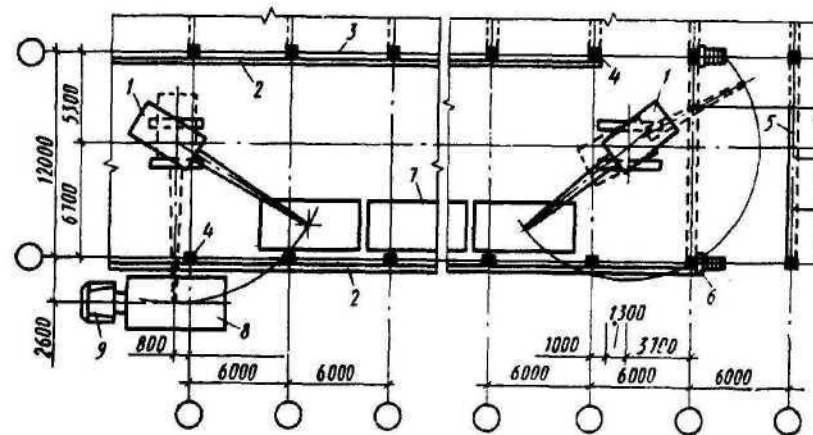


Рис. 3.9. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 12 м продольным методом:  
 1 — кран; 2 — стропильная конструкция; 3 — временное ограждение; 4 — колонна; 5 — смонтированное покрытие; 6 — лестница-площадка приставная; 7 — штабель плит; 8 — плита покрытия; 9 — транспортное средство

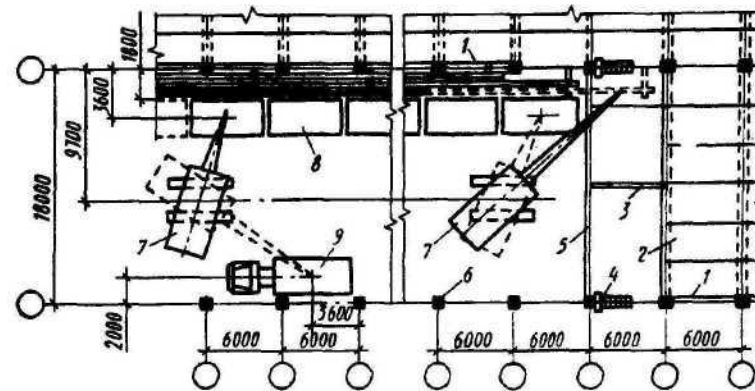


Рис. 3.10. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 18 м, с шагом колонн и ферм 6 м продольным методом:  
 1 — временное ограждение; 2 — смонтированное покрытие; 3 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 — лестница-площадка приставная; 5 — стропильная ферма; 6 — колонна; 7 — кран; 8 — штабель плит; 9 — транспортное средство

После укладки каждой плиты ее закладные детали должны быть приварены к закладным деталям верхнего пояса фермы или балки не менее чем в трех точках (рис. 3.7 ... 3.19).



Монтаж ограждающих конструкций осуществляют отдельным монтажным потоком после окончания монтажа несущего каркаса здания в целом или его части. Стеновые панели в каждой ячейке между двумя колоннами монтируют сразу на всю высоту здания или ярусами, высота которых зависит от конкретных условий производства работ.

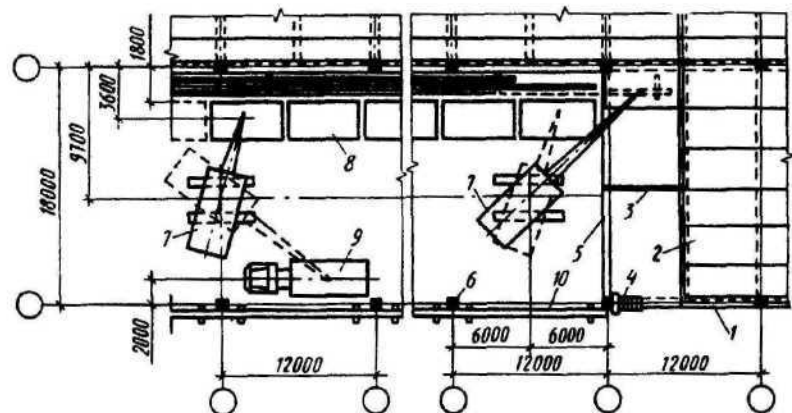


Рис. 3.11. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 18 м, с шагом колонн 12 м, ферм 6 м продольным методом:

1 — временное ограждение; 2 — смонтированное покрытие; 3 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 — лестница-площадка приставная; 5 — стропильная ферма; 6 — колонна; 7 — кран; 8 — штабель плит; 9 — транспортное средство; 10 — подстропильная ферма

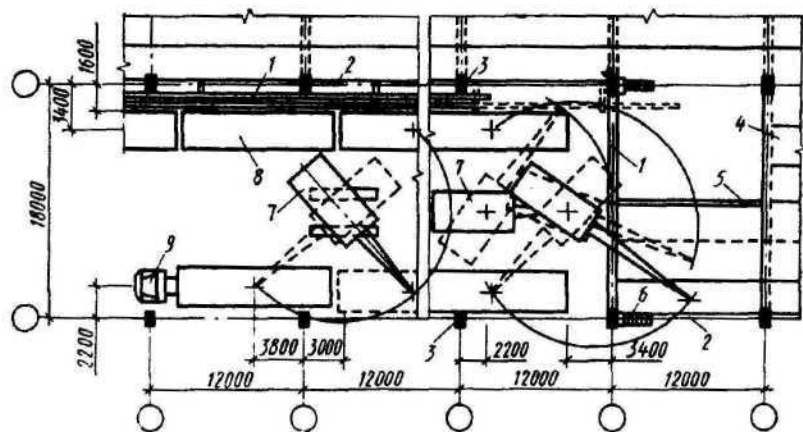


Рис. 3.12. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 18 м, с шагом колонн и ферм 12 м продольным методом:

1 — стропильная ферма; 2 — временное ограждение; 3 — колонна; 4 — смонтированное покрытие; 5 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 6 — лестница-площадка приставная; 7 — кран; 8 — штабель плит; 9 — транспортное средство

Монтаж стеновых ограждений в последние годы осуществляют по новой технологии, отличительной особенностью которой является применение монтажных кранов со специализированным

башенно-стреловым оборудованием. Это оборудование совмещает в себе монтажный кран с механизированным устройством рабочего места монтажников. При этом монтажная площадка

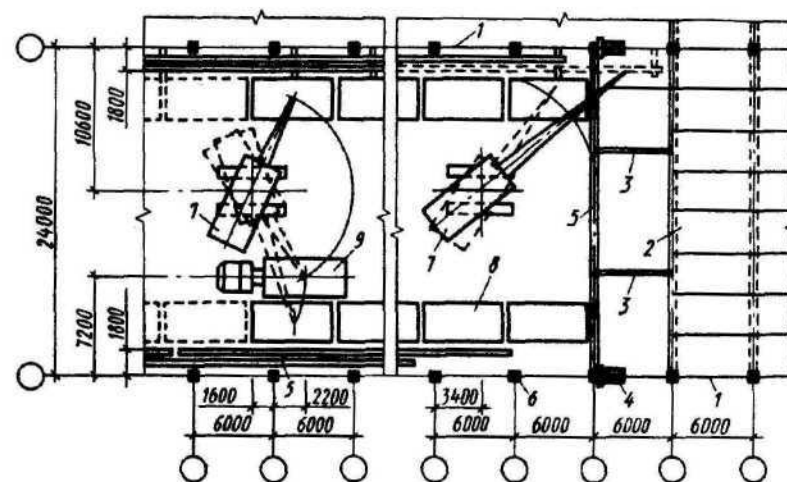


Рис. 3.13. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 24 м, с шагом колонн и ферм 6 м продольным методом:

1 — временное ограждение; 2 — смонтированное покрытие; 3 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 — лестница-площадка приставная; 5 — стропильная ферма; 6 — колонна; 7 — кран; 8 — штабель плит; 9 — транспортное средство

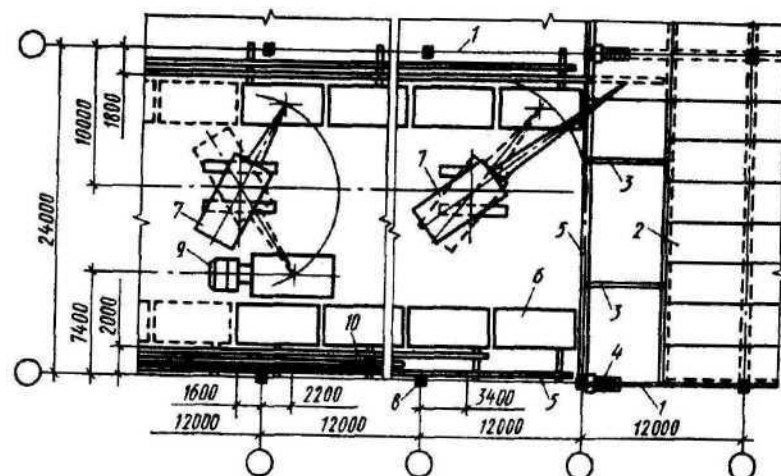


Рис. 3.14. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 24 м, с шагом колонн 12 м, ферм 6 м продольным методом:

1 — временное ограждение; 2 — смонтированное покрытие; 3 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 — лестница-площадка приставная; 5 — стропильная ферма; 6 — штабель плит; 7 — кран; 8 — колонна; 9 — транспортное средство; 10 — подстропильная ферма

может перемещаться по вертикали — опускаться и подниматься по башне, а также по горизонтали — от башни к стене и обратно.

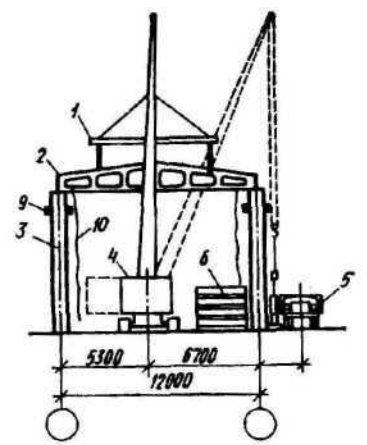
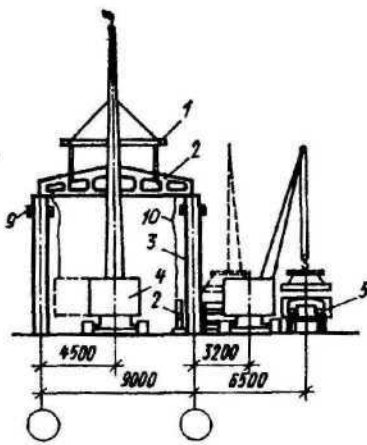
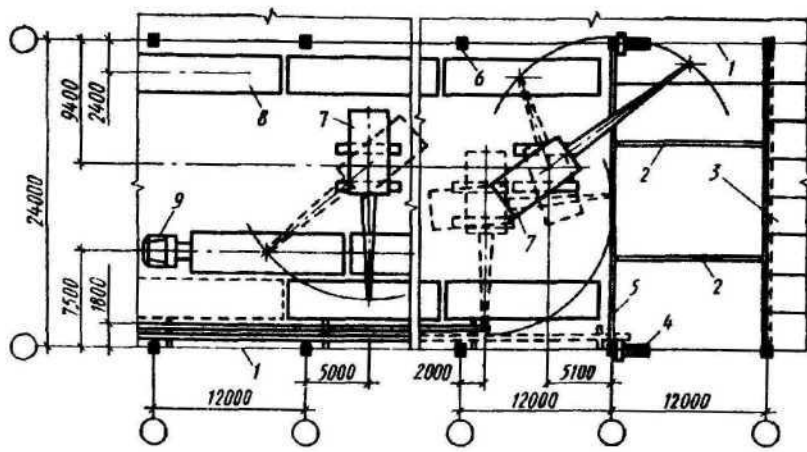


Рис. 3.15. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 24 м, с шагом колонн и ферм 12 м продольным методом:

1 — временное ограждение; 2 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 3 — смонтированное покрытие; 4 — лестница-площадка приставная; 5 — стропильная ферма; 6 — колонна; 7 — кран, 8 — штабель плит; 9 — транспортное средство

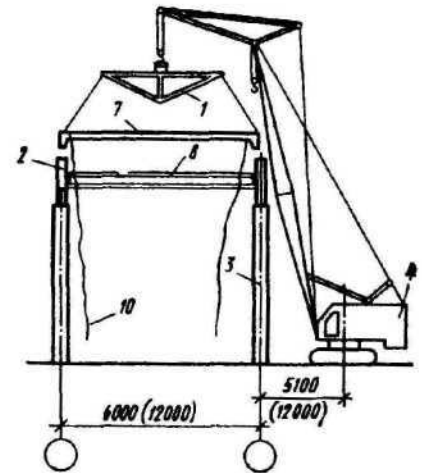
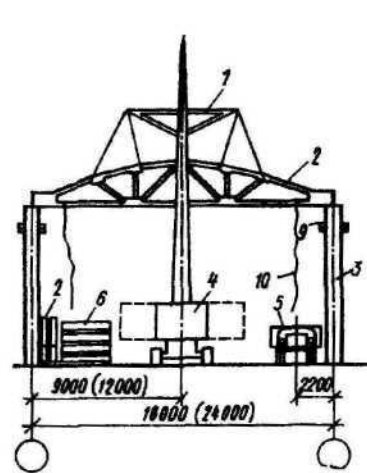


Рис. 3.16. Схемы монтажа фермы пролетом 9, 12, 18 и 24 м и плиты покрытия продольным методом:

1 — траверса; 2 — стропильная ферма; 3 — колонна; 4 — кран; 5 — транспортное средство; 6 — штабель плит; 7 — монтируемая плита; 8 — временное ограждение; 9 — лестница-площадка приставная; 10 — оттяжка

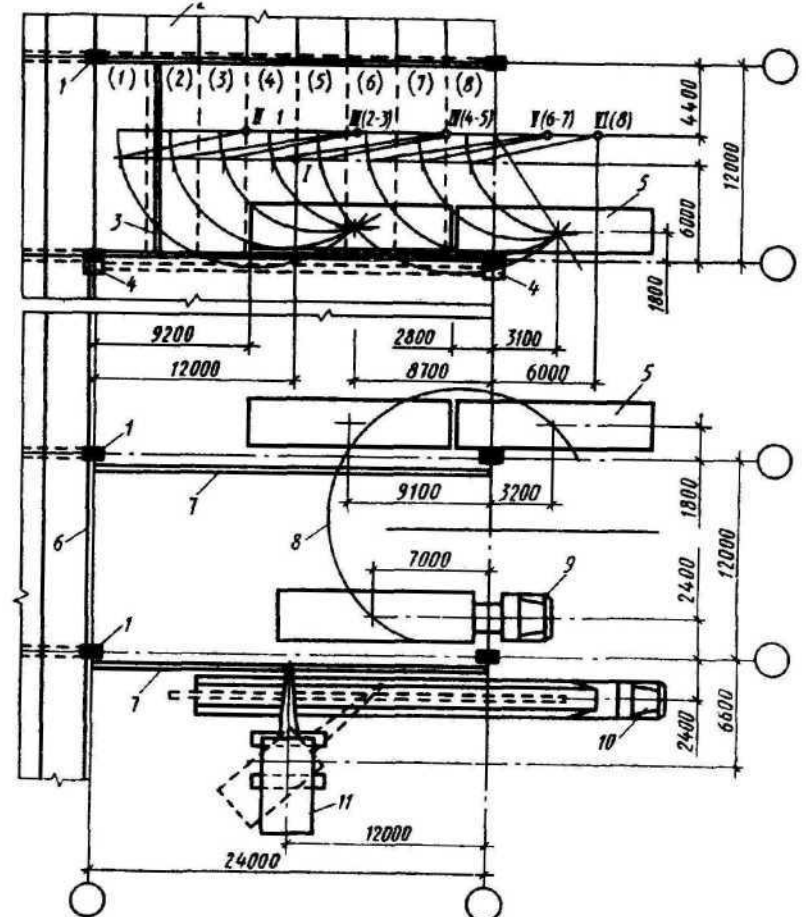
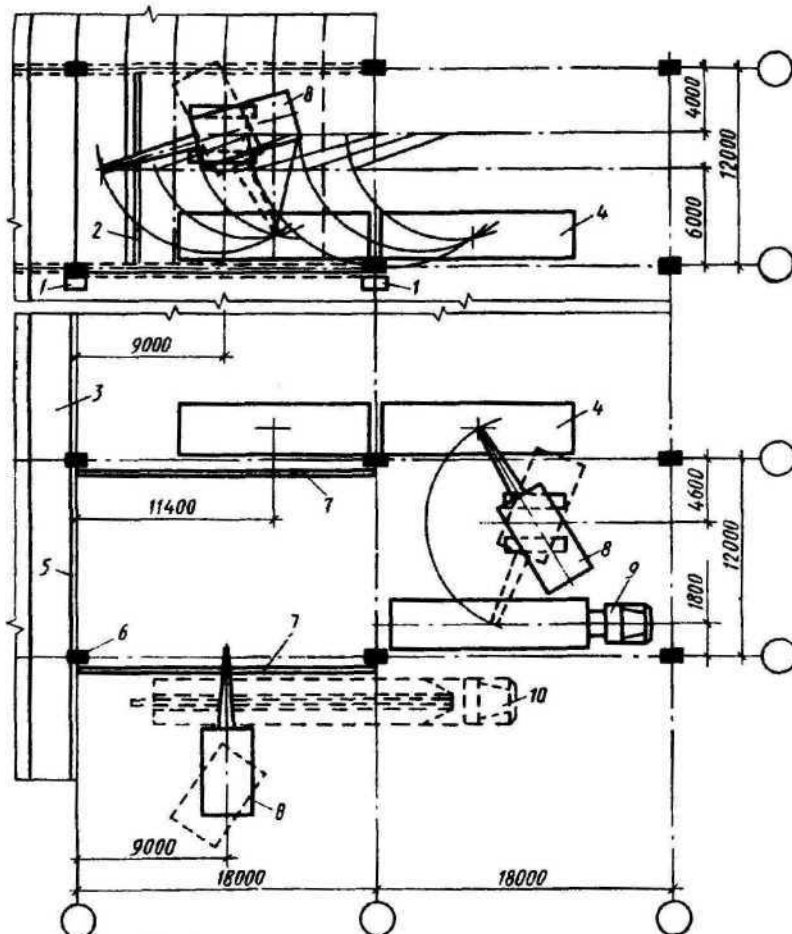


Рис. 3.17. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 18 м поперечным методом:

1 — телескопическая вышка; 2 — инвентарная распорка для временно-1 — колонна; 2 — смонтированное покрытие; 3 — инвентарная распорка го крепления ферм; 4 — штабель плит; для временного крепления ферм; 4 — телескопическая вышка; 5 — временное ограждение; 6 — колонна; 7 — стропильная ферма; 8 — временное ограждение; 7 — стропильная ферма; 8 — кран; 9 — плитовоз; 10 — фермовоз

Рис. 3.18. Схема выгрузки, раскладки элементов и монтажа покрытия пролетом 24 м поперечным методом:

1 — колонна; 2 — смонтированное покрытие; 3 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 4 — телескопическая вышка; 5 — временное ограждение; 6 — колонна; 6 — временное ограждение; 7 — стропильная ферма; 8 — радиус действия крана; 9 — плитовоз; 10 — фермовоз; 11 — кран

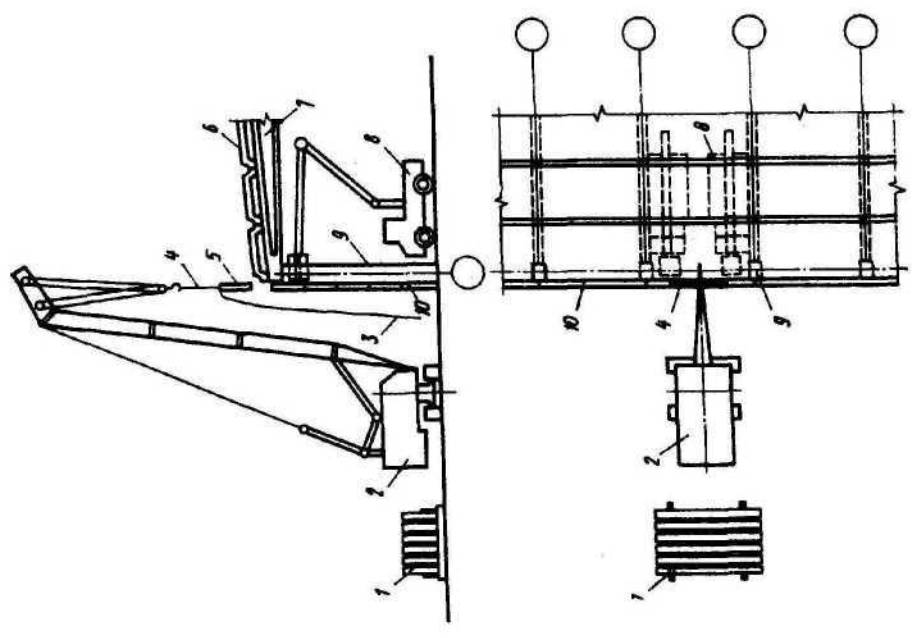


Рис. 3.19. Схемы монтажа фермы пролетом 18 и 24 м и плиты покрытия поперечным методом

1 — колонна; 2 — штабель плит; 3 — телескопическая вышка; 4 — строительная ферма; 5 — траверса; 6 — плита покрытия; 7 — инвентарная распорка для временного крепления ферм; 8 — оттяжка из пенькового каната; 9 — кран

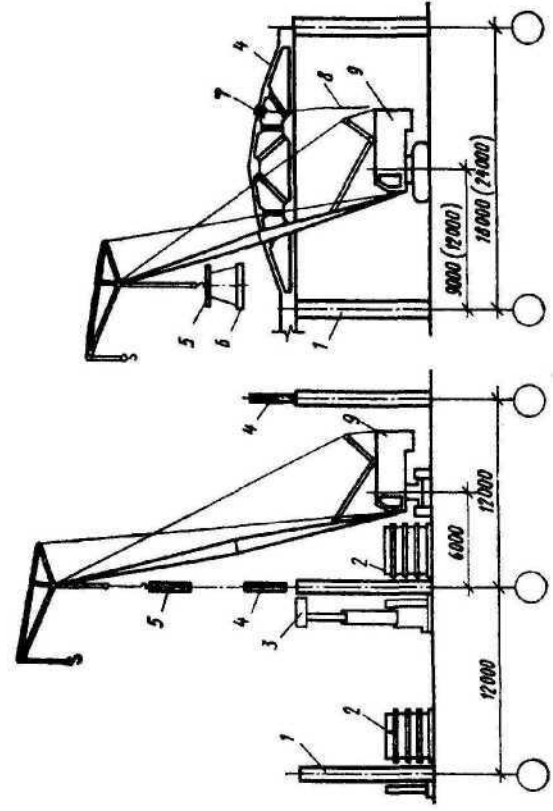


Рис. 3.20. Схема монтажа стеновых ограждающих панелей, кассета расположена между краном и стеной:

1 — монтажный кран; 2 — кассета для складирования панелей стен; 3 — оттяжка из пенькового каната; 4 — двухветвевой строп; 5 — панель стены; 6 — смонтированное покрытие; 7 — стропильная ферма; 8 — стеновое ограждение; 9 — колонна; 10 — монтажный гидродоъемник на автомобиле

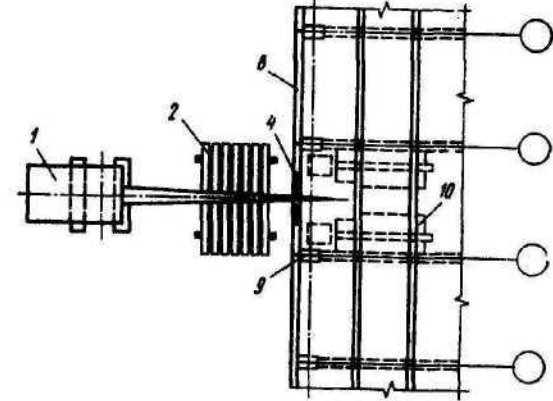
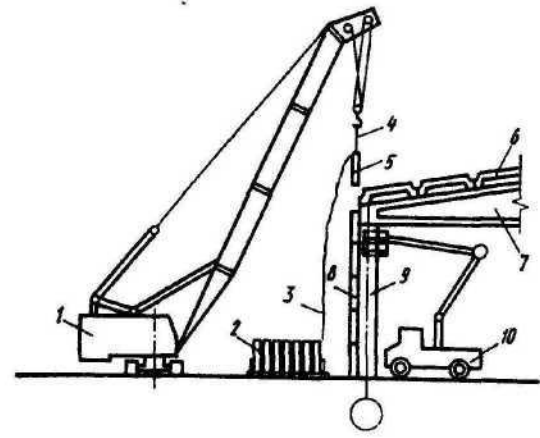


Рис. 3.21. Схема монтажа стеновых ограждающих панелей, кран расположен между кассетой и стеной:

1 — кассета для складирования панелей стен; 2 — монтажный кран; 3 — оттяжка из пенькового каната; 4 — двухветвевой строп; 5 — панель стены; 6 — смонтированное покрытие; 7 — стропильная ферма; 8 — монтажный гидродоъемник на автомобиле; 9 — колонна; 10 — стеновое ограждение

При монтаже стеновых панелей по этой технологии возможны следующие три варианта взаимного расположения монтажных кранов и кассет со стеновыми панелями: кассета располагается между монтажным краном и стеной (при незначительной высоте здания), при этом количество панелей в одной из кассет достаточно для устройства стены на всю высоту и минимальная ширина зоны вдоль фасада здания должна составлять около 8,5 м; монтажный кран располагается между кассетой и монтируемой стеной (остальные условия, что и в первом варианте); монтажный кран располагается между двумя кассетами, установленными вдоль здания (в случае большой высоты здания), при этом количество панелей в двух кассетах достаточно для устройства стены на всю высоту и минимальная ширина зоны вдоль фасада здания должна составлять около 8,5 м (рис. 3.20, 3.21, 3.22).



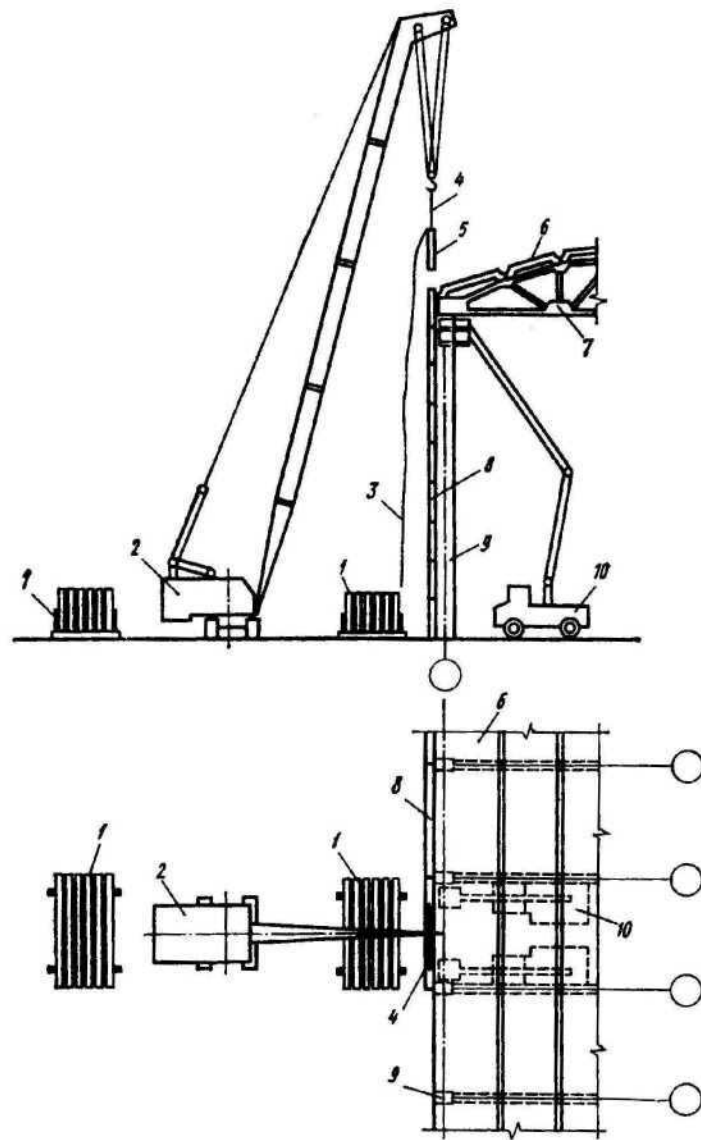


Рис. 3.22. Схема монтажа стеновых ограждающих панелей, кран расположен между двумя кассетами: 1 — кассета для складирования панелей стен; 2 — монтажный кран; 3 — оттяжка из пенькового каната; 4 — двухветвевой строп; 5 — панель стены; 6 — смонтированное покрытие; 7 — стропильная ферма; 8 — стеновое ограждение; 9 — колонна; 10 — монтажный гидроподъемник на автомобиле

### 3.2. Монтаж многоэтажных зданий

При возведении многоэтажных промышленных зданий последовательность выполнения строительных, монтажных и специальных работ и монтаж технологического оборудования определяется при проектировании направления развития монтажных процессов.

В многоэтажных зданиях различного назначения развитие строительно-монтажных процессов возможно в горизонтальном, вертикальном и комбинированном направлениях. Горизонтальное развитие процессов предусматривает последовательность поэтажного возведения объекта. Вертикальное — строительство многоэтажного здания отдельными ярусами на высоту всего здания. Комбинированное направление предусматривает развитие одних групп процессов горизонтально, других вертикально.

Обычно в качестве захватки принимают участки в пределах температурных блоков.

Сборные конструкции многоэтажных промышленных зданий, как правило, монтируют комплексным методом. Однако в неко-

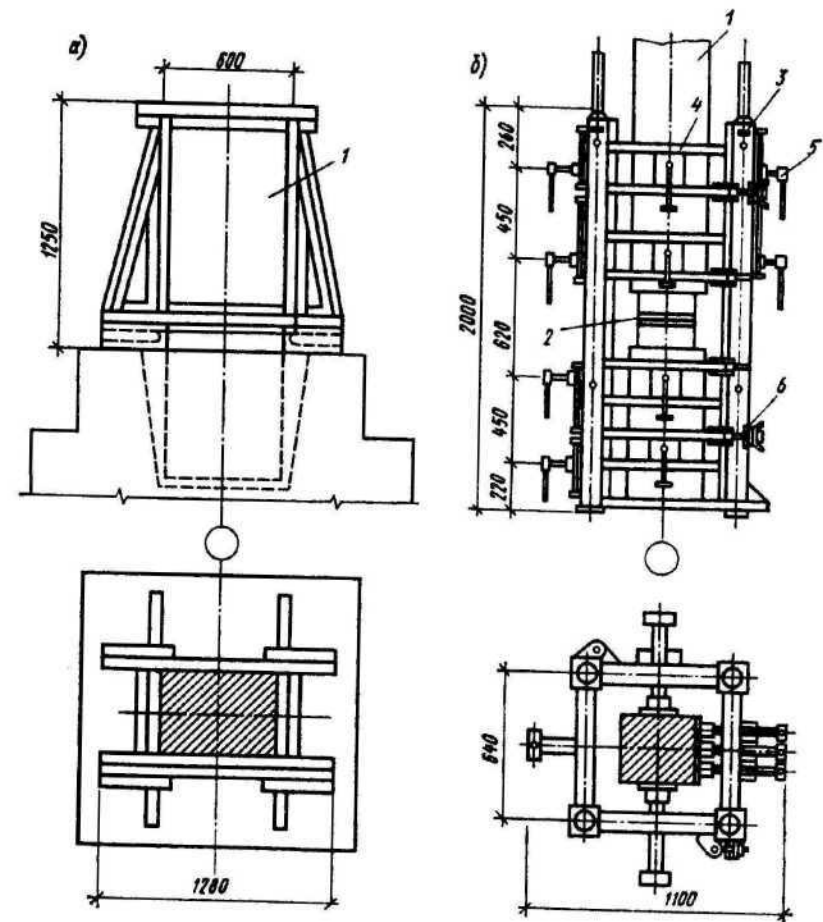


Рис. 3.23. Схема одиночного кондуктора для временного закрепления колонн при монтаже: а — при установке колонн в стакан фундамента; б — при установке колонны на колонну; 1 — колонна; 2 — стык колонны; 3 — стойка; 4 — поперечина; 5 — винт; 6 — зажим

торых ситуациях возможен вариант возведения и комбинированным методом.

В зависимости от размеров здания и требований, связанных с монтажом технологического оборудования, могут быть приняты следующие схемы расположения стреловых и башенных кранов относительно здания: один или несколько кранов с одной стороны; два или несколько кранов, устанавливаемых с двух сторон вдоль здания; один или несколько кранов, устанавливаемых в пятне застройки здания.

При работе двух и более кранов в целях безопасности производства работ должна быть установлена последовательность монтажа конструкций, обеспечивающая соблюдение необходимого постоянного интервала между зонами действия кранов.

Устойчивость и долговечность смонтированных конструкций во многом зависит от точности монтажа, которая обеспечивается различными приспособлениями, в том числе жесткими подкосами с хомутами, прикрепляемыми к колоннам, одиночными и групповыми кондукторами на четыре или шесть колонн и рамно-шарнирными индикаторами (РШИ) (рис. 3.23, 3.24, 3.25).

Установку сборных конструкций в проектное положение производят аналогично сборке элементов одноэтажных зданий. Плиты перекрытий и покрытий монтируют начиная с установки всех межколонных плит и приварки их на четырех углах к ригелям.

Монтаж стеновых ограждающих конструкций выполняют с помощью кранов, осуществляющих монтаж основных конструкций здания, либо самостоятельным потоком при помощи других механизмов, предназначенных специально для монтажа стеновых панелей.

К возведению надземной части жилищно-гражданских зданий приступают после окончания работ нулевого цикла, т. е. когда закончено устройство подземной части здания, коммуникаций и постоянной или временной дороги для проезда вдоль монтируемого здания.

Методы монтажа сборных конструкций и технология производства других работ при возведении надземной части здания массовых жилых и общественных зданий в основном типизированы. В проекте производства работ по монтажу полносборных зданий тщательно отрабатывают последовательность установки элементов в проектное положение, которая указывается путем нумерации на поэтажных монтажных планах здания.

При определении последовательности монтажа необходимо учитывать, что элементы должны устанавливаться по принципу «на кран»; очередность установки не должна вызывать частой смены грузозахватных приспособлений; особая точность установки элементов должна быть обеспечена по углам здания и по лестничным клеткам.

При возведении надземной части здания, включенного в общий строительный поток, все строительные процессы выполняют по совмещенному графику, по которому параллельно с монтажом конструкций производят общестроительные и специализированные работы (вне монтажной зоны). Ведущим процессом, определяющим ритм потока во времени, является монтаж сборных элементов конструкции здания. Выполнение остальных строительных процессов необходимо подчинить ритму ведущего процесса и выполнять их с соблюдением того же шага потока.

Для совмещенного выполнения монтажных, общестроительных и специализированных работ этажи крупнопанельного здания разбивают на захваты размером в 1—2 секции. Особое внимание должно быть уделено выбору монтажных кранов и приспособлений. При этом выбор состава машин производят в каждом отдельном случае применительно к конкретным условиям с учетом объемов и темпов выполнения работ и рациональной технологии их производства.

Строительство крупнопанельных зданий жилых и общественных комплексов ведут поточным методом, как правило, непосредственно с транспортных средств, без дополнительной перегрузки сборных изделий. При этом увязка во времени сроков комплектации сборных деталей на заводе, транспортирования их к месту строительства и монтажа производится в комплекточных ведомостях, почасовых транспортных и монтажных графи-

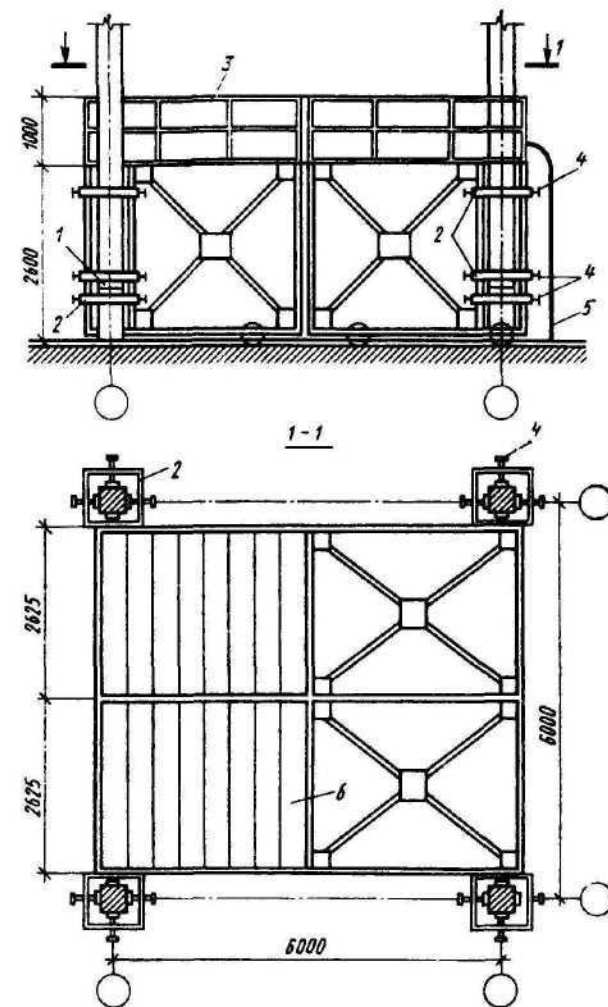


Рис. 3.24. Схема группового кондуктора для установки колонн:

1 — стык колонн; 2 — хомуты, закрепляющие установленную конструкцию; 3 — ограждение; 4 — регулировочные винты для исправления положения колонн по осям; 5 — лестница; 6 — настил



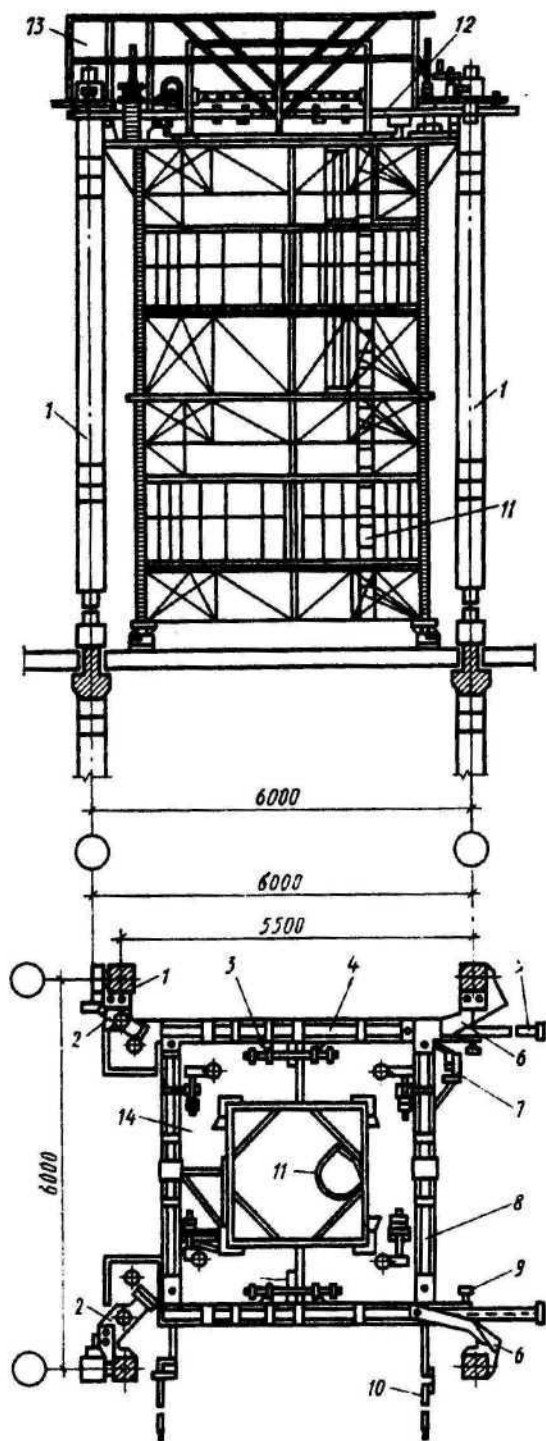


Рис. 3.25. Схема рамно-шарнирного индикатора (РШИ) для установки двухэтажных колонн:

1 — колонна; 2 — хомуты откидные; 3 — узел продольного холода; 4 — продольная балка; 5 — тяга; 6 — хомуты поворотные; 7 — узлы поперечного хода; 8 — поперечная балка; 9 — фиксатор продольной тяги; 10 — тяга поперечная; 11 — лестница с ограждением; 12 — плавающая рама; 13 — ограждение; 14 — настил подмостей

ках, поэтажных монтажных планах.

Доставка строительных конструкций с завода на строительную площадку может осуществляться по трем транспортным схемам: маятниковой — с доставкой продукции тягачами на полуприцепах-ропусках; получелночной и челночной с разъединением тягачей от полуприцепов на заводе и на монтажной площадке.

При дальности транспортировки до 10 км применяют челночную схему работы транспорта, при больших расстояниях — маятниковую.

Выбор транспортной схемы и средств для перевозки деталей производят в зависимости от массы, габаритов, вида и характеристики деталей, грузоподъемности и производительности панелевоза.

Сельскохозяйственные здания и сооружения в зависимости от назначения возводят аналогичным образом, что и объекты промышленного и жилищно-гражданского строительства. Однако условия строительства производственных объектов сельскохозяйственного назначения, а также жилых и культурно-бытовых зданий в сельской местности имеют свои специфические особенности, влияющие на организацию строительства и мето-

ды производства работ. Для сельского строительства характерны рассредоточенность объектов при значительном удалении их от дорог и заводов-поставщиков и сравнительно небольшие объемы работ на отдельных объектах.

### 3.3. Обоснование схемы движения принятых кранов при монтаже сборных конструкций

После принятия основного монтажного крана или комплекта кранов необходимо согласно выбранному методу монтажа сборных конструкций обосновать схему его движения при монтаже элементов конструкций. При этом основными факторами, определяющими эффективность организации монтажных работ, являются минимальный путь движения крана по монтажной площадке и максимальное количество элементов, смонтированных с одной стоянки крана.

Для разработки общей схемы движения крана при монтаже сборных конструкций необходимо исходить из последовательности возведения здания или сооружения, очередности сдачи его частей (секций, пролетов, цехов) (рис. 3.26, 3.27).

Справочные сведения о трудоемкости монтажа и демонтажа строительных кранов на строительной площадке приведены в приложении, табл. 4.

### 3.4. Разработка мероприятий по производству работ в зимних условиях

Отрицательная температура наружного воздуха сказывается на заделке стыков и швов бетоном и раствором. Поэтому при производстве монтажных работ в зимних условиях необходимо разработать мероприятия, обеспечивающие твердение бетона и раствора в стыках и швах конструкций. При этом способы заделки стыков и швов бетоном и раствором зависят от конструкции стыков, которые могут воспринимать расчетные усилия, либо не воспринимать.

Для заделки стыков в зимних условиях применяют такой же бетон или раствор, как и в летнее время, но перед замоноличиванием стыкуемые поверхности предварительно обогревают до положительной температуры и затем продолжают обогрев или прогрев до получения бетоном или раствором не менее 50% проектной прочности. Необходимым условием является обеспечение положительной температуры в твердеющем бетоне или растворе до набора этой прочности (50%).

Для стыков, воспринимающих расчетные усилия, обычно применяют обогрев бетона или раствора. Для чего используют отражательные печи, внутренние нагревательные приборы, греющую опалубку, а также индукционный способ обогрева.

Электропрогрев бетона в стыках применяют независимо от



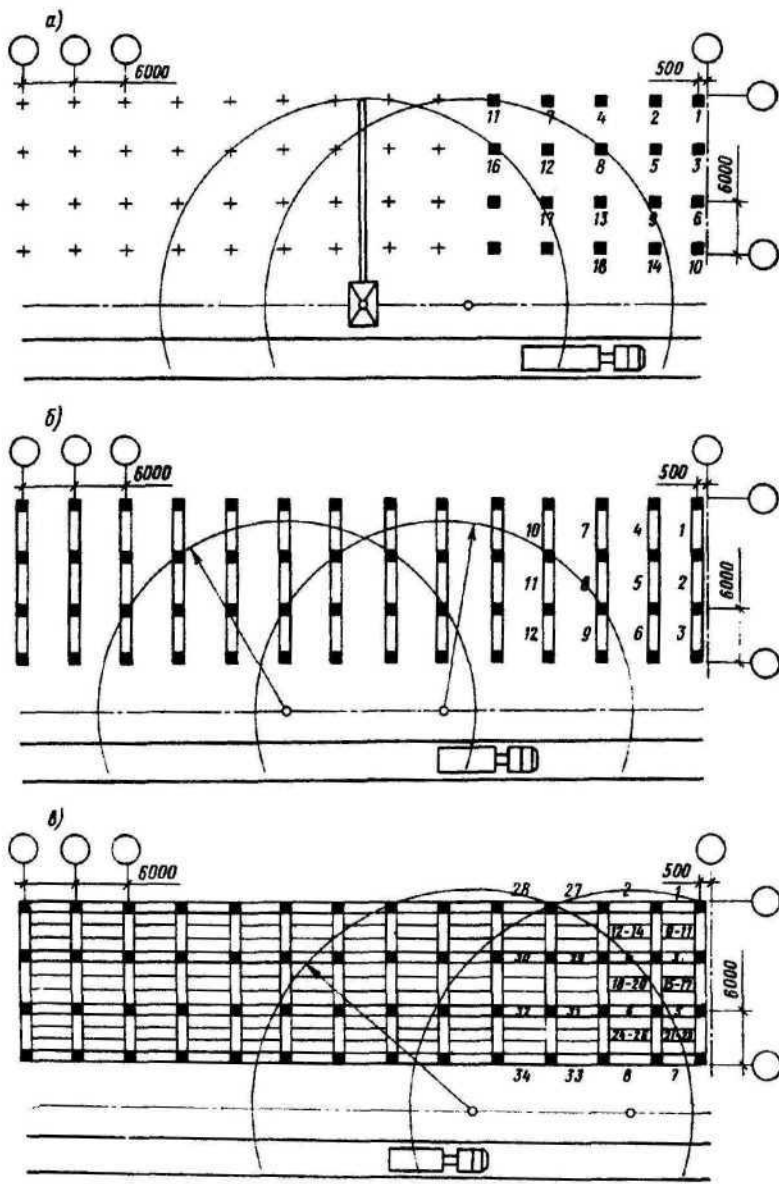


Рис. 3.26. Схема монтажа бескрановых промышленных зданий башенным краном, установленным с одной стороны:

а — монтаж колонн; б — монтаж ригелей; в — монтаж плит перекрытий и покрытия того, воспринимают ли стыки расчетные усилия или нет. Для замоноличивания стыков применяют также бетоны с противоморозными добавками.

### 3.5. Мероприятия по безопасному производству монтажных работ

В пояснительной записке и графической части проекта должны быть рассмотрены и решены вопросы по безопасному способу производства строительно-монтажных работ.

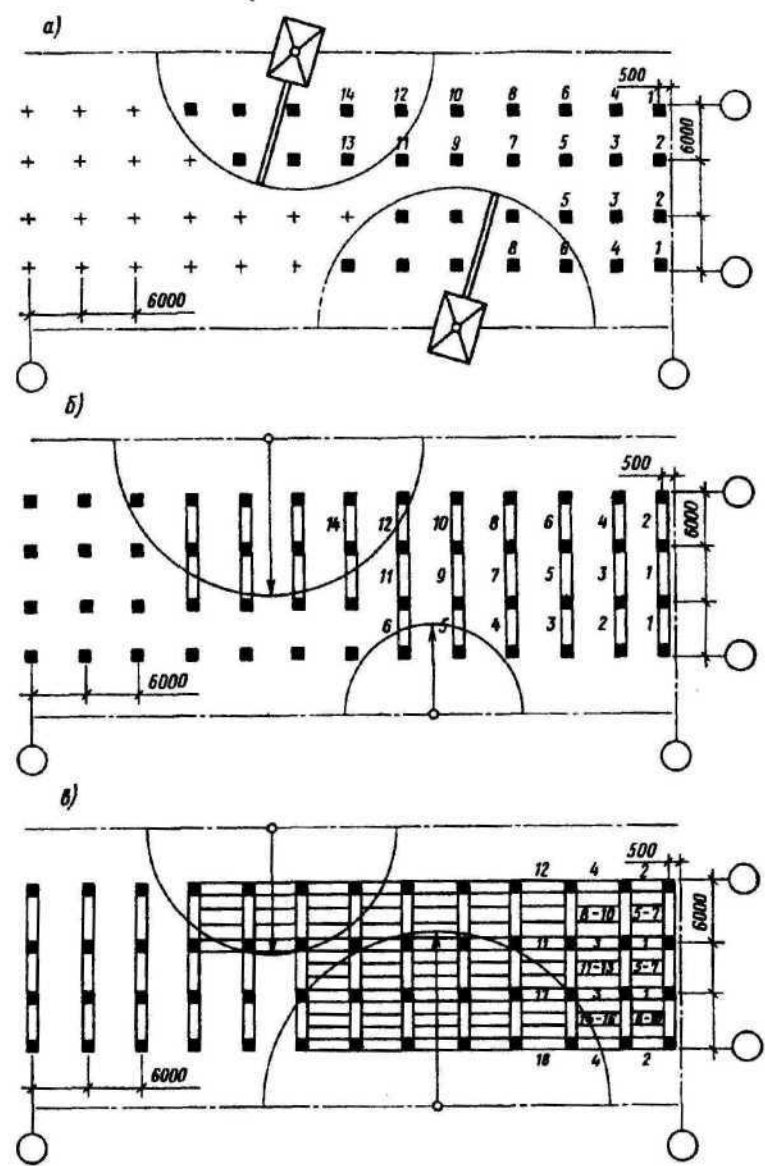


Рис. 3.27. Схема монтажа бескрановых промышленных зданий двумя башенными кранами:

а — монтаж колонн; б — монтаж ригелей; в — монтаж плит перекрытий и покрытия

Согласно СНиП III-4—80 подлежат определению и обозначению границы зоны при монтаже всех элементов конструкций на монтажных планах и схемах, даются мероприятия по обеспечению устойчивости элементов конструкций в процессе монтажа, способы строповки и расстроповки конструкций, меры по обеспечению безопасности монтажников и сварщиков на высоте, обозначаются места подъема людей на высоту, места установки ограждений, предупредительных надписей, плакатов, система обеспечения пожарной безопасности на стройплощадке.

## ГЛАВА 4. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ «ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ»

### 4.1. Цель и задачи курсового проекта

Целью выполнения курсового проекта является овладение студентом основами проектирования технологии монтажа строительных конструкций полносборных зданий. Кроме того, студент должен познакомиться с методикой разработки основных документов проекта производства работ. К таким документам относятся: технологические карты на монтаж строительных конструкций, технологические схемы монтажа сборных элементов, календарный график выполнения всех видов монтажных работ на строительной площадке.

Для выполнения курсового проекта студенту выдают задание, которое включает в себя: план одного блока здания с указанием поперечного и продольного шага колонн, размера до температурно-осадочного шва; наименования и размещения в плане конструктивных элементов здания; разрез здания с указанием величины пролетов и основных размеров по высоте, схемы раскладки наружных ограждающих панелей; возможные варианты схем раскладки панелей перекрытия и покрытия в плане. В табличной форме приводят схемы и эскизы сборных элементов здания с указанием основных размеров, их объема и массы. Указывают возможные варианты параметров здания: общую длину здания, число пролетов, шаг крайних и средних колонн, конструкцию элементов, количество температурных блоков и т. д. Приводят длину сварных швов для каждого конструктивного элемента при монтаже.

В курсовом проекте студент последовательно решает следующие задачи: изучает объемно-планировочное решение здания, конструктивные особенности сборных элементов и их стыковых соединений; определяет и обосновывает способы монтажа здания из сборного железобетона; назначает состав и объем монтажных работ; рассчитывает нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты монтажников и их стоимость; выбирает основные монтажные приспособления и грузозахватные устройства; подбирает монтажные краны; разрабатывает технологическую карту на монтаж конструкций одного из потоков; составляет сводный график производства монтажных работ; вы-

полняет исследования для разработки предложений по совершенствованию технологии монтажа (факультативно).

Результаты разработки разделов курсового проекта излагают в расчетно-пояснительной записке в виде текстовой части, эскизов, таблиц и графиков.

### 4.2. Объемно-планировочное решение здания, конструктивные особенности сборных элементов и их стыков

Студент по заданию уточняет объемно-планировочное решение здания, конструктивные особенности сборных элементов, их геометрические размеры, весовые и объемные характеристики, конструктивные особенности стыков сборных конструкций. Пояснительная записка по этому разделу содержит следующие материалы: описание объемно-планировочного решения сооружения, которое выполняют путем вычерчивания плана и разрезов на миллиметровой бумаге в масштабе от 1:200 до 1:1000. На разрезах приводят расположение ограждающих стеновых панелей по длине и высоте здания, форму и размеры остекления, расположение и размеры ворот в торцах каждого пролета, основные привязочные размеры конструкций по высоте и относительные отметки. В зависимости от принятых размеров панелей покрытия назначают форму решетки стропильных ферм из условия опирания панелей в узлах верхнего пояса фермы. На плане показывают взаимное расположение сборных элементов, раскладку плит перекрытия и покрытия, основные размеры здания.

Определяют потребные материальные ресурсы (табл. 4.1), где приводят наименование элементов, эскизы с указанием основных размеров, объем, массу, количество элементов на все здание. Определение потребности в материалах и полуфабрикатах для сварки и замоноличивания монтажных стыков производят по данным СНиП IV-2—82 (см. приложение, табл. 2.). После заполнения таблицы определяют суммарные итоги по гр. 8, 9 и 14.

Выбор конструкции стыков сборных элементов производят по приложению, табл. 5 и справочной литературе. Принятые в проекте типы стыков приводят в табл. 4.2, гр. 3 заполняют, используя сведения задания на курсовой проект.

### 4.3. Способы монтажа здания из сборного железобетона

Способы монтажа здания определяют путем выбора общего метода монтажа сооружения (раздельный, комплексный или смешанный), направления развития монтажного процесса (по горизонтали или вертикали, вдоль здания или поперек), типов и количества монтажных кранов, размеров и количества мон-



тажных захваток. Принятое решение должно учитывать тип здания и его конструктивные особенности.

Одноэтажные промышленные здания монтируют в большинстве случаев самоходными стреловыми кранами на гусеничном или пневмоколесном ходу. Значительно реже используют башенные, козловые и кабельные краны.

Таблица 4.1. Требуемые материальные ресурсы

1	2	3	4	5	Потребное кол-во, шт.		8	9	10	11	12	13	14
					на монтажный участок, ярус	на все здание							
Наименование сборных элементов	Марка элемента	Эскиз элемента и его основные размеры, мм	Объем одного элемента, м <sup>3</sup>	Масса одного элемента, т			Объем элементов на все здание, м <sup>3</sup>	Масса элементов на все здание, т	Нормативный справочник	Объем материалов по сборным элементам	Наименование материалов и полуфабрикатов	Норма на ед. объема сборных элементов	Потребное количество материалов
							$\Sigma =$	$\Sigma =$					$\Sigma =$
Итого: бетона . . . . .							м <sup>3</sup>						
раствора . . . . .							м <sup>3</sup>						
электродов . . . . .							кг						

Монтаж одноэтажного промышленного здания самоходными кранами осуществляют обычно смешанным способом. Первым монтажным потоком устанавливают колонны в стаканы фундаментов. Нагрузку на колонны от последующих конструктивных элементов передают после замоноличивания стыков колонн с

Таблица 4.2. Конструктивные решения стыков сборных элементов

Тип стыка		Высота катета, мм, и длина сварных швов на стык, м
Наименование	Графическое изображение (размеры в мм)	

фундаментами бетонной смесью и достижения прочности бетона в стыке не менее 70% от марки бетона.

Вторым монтажным потоком устанавливают подкрановые балки, подстропильные и стропильные фермы, балки и плиты покрытия. При слишком большом объеме работ второй монтажный поток, в свою очередь, возможно разделить на два само-

стоятельных потока с меньшим объемом работ в каждом. Например, отдельным потоком монтируют подкрановые балки или подстропильные и стропильные фермы.

Последующим отдельным потоком производят монтаж стеновых ограждающих панелей.

Для каждого потока выбирают монтажный кран, который последовательно устанавливает все сборные элементы здания с учетом необходимых технологических перерывов. Обычно развитие монтажного потока и направление движения крана происходят вдоль пролетов здания — продольный способ монтажа. При соответствующих условиях возможно поперечное движение крана или продольно-поперечное его движение.

Многоэтажные промышленные здания монтируют, как правило, с помощью башенных передвижных или приставных кранов. При небольшой ширине многоэтажного здания краны располагают с одной его стороны, при значительной ширине здания краны могут располагаться с двух сторон. Здание монтируют двумя потоками и делят на монтажные зоны по числу кранов. При значительной длине здания на одном подкрановом пути устанавливают два и более кранов.

Возможно применение одного крана, перемещающегося по оси здания. В этом случае монтаж здания осуществляют по вертикальной схеме с постепенным перемещением крана.

В многоэтажном здании колонны первого этажа имеют наибольшую массу и для их монтажа можно использовать передвижной стреловой кран на гусеничном или пневмоколесном ходу, как в одноэтажных зданиях. Монтаж колонн первого этажа (яруса) выделяют в самостоятельный поток.

Монтаж следующего по высоте этажа выполняют после закрепления конструкций предыдущего. Сборные элементы подают на монтаж с транспортных средств или с приобъектного склада в зоне действия крана.

Количество и размер захваток устанавливают после определения способа монтажа здания и направления развития монтажного процесса. Количество захваток назначают из условия организации поточного способа монтажных работ и наименьшей общей продолжительности этих работ. Размер захваток выбирают из условия одинаковой или кратной продолжительности работ на каждой из них.

Наибольшие размеры монтажных захваток для одноэтажных промышленных зданий принимают: по длине до 80 м, по ширине — все здание или несколько пролетов, если ширина здания более 80 м; для многоэтажных промышленных зданий: по длине и ширине до 60 м, по высоте — один ярус колонн; для каркасно-панельных жилых зданий: по длине — половина здания, по ширине — ширина здания, по высоте — один ярус колонн; для крупнопанельных жилых зданий: по длине — несколько секций в



зависимости от общей длины здания, по ширине — ширина здания, по высоте — один этаж.

Решения по данному разделу приводят в пояснительной записке, графическую часть материалов выполняют на миллиметровой бумаге: план здания в масштабе 1 : 1000 с указанием основных размеров, разбивкой на захваты и определением количества и направлений монтажных потоков.

#### 4.4. Состав и объемы монтажных работ, нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты монтажников, стоимость трудозатрат

Определяют потребности в материальных, технических и трудовых ресурсах для монтажа возводимого здания и записывают эти данные в табл. 4.3. Состав и объемы монтажных работ определяют на основе плана и разрезов здания. В гр. 6, 11 и 13 определяют суммарные значения указанных параметров.

Таблица 4.3. Состав и объем монтажных работ, нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты монтажников, стоимость трудозатрат

Наименование процесса	Количество работ по процессам на все здание	§ ЕНиРа	Норма времени в маш-ч по ЕНиРу	Затраты времени машин		Состав звеньев по ЕНиРу		Норма времени в чел-ч по ЕНиРу	Затраты труда		Стоимость трудозатрат (зарплата)	
				в маш-ч	в маш-смен	профессия, разряд	количество человек		в чел-ч	в чел-дн	расценка на единицу	стоимость на все здание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Записи в гр. 1 и 2 должны точно повторять текст соответствующих разделов ЕНиРа (сб. Е 4, вып. 1), гр. 2 заполняют по данным табл. 4.1.

Затраты машинного времени, трудоемкость монтажников и стоимость трудозатрат определяют для всех процессов, выполняемых при монтаже конструкций здания с учетом электросварки закладных деталей сборных элементов, ванной сварки арматурных стержней, замоноличивания стыков и швов.

Затраты машинного времени (гр. 6) в машино-сменах и затраты труда (гр. 11) в человеко-днях получают делением соответствующих затрат (гр. 5 и 10) на 8 ч. Это соответствует принятой в строительстве пятидневной рабочей неделе с работой в отдельные субботы.

Расценку на единицу (гр. 12) определяют суммированием расценок для монтажников и машиниста по ЕНиРу (сб. Е 4,

вып. 1). Норму времени и расценки на ванную сварку стыков арматуры принимают по данным табл. 4.4 или ЕНиРЕ 22.

Таблица 4.4. Нормы времени и расценки на 1 сварное соединение

Диаметр стержня, мм	Горизонтальное расположение стержней		Вертикальное расположение стержней	
	Норма времени, чел.-ч	Расценка, руб.	Норма времени, чел.-ч	Расценка, руб.
20	0,16	0...11	0,20	0...14,8
22	0,18	0...14,1	0,22	0...17,3
25	0,21	0...14,9	0,26	0...19,2
28	0,24	0...17,1	0,31	0...22,7
32	0,28	0...20,3	0,36	0...26,7
36	0,32	0...23,6	0,42	0...31,5
40	0,36	0...26,2	0,49	0...36,5

#### 4.5. Выбор основных монтажных приспособлений и грузозахватных устройств

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства (траверсы, стропы) для подъема сборных элементов; технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций; оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте.

Выбор грузозахватных приспособлений (стропов, траверс) производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим. Траверсы применяют для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных строп оказывается невозможным.

Выверку и временное закрепление колонн в стаканах фундамента осуществляют с помощью клиньев (стальных, железобетонных или деревянных), инвентарных клиновых вкладышей и кондукторов. Для временного закрепления колонн высотой более 12 м применяют расчалки. В многоэтажных зданиях при установке следующего по высоте яруса колонн для этой цели применяют одиночные кондукторы. При сетке колонн 6×6 м применяют групповые кондукторы или кондукторы типа РШИ (рамно-шарнирные индикаторы).

Выверку и временное закрепление подкрановых балок и ригелей выполняют с помощью специального кондуктора — струбины. Фермы и стропильные балки закрепляют по верхнему

поясу монтажной инвентарной распоркой или плитой покрытия. При длине конструкции 18 м ставят одну распорку в середине пролета, при большей длине ставят две распорки в третях пролета. Первую и вторую фермы или балку предварительно закрепляют за верхний пояс расчалками к якорям.

Стеновые панели крупнопанельных зданий предварительно закрепляют и выверяют с помощью подкоса со струбциной, горизонтальными связями с фиксаторами и другой оснасткой.

Рабочее место монтажника на высоте оборудуют переносными подмостями (при высоте до 5 м), переносными лестницами с площадкой (при высоте до 8 м), навесными монтажными площадками с подвесными лестницами (при высотах более 8 м). Монтажные площадки имеют ограждения для безопасного ведения работ.

Выбор грузозахватных устройств, технических средств для предварительного закрепления и выверки конструкций, монтажных приспособлений производят по приложению, табл. 6 и записывают в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Требуемые монтажные приспособления и грузозахватные устройства

Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления с указанием номера чертежа и организации	Эскиз (размеры в мм)	Характеристика		Высота грузозахватного устройства $h_{ст}$ , м
			грузоподъемность, т	масса, т	

#### 4.6. Выбор монтажных кранов

Выбор крана для каждого монтажного потока производят по техническим параметрам. В потоке, для которого разрабатывают технологическую карту, выбор крана, кроме того, производят по экономическим параметрам.

К техническим параметрам крана относятся: требуемая грузоподъемность  $Q_k$ , наибольшая высота подъема крюка  $H_k$ , наибольший вылет крюка  $L_k$ . Для передвижных стреловых кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу кроме указанных параметров учитывают длину стрелы  $L_c$ . Выбор крана начинают с уточнения массы сборных элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств, габаритов и проектного положения конструкций в сооружении. На основании указанных данных определяют группу сборных элементов, которые характеризуются максимальными монтажными техническими параметрами. Для этих сборных элементов подбирают наименьшие требуемые технические параметры монтажных кранов. Требуемая грузо-

подъемность крана  $Q_k$  складывается из массы монтируемого элемента  $Q_э$ , массы монтажных приспособлений  $Q_{пр}$  и массы грузозахватного устройства  $Q_{гр}$ :  $Q_k \geq Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}$ .

**Расчет требуемых технических параметров башенного крана.** Высоту подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана определяют (рис. 4.1):  $H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}$ , где  $h_0$  — превыше-

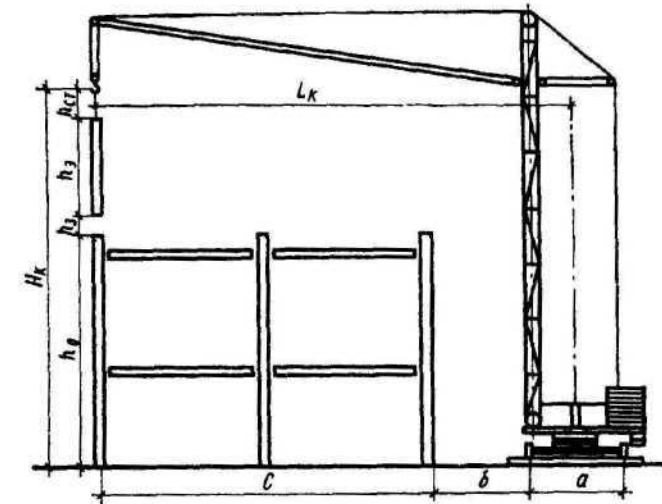


Рис. 4.1. Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана

ние монтажного горизонта над уровнем стоянки башенного крана, м;  $h_3$  — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 1 м), м;  $h_э$  — высота или толщина элемента, м;  $h_{ст}$  — высота строповки (от верха элемента до крюка крана), м. Определяют вылет крюка:  $L_k = a/2 + b + c$ , где  $a$  — ширина подкранового пути (по табл. 4.6), м;  $b$  — расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания (по табл. 4.6), м;  $c$  — расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

**Расчет требуемых технических параметров стрелового самоходного крана.** Для стреловых самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют высоту подъема крюка  $H_k$ , длину стрелы  $L_c$  и вылет крюка  $L_k$  (рис. 4.2). Расчет ведут приближенным способом, обеспечивающим точность, достаточную для курсового проекта.

Высота подъема крюка  $H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}$ . Определяют оптимальный угол наклона стрелы к горизонту

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{ст} + h_n)}{b_1 + 2S},$$



Таблица 4.6. Ширина колеи и приближение подкрановых путей к выступающим конструкциям здания башенных и козловых кранов

Марки кранов	Ширина подкранового пути $a$ , м	Минимальное расстояние от выступающих частей здания до оси рельса $b$ , м
КБ-100.0А; КБ-100.2; КБ-100.3; КБ-100.1	4,5	2,3
КБ-160.2; КБ-308; КБ-160.4; КБ-401.Б; КБ-402.А; КБк-160.2; КБ-405.2; 1	6,0	2,0
МСК-10-20	6,5	2,5
КБ-503; КБ-674.А; КБ-674.А-1; КБ-674.А-2; КБ-674.А-3; КБ-674.А-4	7,5	2,6
Козловые краны	16,0...52,0	2,0

где  $h_n$  — длина грузового полиспаста крана (в курсовом проекте приближенно принимают от 2 до 5 м), м;  $b_1$  — длина (или ширина) сборного элемента, м;  $S$  — расстояние от края элемента до оси стрелы (принимают приближенно 1,5 м), м;  $\alpha$  — угол наклона оси стрелы к горизонту, град.

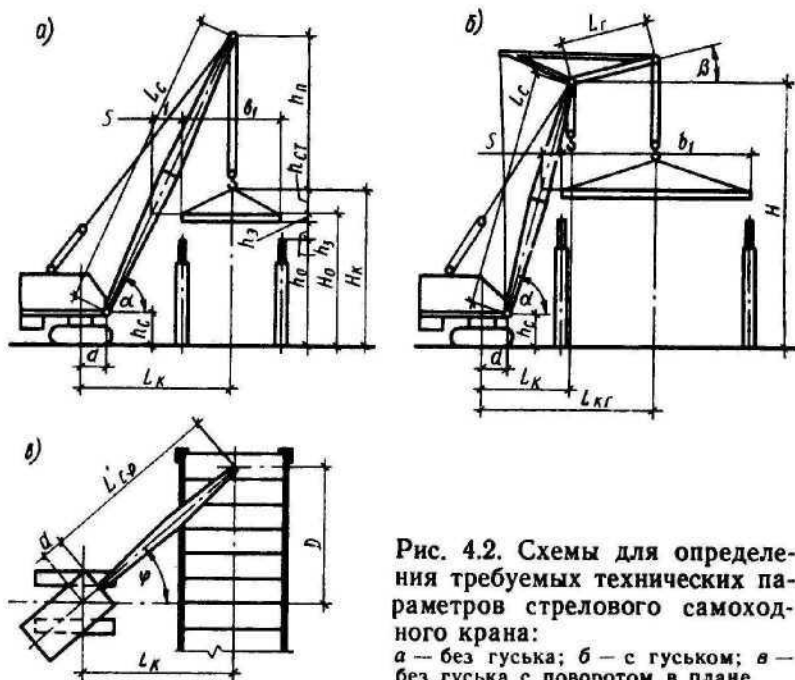


Рис. 4.2. Схемы для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана:  
а — без гуська; б — с гуськом; в — без гуська с поворотом в плане

Рассчитывают длину стрелы без гуська (рис. 4.2, а):

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha},$$

где  $h_c$  — расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м.

Определяют вылет крюка:  $L_k = L_c \cos \alpha + d$ , где  $d$  — расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м), м.

Для кранов, оборудованных гуськом (рис. 4.2, б), длина стрелы  $L_c = (H - h_c) / \sin \alpha$ , где  $H$  — расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки крана, м.

Определяют вылет крюка гуська:  $L_{k,r} = L_c \cos \alpha + L_r \cos \beta + d$ , где  $L_r$  — длина гуська от оси поворота до оси блока, м;  $\beta$  — угол наклона гуська к горизонту, град.

Указанное выше определение вылета крюка справедливо при условии стоянки крана в момент монтажа напротив устанавливаемой плиты покрытия, т. е. перпендикулярно оси стропильной конструкции. При монтаже ряда параллельно укладываемых плит покрытия с одной стоянки крана необходимо повертывать стрелу в горизонтальной плоскости (рис. 4.2, в). При повороте изменяются вылет крюка, длина и угол наклона стрелы при заданной высоте подъема крюка.

Определяют угол поворота в горизонтальной плоскости:  $\operatorname{tg} \varphi = D / L_k$ , где  $D$  — горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести устанавливаемого элемента, м;  $\varphi$  — угол поворота стрелы крана в горизонтальной плоскости, град.

Определяют проекцию на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:  $L'_{c\varphi} = L_k / \cos \varphi - d$ . Величина  $H_k - h_c$  в процессе монтажа остается постоянной, поэтому определяют угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_n}{L'_{c\varphi}},$$

где  $\alpha_\varphi$  — угол наклона стрелы к горизонту в новом, повернутом положении крана, град.

Определяют наименьшую длину стрелы крана при монтаже крайней панели покрытия:  $L_{c\varphi} = L'_{c\varphi} / \cos \alpha_\varphi$ . Вылет крюка в повернутом положении крана определяют  $L_{k\varphi} = L'_{c\varphi} + d$ .

По рассчитанным техническим параметрам кранов для каждого потока и справочной литературе определяют соответствующие марки кранов. Для удобства выполнения курсового проекта основные технические параметры кранов, выпускающихся в настоящее время промышленностью, приведены в табл. 4.7 и 4.8.

По согласованию с консультантом допускается определение технических параметров кранов графическим способом.

Эффективность выбора кранов по техническим параметрам оценивают по величине коэффициента использования грузоподъемности кранов:  $K_{гр} = Q_{ср} / Q_{\max} \leq 1$ , где  $K_{гр}$  — коэффициент использования крана по грузоподъемности;  $Q_{ср}$  — средняя мас-



са элемента в группе элементов, подлежащих монтажу,  $Q_{\max}$  — наибольшая грузоподъемность крана, т.

В свою очередь:  $Q_{\text{ср}} = (g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_n n_n) / (n_1 + n_2 + \dots + n_n)$ , где  $g_1, g_2, \dots, g_n$  — массы различных элементов, т;  $n_1, n_2, \dots, n_n$  — количество элементов в соответствующей группе, шт.

Таблица 4.7. Техничко-экономические параметры автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов

Марка крана	Грузоподъемность $Q_k$ , т	Вылет стрелы $\max$ — $\min$ , м	Высота подъема крюка $H_k$ , м, при максимальной грузоподъемности	Время работы крана в году $T_{\text{год}}$ , ч	Инвентарная расчетная стоимость $C_{\text{и.р.}}$ , руб.	Себестоимость машино-смены $C_{\text{маш-смен}}$ , руб.
<b>Автомобильные краны</b>						
МКА-10М	0,45...10	16...4	10	2526	17 100	32,92
СМК-10	0,8...10	16...4	10,5	2526	14 700	32,47
КС-3562А, Б	0,5...10	17,55...4	10	2526	20 000	34,28
КС-3561А	0,4...10	20...4	10	2526	17 440	32,55
КС-3571	0,3...10	18,7...4	8	2526	18 500	34,50
КС-4561А	0,3...0,16	14...3,75		2526	24 900	37,15
МКА-16	0,5...16	22...4,1	10,5	2526	23 900	38,07
КС-4571	0,3...16	24...3,8	10,6	2526	23 000	38,05
<b>Пневмоколесные краны</b>						
КС-4361А	3,4...16	10...3,8	10	3075	27 800	37,31
КС-4362	3,4...16	10...3,8	12,1	3075	27 000	36,98
КС-5363	3,5...25	13,8...4,5	14	3075	40 700	47,39
МКТ-40	4,5...40	15...4,5	15,5	3075	61 000	59,87
КС-8362	9...100	18...5,2	18	3075	118 400	85,56
<b>Гусеничные краны</b>						
МГК-25БР	6...25	13...5	13,5	3075	36 600	38,54
РДК-250-1	4,7...25	12,4...4	12	3075	77 400	43,13
ДЭК-251	4,3...25	14...4,75	13,5	3075	28 200	35,94
МГК-40	8...40	14...5	13,5	3075	59 200	43,30
ДЭК-50	14,8...50	14...6	13,3	3075	69 700	53,44
СКГ-40/63	15...63	10...3,3	11,2	3075	51 000	44,94
СКГ-63/100	29...100	10...4	10,7	3075	85 100	65,52
КС-8162	6,5...90	18...6	19,6	3075	138 400	97,01
СКГ-1000ЭМ	6,5...100	34...8,4	48,5	3075	246 400	116,20

**Сравнение монтажных кранов по экономическим параметрам.** Техничко-экономическое сравнение целесообразно выполнять для кранов с различной ходовой частью и оборудованием. Например, выбранные по техническим параметрам передвижные башенные краны сравнивают с приставными башенными кранами, стреловые краны на гусеничном ходу сопоставляют

с кранами, близкими по грузоподъемности на пневмоколесном ходу. Сравнивают краны различных типов, обслуживающие одинаковые монтажные потоки.

Выбранные по техническим параметрам краны должны быть близки между собой по грузоподъемности. Если сравнивают краны различной грузоподъемности, то экономичнее будет кран меньшей грузоподъемности.

Сравнение различных монтажных кранов производят по величине удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных

Таблица 4.8. Техничко-экономические параметры башенных кранов

Марка крана	Грузоподъемность $Q_k$ , т	Ширина колеи $a$ , м	Вылет стрелы при $\max$ — $\min$ грузоподъемности $L_k$ , м	Высота подъема крюка при $\max$ грузоподъемности $H_k$ , м	Время работы крана в году $T_{\text{год}}$ , ч	Инвентарная расчетная стоимость крана $C_{\text{и.р.}}$ , руб.	Себестоимость машино-смены $C_{\text{маш-смен}}$ , руб.
<b>Передвижные краны</b>							
КБ-402А	2...3	6	25...13	66,5	3075	31 000	25,98
КБК-160.2	4,5...8	6	30...16,5	57,5	3075	43 000	25,99
КБ-100.0А	5...5	4,5	20...20	33	2750	18 500	18,78
КБ-100.1	5...5	4,5	20...20	33	2750	15 500	18,78
КБ-100.2	5...5	4,5	20...20	44	2750	29 300	18,78
КБ-100.3	4...8	4,5	25...20	48	2750	24 000	18,78
КБ-308	3,2...8	6	25...12,5	42	3075	24 300	18,78
КБ-160.2	5...8	6	25...15	60,6	3075	33 000	23,45
КБ-401.Б	5...8	6	25...15	60,5	3075	36 200	23,86
КБ-160.4	4...8	6	25...13	66,5	3075	31 000	26,24
МСК-10-20	7...10	6,5	25...20	51	3075	35 000	28,29
КБ-405.2	6,3...9	6	25...18	63,4	3075	41 700	25,26
КБ-503	7,5...10	7,5	35...28	67,5	3075	42 300	28,86
КБ-674А-0	10...25	7,5	35...16	46	3075	47 700	29,52
КБ-674А-1	5,6...12,5	7,5	50...25,6	47	3075	48 200	29,60
КБ-674А-2	8...25	7,5	35...14	58	3075	48 400	29,68
КБ-674А-3	5,6...12,5	7,5	50...25,6	59	3075	48 600	27,77
КБ-674А-4	6,3...25	7,5	35...12,8	70	3075	48 800	29,80
<b>Приставные краны</b>							
КБ-675-0	5,6...12,5	—	50...25,6	114	3075	109 700	36,82
КБ-676-2	5,6...12,5	—	50...25,6	120	3075	110 000	37,39
КБ-676-3	8,3...12,5	—	35...25,6	120	3075	112 000	37,80

конструкций. Для каждого из кранов определяют:  $C_{\text{пр.уд}} = C_e + E_n K_{\text{уд}}$ , где  $C_e$  — себестоимость монтажа 1 т конструкций, руб/т;  $E_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (в строительной промышленности принимают равным 0,15);  $K_{\text{уд}}$  — удельные капитальные

Таблица 4.9. Затраты на подготовительные работы при устройстве и разра-  
ботке звена подкрановых путей длиной 12,5 м

Варианты подкрановых путей	Стоимость, руб.
Подкрановые пути из инвентарных деревометаллических секций шириной колеи 4 м:	
на песчаном балласте	68
на гравийном »	75
на щебеночном »	90
Подкрановые пути из инвентарных железобетонных секций шириной колеи 4 м:	
на песчаном балласте	76
на гравийном »	98
на щебеночном »	114
Подкрановые пути из инвентарных металлических секций шириной колеи 5 м:	
на песчаном балласте	71
на гравийном »	90
на щебеночном »	105
Подкрановые пути из инвентарных железобетонных секций шириной колеи 5 м:	
на песчаном балласте	80
на гравийном »	103
на щебеночном »	120
Подкрановые пути из инвентарных деревометаллических секций шириной колеи 6 м:	
на песчаном балласте	76
на гравийном »	92
на щебеночном »	105
Подкрановые пути из инвентарных железобетонных секций шириной колеи 6 м:	
на песчаном балласте	33
на гравийном »	103
на щебеночном »	117
Подкрановые пути одинарные в 2 нитки шириной колеи 7,5 м:	
на песчано-гравийном балласте	148
на песчано-щебеночном »	163
Подкрановые пути под козловые краны с нагрузкой на ходовое колесо до 15,0 тс (150 кН):	
на песчаном балласте	69
на гравийном »	87
на щебеночном »	99
Подкрановые пути под козловые краны с нагрузкой на ходовое колесо более 15 тс (150 кН):	
на гравийном балласте	135
на щебеночном »	159
Стоимость установки и снятия концевых упоров на 1 путь в 2 нитки	27

Примечания: 1. Затраты  $C_n$  вычислены по «Ценнику № 2 машино-смен строительных машин и оборудования» (М.: Стройиздат, 1975) для I территориального района с добавлением стоимости местных материалов (песок, гравий, щебень), затрат на вывозку лишнего грунта при подготовке земляного полотна под укладку пути и затрат на амортизацию инвентарных секций путей.

2. Затраты на устройство фундамента для установки приставных кранов принимать 1100 руб.

вложения, руб/т. Определяют себестоимость монтажа 1 т конструкций:

$$C_a = \frac{1,08C_{\text{маш-смен}} + 1,5\sum Z_{\text{ср}}}{P_{\text{н.см}}} + \frac{1,08C_{\text{п.т}}}{P}$$

где 1,08 и 1,5 — коэффициенты накладных расходов соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников;  $C_{\text{маш.-смен}}$  — себестоимость машино-смены крана для данного потока (по табл. 4.7 и 4.8), руб.;  $\sum Z_{\text{ср}}$  — средняя заработная плата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций данного потока, сварке и заделке их стыков (по табл. 4.3), руб.;  $P_{\text{н.см}}$  — нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже конструкций данного потока, т/см;  $C_{\text{п.т}}$  — затраты на подготовительные работы (для гусеничных и пневмоколесных кранов принимают равными нулю, а для башенных по табл. 4.9);  $t$  — число звеньев подкрановых путей длиной по 12,5 м, шт.  $P$  — общая масса элементов в рассматриваемом потоке, т.

В свою очередь,  $P_{\text{н.см}} = P/n_{\text{маш-смен}}$ , где  $n_{\text{маш-смен}}$  — количество машино-смен крана для монтажа конструкций данного потока (по табл. 4.3), маш-смен.

Определяют удельные капитальные вложения  $K_{\text{уд}} = C_{\text{и.р}} t_{\text{см}} / P_{\text{н.см}} T_{\text{год}}$ , где  $C_{\text{и.р}}$  — инвентарно-расчетная стоимость крана (по табл. 4.7 и 4.8), руб.;  $t_{\text{см}}$  — число часов работы крана в смену (принимают 8 ч), ч;  $T_{\text{год}}$  — нормативное число часов работы крана в году (по табл. 4.7 и 4.8), ч.

Результаты выбора монтажных кранов по техническим и экономическим параметрам отражают в пояснительной записке (табл. 4.10).

Таблица 4.10. Результаты выбора монтажных кранов по техническим и экономическим параметрам

Номер монтажного потока	Монтируемый элемент	Монтажные характеристики			Длина стрелы $L_c$ , м	Монтажные краны							
		монтажная масса элемента $Q_k$ , т	высота подъема крюка $H_k$ , м	вылет стрелы (крюка) $L_k$ , м		1-й вариант			2-й вариант				
						Тип крана	Коэффициент использования крана по грузоподъемности $K_{\text{гр}}$	Удельные приведенные затраты $C_{\text{пр. уд.}}$ , руб.	Тип крана	Коэффициент использования крана по грузоподъемности $K_{\text{гр}}$	Удельные приведенные работы $C_{\text{пр. уд.}}$ , руб.		







Таблица 4.12. Операционный контроль качества работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполнения операции			
	состав	способ	время	привлекаемые службы
Подготовительные работы	Правильность складирования. Наличие паспортов. Соответствие размеров и т. д. Отметка дна стана фундамента	Визуально, стальным метром	До начала работ по монтажу колонн	Геодезическая
Подготовка мест установки колонн и т. д.		Нивелиром	До начала монтажа колонн	

Таблица 4.13. Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕНИР и др.)	Наименование работ	Объем работ	Норма времени на единицу измерения, чел·ч (маш·ч)	Затраты труда на весь объем работ, чел·ч (маш·ч)	Расценка на единицу измерения, руб., коп.	Стоимость затрат труда на весь объем работ, руб., коп.	Масса элементов на данный поток, т
1	2	3	4	5	6	7	8

Определяют затраты машинного времени на монтаж 1 т сборных железобетонных элементов в машино-часах на 1 т:

$$T_m = \frac{\sum T_{mi}}{\sum P_i},$$

где  $\sum T_{mi}$  — затраты машинного времени на монтаж каркаса, маш·ч.

Рассчитывают стоимость затрат труда на монтаж 1 т сборных конструкций в рублях на 1 т:  $C_{тр} = \sum C_{три} / \sum P_i$ , где  $\sum C_{три}$  — стоимость затрат труда на монтаж элементов каркаса, руб.

Определяют выработку на одного рабочего в смену в тоннах на человеко-день:  $B = \sum P_i / \sum T_{pi}$ .

**Требуемые материально-технические ресурсы.** Материально-технические ресурсы для выполнения монтажного процесса, разработанного в технологической карте, включают: сборные элементы конструкций, материалы, полуфабрикаты, монтажные краны, оборудование, приспособления и т. д. Потребность

в материально-технических ресурсах приводят в табл. 4.14 и 4.15. Заполнение табл. 4.14 производят на основе данных табл. 4.1, а табл. 4.15 на основе табл. 4.5.

Таблица 4.14. Потребность в конструкциях, материалах и полуфабрикатах

Наименование	Марка	Количество

Таблица 4.15. Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях

Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика

**Графический раздел технологической карты.** Графический раздел технологической карты с помощью чертежей, схем, графиков и таблиц поясняет разработанную технологию монтажного процесса.

На чертежах показывают разбивку здания на захватки и последовательность выполнения монтажных работ; предварительную раскладку сборных элементов у мест монтажа или предварительное складирование элементов перед их монтажом; схемы движения и места стоянок монтажных кранов в процессе производства работ; схемы монтажа основных конструктивных элементов; схемы строповки и временного закрепления конструкций; монтажные стыки сборных элементов.

Чертежи выполняют карандашом на стандартном листе бумаги формата № 24 в масштабе и с условными обозначениями, предусмотренными ГОСТом.

Для одноэтажных зданий в левой трети листа размещают: план здания в масштабе 1:1000 с указанием основных размеров — разбивки здания на захватки, схемы движения монтажных кранов при выполнении работ в каждом потоке; технологические схемы монтажа сборных конструкций, не вошедших в технологическую карту (показывают на фрагментах здания: две-три ячейки одного пролета здания); схемы строповки элементов; один-два монтажных стыка. В правой части листа приводят технологическую карту и показывают схемы монтажа (фрагментарно) всех конструктивных элементов, входящих в технологическую карту, а также график выполнения монтажных работ, таблицы технологической карты и технико-экономические показатели. На технологических схемах монтажа элементов указывают основные привязочные размеры машин и

конструкций, отметки, грузозахватные устройства, оснащение рабочих мест монтажными приспособлениями, размеры основных технических характеристик и типы монтажных кранов и т. д.

Для многоэтажных зданий на монтажном плане показывают расположение и привязку башенных кранов и приобъектного склада конструкций, стоянки кранов, последовательность монтажа сборных элементов в пределах двух-трех ячеек. На разрезе показывают основные размеры здания, отметки, привязку башенного крана и склада конструкций. На одном из этажей размещают и показывают одиночные или групповые кондуктора, с помощью которых ведут монтажные работы. Вычерчивают все вышеуказанные элементы технологической карты.

#### 4.8. Сводный календарный график выполнения монтажных работ

Сводный календарный график разрабатывают на монтаж сборных железобетонных конструкций всего здания при двухсменной работе монтажных кранов и восьмичасовом рабочем дне (табл. 4.16).

Таблица 4.16. Сводный календарный график выполнения монтажных работ

Наименование работ	Объем работ	Нормативные затраты труда, чел.-смен	Проектируемые					Рабочие дни, смены											
			Выполнение, %	Затраты труда, чел.-дн (маш.-смен)	Состав звена	Количество чел.-маш	Продолжительность работ, см	1		2		3							
								1	2	1	2	1	2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9											

При составлении сводного графика используют нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты монтажников, стоимость трудозатрат (см. табл. 4.3); принятый способ производства монтажных работ; график выполнения монтажных работ на захватке (см. табл. 4.11).

В сводном графике монтажные работы в отдельных потоках увязывают со сварочными работами и работами по замоноличиванию стыков. Звено электросварщиков или монтажников-бе-

тонщиков обслуживает несколько потоков, поэтому такие работы выделяют в самостоятельный поток.

Численный состав звеньев принимают в соответствии с рекомендациями ЕНиРа. Выполнение плана принимают в пределах от 100 до 120%. Данные гр. 8 определяют делением трудоемкости на проектируемый состав звена и откладывают в правой части графика (гр. 9) в принятом масштабе времени. График вычерчивают на миллиметровой бумаге и подшивают к пояснительной записке.

#### 4.9. Элементы научных исследований для совершенствования технологии монтажных работ

По завершении работы над курсовым проектом студент дает оценку конструктивному решению каркаса здания, разработанным и принятым способам монтажа сборных элементов. Исследования выполняют на основе анализа технологии монтажных работ, трудоемкости монтажа отдельных элементов и здания в целом с учетом затрат на механизацию, а также продолжительности работ по сводному графику.

Студент под руководством консультанта разрабатывает предложения по совершенствованию технологии монтажных работ, конструктивного решения каркаса здания для повышения его монтажной технологичности. Возможно применение новых более прогрессивных конструкций и способа их монтажа (монтаж укрупненными блоками и т. д.), материалов для замоноличивания стыков и заделки швов.

Разработанные предложения должны обеспечивать: повышение качества монтажных работ (точность установки конструкций, надежность стыковых соединений и т. д.); уменьшение трудозатрат при монтаже конструкций; повышение производительности труда; сокращение сроков выполнения работ за счет совмещения отдельных процессов по времени; сокращение затрат на механизацию работ; уменьшение себестоимости монтажных работ.

Предложения могут разрабатываться по одному или нескольким из указанных направлений и излагаются в виде отдельного раздела пояснительной записки.

#### 4.10. Оформление расчетно-пояснительной записки

Текст расчетно-пояснительной записки пишут чернилами на стандартных листах писчей бумаги и сшивают, прилагая задание на разработку курсового проекта и выполненные на миллиметровой бумаге чертежи и эскизы.

На титульном листе записки указывают название института, наименование курсового проекта, факультет, курс, группу, фамилии и инициалы студента и преподавателя, год разработ-

ки проекта. Пояснительная записка имеет оглавление, нумерацию страниц, перечень использованной литературы, в конце — подпись студента и дата окончания работы.

#### СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

СНиП III-16—80. Правила производства и приемки работ. Гл. «Бетонные и железобетонные конструкции сборные». М., 1981.

СНиП IV-2—82. Сметные нормы и правила. Правила разработки и применения элементарных сметных норм на строительные конструкции и работы. Приложение. Том 2. Сборник элементарных сметных норм на строительные конструкции. М., 1983.

СНиП III-4—80. ч. III. Правила производства и приемки работ. Гл. 4. «Техника безопасности в строительстве». М., 1981.

ЕНиР, сб. Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций, вып. I «Здания и промышленные сооружения». М., 1987.

Монтаж стальных и железобетонных конструкций. Справочник монтажника/Под ред. И. П. Олесова. М., 1980.

Поляков В. И., Альперович А. И., Полосин М. Д., Чистяков А. Т. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта. М., 1981.

Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. ЦНИИОМТП. М., 1978.

Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Вып. II. «Монтаж надземной части». ЦНИИОМТП. М., 1978.

Возведение многоэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. ЦНИИОМТП. М., 1969.

Технологические схемы монтажа сборных железобетонных конструкций унифицированных каркасов серии ИИ-04, ИИС-04 ЦНИИОМТП. М., 1980.

Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве. ЦНИИОМТП. М., 1987.

## ГЛАВА 5. ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ «ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА»

### 5.1. Общие положения

Дипломный проект выполняют студенты специальностей 2903 — «Промышленное и гражданское строительство» (ПГС) и «Сельскохозяйственное строительство» (СХС), для которых кафедра технологии строительного производства (ТСП) является выпускающей или выполняющей консультации по разделу технологии и организации строительства. Неосновные дипломики кафедры ТСП выполняют одну-две технологические карты, для них исключается раздел по разработке вариантов механизации строительных работ.

Целью дипломного проекта как завершающего этапа подготовки инженера-строителя является закрепление приобретенных знаний в области теории и практического проектирования.

В дипломном проекте студент самостоятельно решает сложные инженерные задачи промышленного, гражданского и сельскохозяйственного строительства на основании консультаций преподавателей профилирующей и других кафедр института.

В качестве темы дипломного проекта выбирают строительство или реконструкцию крупного сооружения. Строительство осуществляют в экстремальных условиях: сложный рельеф местности, наличие вечномерзлых или просадочных грунтов, высокий уровень грунтовых вод, строительство при отрицательных температурах или в условиях жаркого и сухого климата, использование сложных методов строительства и т. д.

Сложный комплексный проект могут разрабатывать несколько студентов, каждый из которых разрабатывает отдельную часть.

Целесообразно при разработке дипломного проекта использование материалов ранее выполненных студентом научных исследований. Возможно также использование элементов научных исследований, выявившихся в процессе работы над дипломным проектом. Например, сравнение строительных процессов при использовании в них различных строительных материалов, методов возведения сооружений, способов механизации работ и т. д.



Таблица 5.1. Содержание дипломного проекта, объемы и время выполнения разделов

Состав дипломного проекта	Консультирующая кафедра	Время выполнения, дни	Количество чертежей, листов	Пояснительная записка, страниц
Задание	ТПС и другие кафедры	3	—	—
Введение	ТПС	1	—	3...4
Технологический раздел	ТПС	2	—	5...6
Архитектурно-строительный раздел	Архитектуры	15...17	3...4	15...20
Расчетно-конструктивный раздел	Строительных конструкций	16...18	2...3	25...30
Технология и организация строительного производства	ТПС	27...28	5	50...55
Охрана труда и др.	Охрана труда	4	—	7...10
Сметная стоимость и технико-экономические показатели	ТПС, ЭС	4	—	5
Оформление, рецензирование проекта, подготовка доклада	ТПС	4	—	—
Итого ...		76...81	10...12	110...130

та 11) с соблюдением полей (слева 25 мм, справа 15 мм). Необходимые схемы, рисунки, графики размещают в тексте пояснительной записки на ее листах или в виде отдельных вкладок. После титульного листа размещают оглавление, в конце записки — список использованных литературных источников, страницы записки нумеруют, все страницы брошюруют в твердую обложку.

#### 5.4. Технологический раздел

В разделе отражают производственное назначение проектируемого объекта, кратко описывают технологию того или иного процесса, который будет осуществляться в проектируемом здании, обосновывают взаимное расположение помещений и их назначение. Учитывают условия расположения объекта и его эксплуатации: географический район (юг или север страны), сейсмичность района строительства, грунтовые условия строительной площадки, наличие и вид подъездных путей (автомобильные или железные дороги), характер и величину нагрузок, действующих на сооружение (статические или динамические). От этих условий в дальнейшем зависит конструктивная схема здания и материал используемых несущих и ограждающих конструкций, вид и площадь остекления, способ доставки строительных конструкций на объект и т. д.

Студент составляет раздел в период преддипломной практики путем ознакомления с проектами-аналогами, литературными источниками и действующими предприятиями.

Технологический раздел дипломного проекта включает: определение производственного назначения проектируемого объекта, номенклатуру выпускаемой продукции, технологическую последовательность операций при изготовлении продукции.

Наименование, назначение, размер и функциональную взаимосвязь помещений проектируемого объекта. Определение площади и объема сооружения (для последующего определения технико-экономических показателей по проекту). Площадь многоэтажного здания определяют суммированием площадей каждого этажа.

Определение характера и величины нагрузок на несущие строительные конструкции от оборудования, сейсмического воздействия, снега и ветра. Уточнение температурных воздействий на здание. Обоснование требований к материалам несущих и ограждающих конструкций проектируемого объекта в зависимости от их функциональных особенностей или условий эксплуатации.

Определение вида и характера основного технологического оборудования, его габаритов и массы для последующего проектирования процесса монтажа здания (раздельный монтаж или совмещенный монтаж конструкций и технологического оборудования).

Установление максимального количества людей, работающих на предприятии, для последующего проектирования санитарно-технического оборудования здания, бытовых помещений, мероприятий для эвакуации людей в случае пожара или в убежище.

Определение постоянных и временных подъездных автомобильных и железнодорожных путей, сетей водопровода, канализации, отопления, вентиляции, электроснабжения и других для использования на период строительства и при постоянной эксплуатации здания.

Установление очередности ввода зданий в эксплуатацию в случае проектирования промышленного комплекса из нескольких зданий.

Установление очередности ввода зданий в эксплуатацию в случае проектирования промышленного комплекса из нескольких зданий.

#### 5.5. Архитектурно-строительный раздел

Архитектурно-строительный раздел разрабатывают на основании данных технологического раздела для одного из основных зданий комплекса, учитывая его принятое объемно-планировочное и конструктивное решения, а также требования к материалам несущих и ограждающих конструкций. Раздел вклю-

чает чертежи и пояснительную записку. Чертежи разрабатывают с учетом возможности последующего определения по ним нагрузок для расчета основных несущих конструкций, проектирования технологии и организации производства работ, определения сметной стоимости объекта.

Архитектурно-строительный раздел включает генеральный план, планы основных этажей, разрезы; фасады, фрагменты деталей и узлов здания и пояснительную записку.

Генеральный план проектируемого комплекса зданий и сооружений выполняют в масштабе 1:500, 1:1000 или 1:2000. При разработке генерального плана обеспечивают: наиболее эффективную организацию эксплуатации застраиваемой территории, оптимальное ориентирование проектируемого здания по странам света и направлению господствующих ветров, оптимальное распределение грузовых и людских потоков, санитарно-гигиенические и противопожарные требования по взаимному расположению зданий и сооружений комплекса и величине разрывов между ними, мероприятий по гражданской обороне, оптимальное решение архитектурно-композиционных требований, увеличение плотности застройки отведенного земельного участка.

На чертеже генерального плана наносят: проектируемое здание и другие объекты застраиваемого участка — дороги, въезды, тротуары и подходы к зданиям, озеленение, площадки различного назначения, ограждение, инженерные сети; горизонтали через 0,5 м или 1 м по высоте, характеризующие рельеф земельного участка до проведения на нем планировочных работ; проектные отметки и отметки естественного рельефа по углам проектируемого здания, а также отметки чистого пола; красные линии участка; розу ветров; ориентацию участка по странам света; условные обозначения. Кроме того, указывают технико-экономические показатели: общую площадь участка, площадь и коэффициент застройки участка, площадь озеленения, протяженность различных коммуникаций.

Планы основных этажей здания выполняют в масштабе 1:50, 1:100 или 1:200 на уровне дверных и оконных проемов. При многоярусном расположении окон в пределах этажа на плане показывают проемы нижнего яруса. На план наносят разбивочные оси здания; размеры между осями, толщины стен, перегородок и их привязку к осям; размеры и привязку проемов и отверстий в стенах и перегородках (в проемах с четвертями размеры указывают по наружной стороне стены); оси рельсовых путей, их привязку к разбивочным осям; отметки чистого пола и уклоны полов; размеры и привязку подпольных каналов и приямков; размеры и привязку проемов дверей и ворот; марки перемычек, фрамуг и др.; типы полов; наименование и площадь помещений. На чертежах планов приводят основные технико-экономические показатели: строительный объ-

ем здания ( $m^3$ ); полезную площадь здания ( $m^2$ ); стоимость  $1 m^3$  и  $1 m^2$  здания (руб.).

Разрезы поперечные и продольные вычерчивают в масштабе 1:100 или 1:200 и выполняют их по проемам окон, дверей, ворот. На разрезах наносят разбивочные оси и размеры между осями; привязку стен и перегородок к осям; размеры проемов, отверстий в стенах и перегородках; марки перемычек, элементов лестниц, парапетных плит; продольные связи; основные конструктивные элементы здания; отметки уровня земли, чистого пола и площадок; порядок и наименование слоев ограждающих конструкций с указанием их толщины и др; подъемно-транспортное оборудование.

Фрагменты деталей и узлов сопряжения конструкций здания разрабатывают и выполняют в масштабе 1:10, 1:20 или 1:50 по указанию консультанта кафедры архитектуры. Фасады здания выполняют в масштабе 1:100 или 1:200 и отмывают тушью или акварелью.

Архитектурно-планировочное решение проектируемого здания должно отражать: оптимальные условия технологического процесса в течение всего периода эксплуатации здания; необходимые санитарно-гигиенические условия для труда и отдыха людей; унифицированные и экономичные параметры отдельных объемно-планировочных элементов и здания в целом; местные условия строительства: климат, сейсмичность, уровень грунтовых вод, глубина промерзания и т. д; современное оборудование в здании: новые виды искусственного освещения, кондиционирование воздуха, совершенные системы отопления и вентиляции здания и др.; прогрессивное конструктивное решение здания в целом и использование унифицированных конструктивных элементов; соответствие общего композиционного решения фасада и интерьеров функциональному и конструктивному решению здания.

Пояснительная записка содержит сведения: о месте строительства; расчетной температуре воздуха; атмосферных осадках; господствующих ветрах; ориентации по странам света; источниках водоснабжения и энергоснабжения; наличии местных строительных материалов; транспортных путях и др.

Кроме того, в записке излагают краткие сведения по генеральному плану: описание функциональной зависимости между отдельными зданиями и элементами благоустройства; основные санитарно-гигиенические, противопожарные и архитектурно-композиционные требования и др. Приводят сведения по принятому архитектурно-планировочному решению: общие габариты здания; принятая высота помещений; количество и размер пролетов; взаимное расположение помещений; санитарно-технические и инженерные устройства; освещение помещений; принятые конструктивные элементы здания; ограждающие конструкции, используемые материалы; системы водопровода, ка-



нализации, отопления, вентиляции, газоснабжения, энергоснабжения, средства пожаротушения; мероприятия по гражданской обороне; общие композиционные решения фасада, планов и т. д.; расчет бытовых помещений.

### 5.6. Расчетно-конструктивный раздел

Расчетно-конструктивный раздел разрабатывают на основании материалов технологического и архитектурно-строительного разделов. Раздел включает чертежи и пояснительную записку. Рассчитывают и вычерчивают на листах от 2 до 3 отдельных конструктивных элементов наиболее интересных и характерных для принятой конструкции проектируемого объекта.

Для одноэтажных промышленных зданий целесообразно выполнять расчет и конструирование основных элементов поперечной рамной конструкции (фундаменты, колонны), продольных элементов каркаса (подстропильные фермы или балки, подкрановые балки), элементов сборного покрытия здания (стропильные фермы или балки, ребристые плиты, панели типа 2Т или КЖС), сборно-монолитные покрытия в виде оболочки двойкой кривизны или цилиндрической оболочки (контурные фермы, плиты покрытия) и др.

Для многоэтажных зданий рассчитывают элементы сборно-монолитных балочных перекрытий, безбалочных перекрытий, перекрытий с плитами, опертые по контуру, ядра и диафрагмы жесткости и др.

В сооружениях из монолитного железобетона рассчитывают элементы резервуаров для воды и нефтепродуктов, силосных корпусов для сыпучих материалов, водонапорных башен, бункеров, градирен, многоэтажных зданий, дымовых труб и др.

Расчет производят по прочности, жесткости и в случае необходимости по образованию и раскрытию трещин. В железобетонных изгибаемых конструкциях при соответствующих условиях применяют предварительно напряженную арматуру в виде отдельных стержней, пучков и канатов. Расчеты производят на основании современных методов теории расчета сооружений в соответствии с требованиями соответствующих СНиП и использованием электронно-вычислительных машин. В расчетах приводят соответствующие пояснения, схемы или эскизы, дают ссылки на справочники и нормативную литературу.

Графическую часть дипломного проекта выполняют на стадии КЖ или КМ с разработкой маркировки элементов. Конструкции вычерчивают в масштабе 1:20 или 1:40, причем главная проекция элемента должна соответствовать его рабочему положению в конструкции здания. Конструктивные элементы вычерчивают на листах в виде планов и разрезов по наиболее характерным сечениям. Для каждого элемента составляют спецификацию и выборку арматуры. Узлы конструкции выполняют

в масштабе 1:5 или 1:10 с изображением примыкающих элементов, привязочных размеров к осям, характера соединения элементов друг с другом. На чертежах указывают расход материалов на каждый элемент, для железобетонных элементов указывают расход стали на 1 м<sup>3</sup> бетона, марки бетона и классы арматуры.

Конструирование элементов, особенно большеразмерных, необходимо сочетать с разработкой способов их изготовления в условиях завода или на строительной площадке и методов их монтажа.

Пояснительная записка включает описание подлежащих расчету конструкций; данные о расчетных нагрузках; характеристику материалов для изготовления конструктивных элементов; статический расчет с соответствующими расчетными схемами и формулами; подбор сечений элементов; описание основных принципов конструирования; эскизы рассчитанных конструкций.

Работу по настоящему разделу выполняют под руководством консультантов от кафедр железобетонных, металлических конструкций или конструкций из дерева и пластмасс и согласовывают с руководителем дипломного проекта.

### 5.7. Раздел технологии и организации строительного производства

Настоящий раздел разрабатывают с учетом материалов всех предыдущих разделов. Раздел включает чертежи и пояснительную записку. При минимальном объеме графического материала в дипломном проекте первый лист предназначают для изображения материалов по сравнению вариантов механизации строительного-монтажных работ при возведении основных несущих конструкций здания, включая стеновые ограждающие конструкции. На втором листе выполняют чертежи первой технологической карты на монтаж основных несущих конструкций здания. На третьем листе выполняют чертежи второй технологической карты для строительного процесса, который выбирает студент и согласовывает с руководителем дипломного проекта. На четвертом листе вычерчивают строительный генеральный план на период монтажа основных несущих конструкций здания. Пятый лист предназначают для изображения сетевого и календарного графиков и графика движения рабочих в процессе строительства объекта. На шестом листе приводят основные технико-экономические показатели по проекту в целом (более подробные сведения по разработке каждого листа приведены ниже).

Студент выполняет подсчеты объемов работ и технико-экономические расчеты соответствующих параметров для выбора комплекта машин и механизмов при осуществлении строительных процессов; производит анализ данных каждого варианта и



выбирает для применения в дипломном проекте наиболее прогрессивную технологию, основанную на комплексной механизации строительных процессов. Необходимо использовать индустриальные методы ведения работ, максимально возможное совмещение строительных процессов по времени, укрупнение монтажных элементов и способы монтажа укрупненными пространственными технологическими блоками, конвейерный способ монтажа при больших объемах монтажных работ.

В дипломном проекте целесообразно использовать способы работ, обеспечивающие высокое качество строительства, снижение объема ручных операций, уменьшение технологических перерывов, охрану труда и безопасность выполнения работ.

Основой разработки раздела технологии строительного производства является составление технологических карт на выполнение основных строительных процессов. Строительные процессы, не отраженные в технологических картах, достаточно подробно излагают в пояснительной записке с приведением схем, чертежей, эскизов для их пояснения. В настоящем разделе приводят элементы научных исследований студента, выполненных по заданию руководителя дипломного проекта.

**Условия осуществления строительства.** В дипломном проекте учитывают условия строительства проектируемого объекта: географическое расположение, климатическую зону, гидрогеологические условия строительной площадки, характер рельефа местности, наличие баз строительной индустрии, наличие и класс подъездных путей, календарные сроки начала и окончания строительства и др. Учитывают также расстояние доставки материалов на строительную площадку, вид транспорта, сведения об источниках энергоснабжения, водоснабжения, необходимость в строительстве временных зданий и сооружений, жилых помещений для рабочих и др.

**Номенклатура и объемы строительного-монтажных работ. Потребность в строительных материалах и полуфабрикатах.** Наименование и объемы работ на строительстве объекта определяют по архитектурным и конструктивным чертежам, результаты расчетов записывают в табл. 5.2.

В ведомости объемов работ приведен ориентировочный перечень основных общестроительных работ (п. 2... 10) и специализированных работ (п. 11, 12).

Работы подготовительного периода включают: снос сооружений на строительной площадке, понижение уровня грунтовых вод, вертикальную планировку площадки, укрепление или уплотнение грунтов, устройство временных подъездных путей и сетей энергоснабжения и др. Объем работ по п. 1 определяют в рублях, а продолжительность работ назначают по СНиП 1.04.03—85 для построения в дальнейшем сетевого графика на строительство объекта. Каждая из перечисленных общестро-

ительных работ (п. 2... 9), в свою очередь, состоит из более детального и конкретного перечня работ. Например, п. 2 включает работы по отрывке котлована, планировке дна котлована, обратной засыпке пазух котлована, уплотнению грунта при обратной засыпке и т. д. Таким образом все перечисленные виды ра-

Таблица 5.2. Ведомость объемов работ

Наименование работ	Объем работ
1. Работы подготовительного периода	
2. Земляные работы	
3. Устройство фундаментов	
4. Монтаж каркаса	
5. Устройство стен и перегородок	
6. Устройство кровли	
7. Заполнение проемов	
8. Устройство полов	
9. Отделочные работы	
10. Неучтенные работы	
11. Внутренние санитарно-технические работы	
12. Внутренние электротехнические работы	

бот детализируют и записывают в табл. 5.2 более подробно.

В работы п. 4 — монтаж каркаса — целесообразно включать укладку сборных плит покрытия и установку стеновых ограждающих панелей. Работы п. 7 с целью укрупнения и сокращения объема последующих расчетов могут включать остекление здания.

Объем неучтенных работ определяют в рублях и назначают в пределах от 25 до 30% от общего объема общестроительных работ.

Ведомость объемов работ используют для определения сметной стоимости объекта, расчета трудоемкости работ и разработки сетевых и календарных графиков строительства. Подсчет объемов работ для составления сметы целесообразно производить по данным УСН, используя единицы измерения, принятые в сметных нормах (м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, т, шт.). Для исключения возможных ошибок целесообразно одновременно разрабатывать три документа: ведомость объема работ, ведомость затрат труда и машинного времени и смету на общестроительные работы. Единицы измерения и объемы работ в них должны быть идентичны.

Объемы работ для монтажа сборных строительных конструкций определяют по данным спецификаций, табл. 5.3 и 5.4.

При составлении спецификаций целесообразно подсчитать объемы элементов для каждой захватки, а затем — общий объем для всего здания. Это в дальнейшем облегчит расчеты по вариантному проектированию механизации строительного-монтажных работ.

Таблица 5.3. Спецификация сборных бетонных и железобетонных элементов

Наименование элемента, марка	Эскиз	Объем одного элемента, м <sup>3</sup>	Масса одного элемента, т	Количество элементов, шт.	Общий объем элементов, м <sup>3</sup>	Общая масса элементов, т
Колонна крайняя, К-1						
Колонна средняя, К-2						
Колонна фахверка, К-3						
Подкрановая балка крайнего ряда Б-1 и т. д.					Σ =	Σ =

Таблица 5.4. Спецификация металлических и деревянных конструкций

Наименование отправочного элемента	Марка элемента	Масса одного отправочного элемента, т	Количество элементов, шт.	Общая масса элементов, т
				Σ

По объемам работ (табл. 5.2) определяют расход основных материалов и полуфабрикатов, используя данные СНиП IV-2—82, приложение, том 2, сметные нормы. Результаты расчетов записывают в табл. 5.5.

Таблица 5.5. Ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах

Наименование работ	Объем работ	Наименование материалов и полуфабрикатов	Норма на единицу объема работ	Общее количество	Глава и параграф СНиП IV-2—82
1	2	3	4	5	6
См. перечень в табл. 5.2				Σ =	и т. д.

В гр. 5 табл. 5.5 определяют суммарную потребность в материалах и полуфабрикатах на весь объем работ. Например, количество сборных элементов, шт.; объем бетонной смеси для замоноличивания стыков, м<sup>3</sup>; количество электродов для сварки стыков арматуры, кг; расход арматуры, т; расход кирпича, рулонных материалов и т. д. Эти сведения используют при последующих расчетах приобъектных складов и графиков поставки материалов.

**Трудоемкость работ и потребность в технических средствах.** Трудоемкость работ и затраты машинного времени определяют по СНиП IV-2—82, приложение, том 2, или УСН, используя

данные ведомости объемов работ (табл. 5.2), и результаты записывают в табл. 5.6. Можно пользоваться данными приложения, табл. 7.

Таблица 5.6. Ведомость затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Объем работ	Глава и параграф СНиП IV-2—82 или УСН	Норма на единицу измерения		Общая потребность		Наименование и марка машины	Состав звена рабочих по профессиям (по ЕНиРу)
			маш·ч	чел·ч	маш·смен	чел·дн		
См. перечень в табл. 5.2					Σ =	Σ =		

Затраты труда на выполнение погрузочно-разгрузочных, транспортных и вспомогательных работ, подготовку объекта к сдаче, уборку помещений, работ по обслуживанию субподрядных организаций и т. п. принимают в размере от 25 до 30% от трудоемкости основных общестроительных работ. Трудоемкость работ подготовительного периода, неучтенных работ, внутренних санитарно-технических, электротехнических работ, работ по газификации, телефонизации, радиофикации и благоустройству определяют делением соответствующей сметной стоимости этих работ на дневную выработку одного рабочего, ориентировочно принимаемую: для работ подготовительного периода и неучтенных работ в размере 20 руб/(чел·дн), для внутренних санитарно-технических работ и работ по газификации — 50 руб/(чел·дн), для электротехнических работ и работ по телефонизации и радиофикации — 45 руб/(чел·дн), для работ по благоустройству — 30 руб/(чел·дн).

Состав звена рабочих по профессиям определяют по данным ЕНиРа на соответствующий вид строительных работ.

На основании принятых объемов и способов производства работ, их механизации определяют потребность в строительных машинах и средствах малой механизации по строительству здания в целом и записывают в табл. 5.7.

Таблица 5.7. Ведомость потребности в строительных машинах и средствах малой механизации

Наименование машин и средств малой механизации, марка	Количество, шт.	Мощность установленных двигателей	Продолжительность пребывания на объекте	
			начало	конец



Продолжительность пребывания машин на объекте устанавливают в соответствии со сроками выполнения соответствующих работ по данным сетевого графика после его оптимизации.

**Вариантное проектирование механизации строительного-монтажных работ.** Проектирование вариантов механизации строительного-монтажных работ выполняют для одного-двух ведущих комплексных процессов, таких как: вертикальная планировка строительной площадки, отрывка котлованов под здание, устройство сборных или монолитных фундаментов, монтаж сборного каркаса здания, возведение объекта из сборно-монолитного железобетона, устройство кровли, устройство полов и др.

Разработку вариантов механизации строительного-монтажных работ производят для двух-трех способов комплексно-механизированных процессов. Определяют технологическую последовательность производства работ для каждого способа, для чего разбивают здание на захватки и назначают строительного-монтажные потоки. В каждом потоке могут быть использованы различные по своим техническим характеристикам и количеству машины. Сравнение вариантов заключается в выборе комплекта машин, оптимального по своим технико-экономическим параметрам.

На основании данных табл. 5.2—5.4 рассчитывают трудовые затраты рабочих-монтажников, затраты машинного времени, заработную плату рабочих, машинистов при выполнении заданного объема строительного-монтажных работ по вариантам и результаты записывают в табл. 5.8.

При составлении табл. 5.8 используют нормативные данные СНиП IV-2—82 (приложение, том 2), ЕНиР и УСН на соответствующие виды строительного-монтажных работ, а также технических литературных источников с описанием прогрессивных методов строительного-монтажных работ и использованием новых машин. Для облегчения работы студентов основные необходимые сведения приведены в приложении, табл. 7.

В качестве исходных вариантов для сравнения предварительно назначают два-три комплекта машин. Например, для монтажа сборного железобетонного каркаса одноэтажного промышленного здания выбирают: для первого варианта гусенично-стреловые краны во всех трех потоках; для второго — гусенично-стреловые краны в первом и третьем потоках и пневмоколесный кран во втором потоке; для третьего варианта пневмоколесные краны для первого и второго потоков и гусенично-стреловой кран для третьего потока (см. табл. 5.8).

Для монтажа каркаса многоэтажного промышленного здания предварительно можно выбрать: для первого варианта одностороннее расположение башенных передвижных кранов; для второго — одностороннее расположение башенных приставных кранов; для третьего — двустороннее расположение башенных

Таблица 5.8. Калькуляция затрат для сравниваемых вариантов

Наименование работ по вариантам, потокам и захваткам	Объем работ	Вид машины, марка	Затраты машинного времени		Трудовые затраты рабочих-монтажников		Зарплата машиниста, руб., коп.		Зарплата рабочих-монтажников, руб., коп.	
			на ед. измерения, маш-ч	всего маш-смен	на ед. измерения, чел-ч	всего чел-дн	на ед. измерения, коп.	всего	на ед. измерения, коп.	всего
I вариант I поток (монтаж колонн) 1-я захватка 2-я захватка и т. д. II поток (монтаж покрытия) 1-я захватка 2-я захватка и т. д. III поток (монтаж стеновых панелей) 1-я захватка 2-я захватка и т. д.		Гусеничный кран МКГ-25 Гусеничный кран МКГ-40 Гусеничный кран МКГ-25БР	$\Sigma = M_I$	$\Sigma = T_{рмI}$	$\Sigma = 3_{машI}$	$\Sigma = 3_{рмI}$				
II вариант I поток II поток III поток		МКГ-25 Пневмоколесный кран МКГ-40 МКГ-25БР	$\Sigma = M_{II}$	$\Sigma = T_{рмII}$	$\Sigma = 3_{машII}$	$\Sigma = 3_{рмII}$				
III вариант I поток II поток III поток		МКП-25 МКТ-40 МКГ-25БР	$\Sigma = M_{III}$	$\Sigma = T_{рмIII}$	$\Sigma = 3_{машIII}$	$\Sigma = 3_{рмIII}$				



передвижных или приставных кранов. Количество кранов в каждом варианте может быть различным.

Следует иметь в виду, что при применении пневмоколесных кранов нормы времени и расценки для машинистов умножают на коэффициент, равный 1,1. Это связано с необходимостью

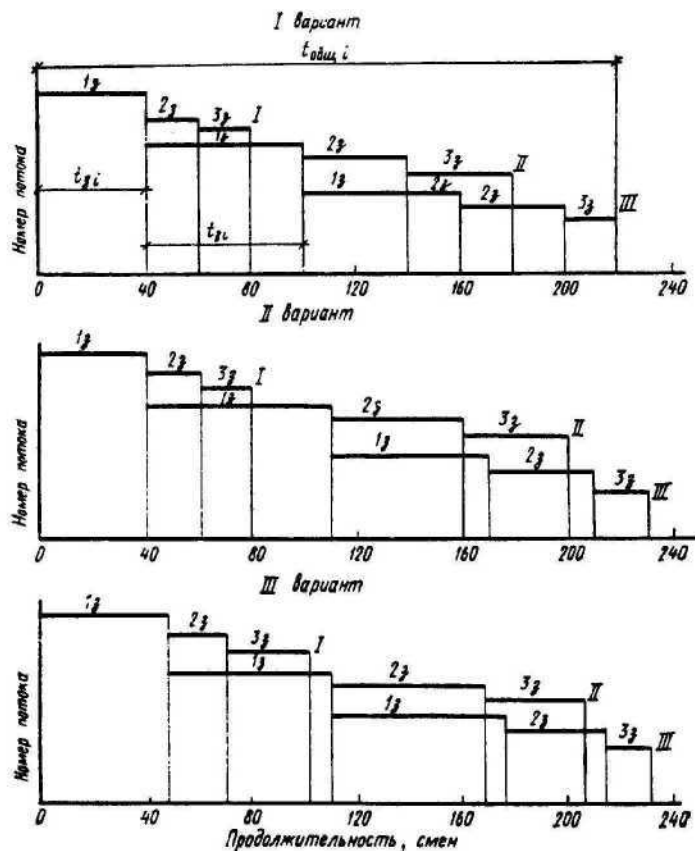


Рис. 5.1. Определение продолжительности монтажных работ для одноэтажного здания

установки откидных опор при работе таких кранов, выравнивания поверхности путей движения кранов и др.

Выбор вида крана и его марки для каждого варианта производят по техническим параметрам: грузоподъемности, вылету крюка, высоте подъема крюка и длине стрелы в зависимости от конструктивной схемы каркаса и массы устанавливаемых сборных элементов. При выборе кранов используют данные типовых технологических карт и справочной литературы.

На основании данных табл. 5.8 целесообразно для каждого варианта построить график продолжительности работ и взаимной увязки по срокам всех потоков (рис. 5.1 и 5.2). При построении графиков продолжительности монтажа сначала опре-

деляют время работы крана в данном потоке на каждой захватке (см. рис. 5.1) по формуле

$$t_{zi} = \frac{M_{zi}}{kn},$$

где  $t_{zi}$  — время работы крана в рассматриваемом потоке на  $i$ -й захватке, смен;  $M_{zi}$  — затраты машинного времени в рассмат-

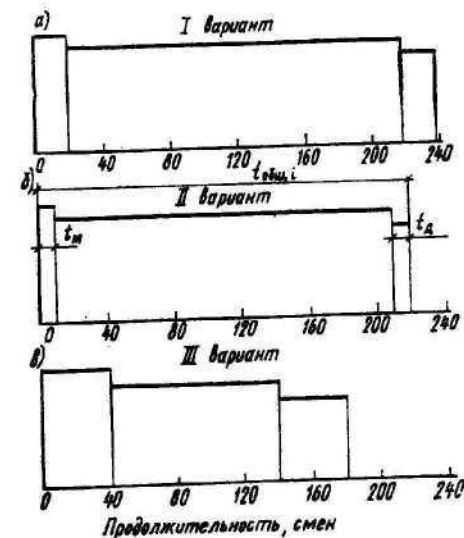


Рис. 5.2. Определение продолжительности монтажных работ для многоэтажного здания:

а — передвижной башенный кран; б — приставной башенный кран; в — два передвижных башенных крана

риваемом потоке на  $i$ -й захватке, маш-смен;  $k$  — количество кранов, участвующих в работе на данной захватке, маш.;  $n$  — число смен работы в сутки.

Затем совмещают продолжительность работ каждого потока таким образом, чтобы общее время монтажа  $t_{общ i}$  было минимальным (см. рис. 5.1 и 5.2).

Из графиков видно, что общая продолжительность монтажа для каждого варианта может быть подсчитана по формуле

$$t_{общ i} = \sum t_{zi} - \sum t_{совм},$$

где  $\sum t_{zi}$  — сумма времени работы кранов на каждой захватке во всех потоках.  $\sum t_{совм}$  — сумма времени, в течение которого машины в разных потоках работают одновременно.

При монтаже многоэтажных зданий с использованием башенных кранов общее время монтажа складывается из продолжительности монтажа элементов каркаса и времени, необходимого для монтажа  $t_m$  — демонтажа  $t_d$  башенного крана (см.



рис. 5.2). В случае применения в каждом варианте одинакового числа башенных кранов время монтажа элементов каркаса будет одинаковым (см. рис. 5.2, варианты I и II) и общая продолжительность монтажа будет различной только за счет времени монтажа и демонтажа башенных кранов (см. прилож., табл. 4).

Экономическую оценку эффективности рассматриваемых вариантов выполняют по методике, изложенной в инструкции по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве СН 509—78. Экономическую эффективность определяют по минимуму приведенных затрат, которые представляют собой сумму текущих издержек и единовременных затрат, приведенных к годовой размерности в соответствии с принятым нормативным коэффициентом эффективности:  $P = C + E_n K$ , где  $C$  — текущие издержки (себестоимость строительно-монтажных работ или эксплуатационные расходы);  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $K$  — единовременные затраты (капитальные вложения или стоимость производственных фондов).

Величины  $C$  и  $K$  используют при определении полной суммы себестоимости годового объема работ и капитальных вложений, а также в качестве удельных величин.

Экономическую эффективность для двух вариантов строительно-монтажных работ при одинаковой их продолжительности определяют по формуле  $\mathcal{E} = (C_1 - C_2) + E_n (K_1 - K_2)$ , где  $C_1 - C_2$  — разность себестоимости строительно-монтажных работ по сравниваемым вариантам;  $K_1 - K_2$  — разность стоимости основных и оборотных производственных фондов по сравниваемым вариантам.

Себестоимость строительно-монтажных работ определяют по формуле  $C = 1,08 \Sigma C_{\text{маш-смен}} n_{\text{маш-смен}} + 1,53 Z_p$ , где 1,08 и 1,5 — коэффициенты, учитывающие накладные расходы соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату рабочих-монтажников;  $C_{\text{маш-смен}}$  — себестоимость машино-смены принятого механизма в каждом из вариантов, руб./маш-смен;  $n_{\text{маш-смен}}$  — затраты машинного времени каждой из принятых машин, маш-смен;  $\Sigma C_{\text{маш-смен}} n_{\text{маш-смен}}$  — себестоимость эксплуатации принятых кранов в данном варианте, руб.;  $Z_p$  — суммарная заработная плата рабочих данного варианта, руб.

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений для строительной промышленности принимают равным 0,15, для районов крайнего Севера и приравняемых к ним территорий он равен 0,10.

Стоимость производственных фондов  $K = K_{\text{осн}} + K_{\text{об}}$ , где  $K_{\text{осн}}$  — стоимость основных производственных фондов, руб.;  $K_{\text{об}}$  — стоимость оборотных производственных фондов, руб. В свою очередь,  $K_{\text{осн}} = \Sigma K_{\text{и.р}} t_{\text{кр.год}}$ , где  $K_{\text{и.р}}$  — инвентарно-расчетная стоимость крана, руб.;  $t_{\text{кр.год}}$  — продолжительность ра-

боты крана на строительной площадке в годовом исчислении, год;  $K_{\text{об}}$  — сметная стоимость монтажа каркаса здания, руб.

Экономическую эффективность для двух вариантов строительно-монтажных работ при различной их продолжительности  $\mathcal{E}_в = E_n \Phi (t_1 - t_2)$ , где  $\mathcal{E}_в$  — единовременный эффект от сокращения срока строительства, руб.;  $\Phi$  — сметная стоимость общестроительных работ по локальной смете с накладными расходами и плановыми накоплениями, руб.;  $t_1 - t_2$  — продолжительность работ по сравниваемым вариантам в годовом исчислении, год.

В свою очередь, продолжительность работ по сравниваемым вариантам в годовом исчислении в случае расчетов по затратам машинного времени  $t_i = M_i / (256Kn)$ , где  $M_i$  — суммарные затраты машинного времени на всех захватках и во всех потоках для данного варианта, маш-смен; 256 — среднее количество рабочих дней в году, дн/год;  $k$  — суммарное количество машин, занятых на строительно-монтажных работах, данного варианта, маш.;  $n$  — число смен работы в сутки.

В случае расчетов по трудоемкости рабочих-монтажников продолжительность работ  $t_i = T_{\text{р.ми}} / (256mzn)$ , где  $T_{\text{р.ми}}$  — суммарные трудовые затраты рабочих-монтажников на всех захватках и во всех потоках для данного варианта, чел-дн.;  $m$  — количество звеньев или бригад, принимающих участие в работах данного варианта;  $z$  — количество рабочих-монтажников в звене или бригаде, чел.

При сокращении срока строительства учитывают эффект от снижения накладных расходов  $\mathcal{E}_с = H(1 - t_{\text{ф}}/t_{\text{н}})$ , где  $H$  — условно постоянные накладные расходы, которые принимают равными 50% от суммы накладных расходов для общестроительных работ,  $H = 0,5H_1$ , руб.;  $t_{\text{ф}}$  — фактическая продолжительность строительства, год;  $t_{\text{н}}$  — нормативная продолжительность строительства, определяемая по СНиП 1.04.03—85, год.

В свою очередь,  $t_{\text{ф}} = t_{\text{н}}(t_1 - t_2)$ , где  $t_1$  — продолжительность строительно-монтажных работ по наиболее невыгодному варианту, год;  $t_2$  — продолжительность строительно-монтажных работ по наиболее выгодному варианту, год.

Сумма накладных расходов для общестроительных работ  $H_1 = 0,15\Phi / (1,15 \cdot 1,08)$ , где 0,15 — процент накладных расходов; 1,15 — коэффициент, учитывающий прямые затраты с накладными расходами; 1,08 — коэффициент, учитывающий плановые накопления.

Для наглядности расчетов и лучшего усвоения учебного материала разработан пример сравнения вариантов механизации строительно-монтажных работ при возведении каркаса одноэтажного промышленного здания, который приведен в приложении.

Вариантное проектирование строительно-монтажных работ в виде расчетов, схем, таблиц помещают в пояснительную за-



писку. На листе приводят схемы производства строительного-монтажных работ, принятые комплекты машин по сравниваемым вариантам, а также основные технико-экономические показатели, в том числе: продолжительность строительного-монтажных работ, их себестоимость, приведенные затраты и экономическую эффективность.

**Технологические карты на ведущие строительные-монтажные работы.** Существенное внимание при разработке технологии строительства объекта уделяют составлению технологических карт на основные процессы. Проектные разработки карт должны основываться на прогрессивных методах выполнения принятых строительных процессов, предусматривающих комплексную механизацию работ.

Технологические карты включают следующие разделы: область применения; технологию и организацию строительного процесса; материально-технические ресурсы; технико-экономические показатели.

Область применения технологической карты определяется тем строительным процессом, на который ее разрабатывают. При этом устанавливают особенности конструктивного решения проектируемого здания, определяют состав и последовательность выполнения технологических операций, специфические условия рассматриваемого строительного процесса.

Технология и организация строительного процесса включает в себя: расчеты объемов работ, определение количества и размеров захваток или монтажных участков, характер и количество технологических процессов в составе общего комплексного строительного-монтажного процесса, последовательность выполнения отдельных процессов и их взаимосвязь; составление калькуляций затрат труда и стоимости работ, определение состава звеньев или бригад (табл. 5.9) и продолжительности выполнения работ. Этот раздел включает схемы организации рабочих мест; места стоянок и расположения строительных машин и приспособлений; склады строительных деталей и материалов; разрезы и планы зданий с привязкой строительных машин; схемы монтажа основных конструктивных элементов здания; сведения о методах производства работ и технике безопас-

Таблица 5.9. Калькуляция затрат труда и стоимости работ

Наименование работ	Ссылка на нормативный справочник	Состав звена (бригады)	Объем работ	На единицу измерения		На весь объем	
				норма времени, чел·ч	расценка, руб., коп.	трудоемкость, чел·ч	сумма, руб., коп.

ности при их производстве; график выполнения работ рассматриваемого строительного процесса (табл. 5.10) на период 3—4 смен работы для основного технологического потока.

Таблица 5.10. График выполнения работ

Наименование работ	Объем работ	На единицу измерения		Трудоемкость на весь объем работ, чел·ч маш·ч	Состав звена (бригады)	Принятые механизмы	Рабочие дни						
		трудоемкость, чел·ч	затраты машинного времени, маш·ч				смены		часы				
							1	2	1	2			
		1	2				1	2					

При разработке технологических карт целесообразно использовать материалы типовых технологических карт и руководства по их составлению.

В случае применения способа монтажа строительных конструкций с транспортными средствами разрабатывают график доставки строительных элементов (табл. 5.11) и согласовывают

Таблица 5.11. График доставки строительных элементов

Номер и тип автомашин	Доставка элементов на площадку					Монтаж элементов					
	прибытие автомашины на завод	выезд с грузом	прибытие автомашины на площадку	выезд с площадки	продолжительность рейса, мин	число элементов, перевозимых за рейс, шт.	Марка монтируемого элемента	Время монтажа		Продолжительность монтажа, мин	Продолжительность стоянки автомашин под разгрузкой, ч, мин
								начало	конец		

его по срокам с графиком выполнения работ (табл. 5.10). При расчете графика среднюю скорость движения автотранспорта принимают в зависимости от класса дорог, а продолжительность доставки — от расстояния между заводом-изготовителем конструкций и строительной площадкой. Эти данные приводятся в задании на разработку дипломного проекта. Число тягачей и автоприцепов определяют из условия бесперебойной работы звена рабочих-монтажников.

Материально-технические ресурсы включают требуемое количество конструкций, деталей, материалов и полуфабрикатов;



количество нормо-комплектов машин, механизмов, инструмента, приспособлений. Эти данные представляют в виде ведомостей (табл. 5.12 и 5.13) в текстовой части технологической карты.

Таблица 5.12. Ведомость потребности в конструкциях, материалах, полуфабрикатах

Наименование	Марка	Количество

Таблица 5.13. Ведомость потребности в машинах, инструменте и приспособлениях

Наименование	Марка	Количество	Техническая характеристика

Технико-экономические показатели включают: затраты труда и машинного времени на принятую единицу измерения; выработку на 1 чел. дн в физическом выражении; стоимость принятой единицы измерения.

В технологических картах приводят также указания по осуществлению контроля в оценке качества работ в соответствии с требованиями соответствующих СНиПов, схемы пооперационного контроля качества работ с указанием контролируемых операций, способы и сроки контроля; перечень актов на скрытые работы; мероприятия по охране труда и технике безопасности работ, требующие проектной разработки.

В текстовой части технологической карты излагают принятые методы и последовательность выполнения работ; организацию труда; калькуляцию затрат труда и стоимости работ; расчеты состава комплексной бригады; материально-технические ресурсы; технико-экономические показатели.

В графической части вычерчивают на листе схемы принятых методов производства работ; границы захваток или монтажных участков; схемы движения строительных машин в пределах захваток; места складирования сборных конструкций и материалов; места стоянки монтажных строительных кранов с указанием зоны их действия, а также — других машин; последовательность монтажа сборных элементов или очередность выполнения работ других строительных процессов; график выполнения работ.

По заданию руководителя дипломного проекта разрабатывают не менее двух технологических карт на различные ведущие строительные монтажные работы общим объемом графиче-

ческого материала от 2 до 3 листов и от 15 до 20 страниц текста.

**Методы производства строительного-монтажных работ.** Основные виды строительного-монтажных работ излагают в пояснительной записке достаточно подробно. Приводят краткое обоснование принятых методов строительства, средств комплексной механизации, прогрессивных технологий с применением современного оборудования.

В случае выполнения работ в экстремальных условиях приводят основные технологические приемы по производству работ с учетом комплексной механизации строительных процессов и требований техники безопасности.

Описание строительного-монтажных работ по теме дипломного проекта, не входящих в технологические карты (факультативно), дополняют технологическими схемами в сокращенной форме. Технологические схемы включают: перечень строительных процессов общего комплексного строительного-монтажного процесса, последовательность выполнения процессов, калькуляцию трудовых затрат и стоимости работ, состав рабочих звеньев или бригад, данные о продолжительности строительных работ; схемы с указанием границ захваток, перемещения строительных машин, расположения складов материалов и строительных конструкций, организации рабочих мест, устройства для выполнения строительного процесса (леса, подмости, захватные приспособления и т. д.); указания о методах производства работ и технике безопасности труда рабочих; технико-экономические показатели строительного-монтажного процесса.

**Календарное планирование строительства объекта.** С целью планирования последовательности и сроков выполнения работ при строительстве объекта разрабатывают линейный календарный и сетевой графики.

Линейный календарный график регламентирует развитие строительного производства во времени на основе рассчитанных объемов строительного-монтажных работ и принятых организационно-технологических решений. График отражает последовательность и сроки выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ при строительстве объекта. При построении графика осуществляют взаимную увязку сроков выполнения отдельных видов строительных работ, учитывают состав и количество основных ресурсов, количество рабочих звеньев или бригад, основных машин и оборудования, специфические условия строительства.

Сетевой график регламентирует развитие всего комплекса работ на строительстве объекта, включая подготовительные, специальные, неучтенные работы, монтаж технологического оборудования, благоустройство территории строительной площадки, пусконаладочные работы.

При разработке сетевого графика отдельные виды работ

объединяют в комплексы. В комплекс входят работы, выполняемые одной комплексной бригадой (например, монтаж железобетонных конструкций со сваркой и заделкой стыков, малярные работы, кровельные работы и т. п.). Для сетевого графика определяют исходные данные и записывают их в карточку-определитель работ (табл. 5.14).

Таблица 5.14. Карточка-определитель работ сетевого графика

Наименование работ	Специализированный поток	Объем работ	Трудоемкость, чел.-дн		Машины		Принятая продолжительность работ, дн	Количество смен работы в сутки	Число рабочих, чел.
			нормативная	принятая	наименование	кол-во маш-смен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

С целью ограничения трудозатрат студента количество работ в табл. 5.14 не должно превышать 50 наименований. Графы с 7-й по 10-ю заполняют после расчета сетевого графика и его оптимизации. Продолжительность работ подготовительного периода определяют в соответствии с требованиями СНиП 1.04.03—85. На сетевом графике с целью упрощения подготовительные работы показывают единым процессом.

Продолжительность процессов с применением крупных строительных машин (монтажные краны, бетоноукладчики, экскаваторы и т. д.) определяют на основании общего количества машино-смен, принятого количества машин и числа смен их работы в сутки (желательно от 2 до 3 смен).

Продолжительность работ с применением средств малой механизации (отделочные, кровельные работы и т. п.) определяют на основании общих трудозатрат, количества рабочих, занятых на данной работе, оптимального фронта работ и состава звеньев или бригад.

Продолжительность специальных, неучтенных, пусконаладочных работ, работ по монтажу технологического оборудования, благоустройству территории строительной площадки определяют, исходя из их трудоемкости и оптимальных сроков выполнения.

Расчет сетевого графика можно производить ручным способом либо в табличной форме. Во втором случае на основании данных табл. 5.14 составляют таблицу параметров сетевого графика (табл. 5.15) и производят необходимые расчеты. По окончании расчетов составляют модель сетевого графика и определяют критический путь.

Санитарно-технические (водопровод, канализация, отопление и вентиляция) и электромонтажные работы показывают на графике отдельными линиями и увязывают их с общестроительными работами.

Монтаж технологического оборудования и пусконаладочные работы показывают отдельными линиями в увязке с общестроительными работами. Количество рабочих, выполняющих монтаж оборудования, определяют по стоимости монтажа, равному ориентировочно 15% стоимости технологического оборудования, и выработке монтажника на 1 чел.-дн равной 120 руб.

Таблица 5.15. Параметры сетевого графика

Номера начальных событий предшествующих работ	Шифр работы	Продолжительность работы, дни	Ранее		Позднее		Резервы	
			начало работ	окончание работ	начало работ	окончание работ	общий	частный

Оптимизацию сетевого графика производят с целью сокращения продолжительности критического пути до величины, равной или меньшей требованию СНиП 1.04.03—85. Сокращения продолжительности критического пути достигают за счет изменения количества рабочих и машин, в первую очередь в работах, не лежащих на критическом пути. Для этого изменяют число смен работы в сутки, организуют параллельное выполнение работ, пересматривают технологическую последовательность выполнения работ, используют более индустриальные виды конструкций и т. д.

По окончании оптимизации сетевого графика при принятой продолжительности выполнения работ и выбранному оптимальному критическому пути производят привязку графика к календарю и оптимизацию по использованию количества рабочих и строительных машин. При этом следует стремиться, чтобы бригады рабочих и обслуживающие их крупные строительные машины работали без перерывов и равномерно. Работы, не лежащие на критическом пути, следует выполнять минимальным количеством рабочих, т. е. с максимальной продолжительностью выполнения этих работ в пределах имеющихся резервов времени.

На основе выполненной оптимизации составляют график изменения количества рабочих в процессе строительства объекта, пунктирной линией показывают количество рабочих, занятых в первую смену, сплошной линией показывают общее ко-



личество рабочих на строительстве. Для оптимизации графика изменения количества рабочих целесообразно разделить специальные работы на две части. Первая — устройство вводов в здание (от 30 до 40% общей трудоемкости работ), которая завершается с окончанием работ нулевого цикла. Вторая — монтаж внутренних сетей (от 60 до 70% общей трудоемкости работ), которая завершается до начала отделочных работ.

Корректировку графика изменения количества рабочих завершают за счет неучтенных работ (30% трудоемкости работ), продолжительность которых назначают от начала и до конца строительства объекта. График считают составленным оптимально, если его площадь равна суммарной трудоемкости по объекту. Коэффициент неравномерности изменения количества рабочих (отношение максимального по графику количества рабочих к среднему) должен быть равен от 1,2 до 1,4. В свою очередь, среднее количество рабочих определяют отношением общей трудоемкости к продолжительности работ на критическом пути. Сетевой и календарный графики, а также график изменения количества рабочих вычерчивают на отдельном листе чертежной бумаги.

**Строительный генеральный план.** Строительный генеральный план разрабатывают в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01—84 для проекта производства работ (ППР) на период возведения подземной части объекта или его надземной части.

На строительном генеральном плане в масштабе от 1:200 до 1:500 вычерчивают план проектируемого объекта с привязкой к координатной разбивочной сетке. Показывают постоянные и временные транспортные пути с указанием их ширины и радиусов закругления, санитарно-технические сети, сети энергоснабжения и сжатого воздуха, монтажные краны и подкрановые пути, направления перемещения кранов, опасные зоны монтажа, площадки складирования и укрупнительной сборки строительных конструкций и технологического оборудования, временные бытовые помещения для рабочих и другие сооружения, необходимые для выполнения строительства объекта. Указывают основные мероприятия по охране труда и технике безопасности. Приводят требования противопожарных норм.

Построение строительного генерального плана выполняют с учетом принятых условных обозначений. При разработке плана производят расчеты временных инвентарных зданий, складов материалов и деталей; потребности в воде для бытовых, производственных нужд и пожаротушения; мощности электрических трансформаторов (см. приложение).

Временные здания рассчитывают на максимальное количество рабочих в одной смене, увеличенное на 40% за счет рабочих, занятых на вспомогательных работах. Результаты расчетов записывают в табл. 5.16.

Таблица 5.16. Результаты расчета временных зданий

Наименование	Конструктивная характеристика	Площадь, м <sup>2</sup>	Размер в плане

Для временных зданий применяют инвентарные сооружения (сборно-разборные здания, передвижные вагончики и т. п.).

Строительный генеральный план вычерчивают на листе чертежной бумаги, расчеты и обоснования принятых решений приводят в пояснительной записке.

**Элементы научных исследований.** Научный анализ отдельных вопросов строительно-технологических процессов производства способствует развитию творческого мышления студентов. Целью работ данного раздела является приобретение навыков в постановке и выполнении научных исследований.

Научные исследования включают обобщение передового опыта в строительстве на основе анализа литературных научно-технических источников; анализ современных технологических процессов, средств механизации и автоматизации отдельных видов работ; технико-экономическое обоснование отдельных прогрессивных технологических приемов и сравнение их с традиционными способами работ; выбор комплекта машин по минимальным приведенным затратам; выбор оптимальной технологии заделки стыков строительных конструкций в зависимости от климатических условий и сезонности производства работ; разработку математических зависимостей при решении задач оптимизации с применением электронно-вычислительных машин и др.

Научные исследования выполняют в виде технико-экономических разработок, инженерно-конструктивных расчетов, предложений по совершенствованию технологии производства работ или конструктивных решений оснастки, приспособлений и т. д.

Содержание раздела научных исследований включает: определение задачи и цели исследований; обзор научно-технической литературы по данной задаче исследования; разработку методики и выполнения исследований по данному вопросу; результаты исследований в виде технико-экономических расчетов, конструктивных решений, графиков, математических зависимостей; сравнение полученных результатов с традиционным решением данной задачи; общие выводы, предложения и заключение.

Тему научных исследований, объем выполнения, глубину научного поиска, количество вопросов, подлежащих разработке, затраты времени согласуют с основным руководителем дипломного проекта.

Раздел научных исследований имеет объем от 8 до 12 страниц текста пояснительной записки и от 0,5 до 1 листа графического материала.

## 5.8. Охрана труда

Мероприятия по охране труда разрабатывают в соответствии с требованиями СНиП III-4—80 и принятыми в дипломном проекте методами производства работ.

Разрабатывают перечень мероприятий, обеспечивающих безопасность выполнения строительно-монтажных работ, обращая особое внимание на совмещение отдельных видов работ, технологичность конструктивных решений, современные прогрессивные способы монтажа и т. п.

**Техника безопасности.** Организация строительства и способы производства строительно-монтажных работ предусматривают разработку решений по технике безопасности, которые включают: безопасное и безвредное выполнение работ на отдельных рабочих местах и на строительной площадке в целом; санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих на строительстве объекта; безопасное проведение работ в зимних условиях, а при необходимости в условиях жаркого и сухого климата.

Разработка вопросов техники безопасности находит отражение в календарных планах, в строительном генеральном плане, в технологических картах производства работ. Вопросы техники безопасности разделяют на две группы: технологические на объектах и общеплощадочные.

Технологические вопросы включают: разработку безопасных способов строительно-монтажных работ, при выполнении которых могут произойти несчастные случаи; выбор устройств для безопасной эксплуатации машин и механизмов; выбор приспособлений, предотвращающих поражение рабочих электрическим током; разработку мероприятий, обеспечивающих безопасность и безвредность труда при использовании токсичных и взрывоопасных материалов.

Общеплощадочные вопросы включают: разработку мероприятий санитарно-гигиенического и бытового обслуживания рабочих на строительной площадке; выбор и расчет системы освещения строительной площадки, проходов и рабочих мест; расчет потребности в питьевой воде; устройство ограждений опасных зон; защиту нижерасположенных рабочих мест; обеспечение безопасных условий труда при подземном ведении работ, особенно в зоне действующих коммуникаций; оптимальный выбор комплектов механизмов для транспортно-монтажных работ; безопасное расположение механизмов относительно строящихся объектов с учетом возможного появления «опасных зон»; выбор оптимальной технологии строительно-монтажных работ.

**Противопожарные мероприятия.** Противопожарные мероприятия включают: выбор и обоснование размещения на строительной площадке сети противопожарного водопровода, оборудования и средств первичного тушения очагов огня; выбор противопожарной связи и сигнализации; обеспечение пожарных разрывов между временными зданиями; выбор транспортных путей для проезда пожарных машин.

Рекомендуемый расход воды при тушении пожара: 10 л/с для площадки размером до 30 га, на каждые дополнительные 50 га принимают расход воды в 5 л/с.

Работу по данному разделу выполняют под руководством консультанта от кафедры охраны труда. Расчеты и текст помещают в пояснительной записке общим объемом от 8 до 10 страниц.

## 5.9. Сметы и технико-экономические показатели к дипломному проекту

Сметная стоимость необходима для определения размера капитальных вложений при строительстве объекта и расчета технико-экономических показателей.

В сметном разделе разрабатывают локальные сметы на общестроительные работы, на внутренние санитарно-технические работы, на электротехнические работы и объектную смету.

Локальную смету на общестроительные работы (табл. 5.17) составляют на основании данных ведомости объемов работ и единых районных единичных расценок (ЕРЕР). Возможно использование данных приложения, табл. 7.

Локальную смету на внутренние санитарно-технические работы (табл. 5.18) составляют, используя укрупненные показатели прямых затрат (прилож., табл. 17).

Локальную смету на внутренние электротехнические работы составляют по аналогии с табл. 5.18 на основании укрупненных показателей прямых затрат на электромонтажные работы (прилож., табл. 18).

Объектную смету (табл. 5.19) составляют для определения полной сметной стоимости строительства объекта, при этом учитывают работы по локальным сметам, а также наружные коммуникации, благоустройство, временные здания и сооружения, дополнительные затраты на производство работ в зимнее время, проектно-изыскательские работы, содержание дирекции или технадзора, резерв на непредвиденные затраты и работы.

Величину затрат по п. с 4-го по 9-й определяют в процентах от стоимости общестроительных и специальных работ (п. 1...3 табл. 5.19) в следующих размерах: проектно-изыскательские работы по промышленному строительству в неосвоенных районах — 4%; в освоенных — 2,5%; по жилищно-гражданскому строительству — 2%; затраты на благоустройство по промыш-



Таблица 5.17. Локальная смета на общестроительные работы

(наименование объекта)  
 Сметная стоимость \_\_\_\_\_ тыс. руб.  
 Нормативная условно-чистая продукция (НУЧП) \_\_\_\_\_ тыс. руб.  
 Составлена в ценах 19\_\_ г.

Наименование расценок	Наименование работ и затрат	Кол-во работ.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость			НУЧП
			всего	в том числе зарплата		всего	в том числе зарплата		
				основная	эксплуатация машин		основная	эксплуатация машин	

Итого прямых затрат, руб.  
 Накладные расходы — 15%, руб.  
 Накладные расходы на металлоконструкции — 8,6%, руб.  
 Накладные расходы в целом, руб.  
 Нормативная условно-чистая продукция — 40...60% от накладных расходов, руб.  
 Сметная себестоимость, руб.  
 Плановые накопления — 8% от себестоимости, руб.  
 Плановые накопления для НУЧП — 45% от суммы основной заработной платы и затрат на эксплуатацию машин, руб.  
 Всего:  
 сметная стоимость, руб.  
 в том числе НУЧП, руб.

Таблица 5.18. Локальная смета на внутренние санитарно-технические работы

Номер приложения таблицы	Наименование работ	Объем здания, м <sup>3</sup>	Стоимость, руб.	
			на 1 м <sup>3</sup> здания	на все здание
	Отопление Вентиляция Водопровод Канализация Газоснабжение			

Итого:  
 Накладные расходы на внутренние санитарно-технические работы — 13,3%  
 Итого с накладными расходами  
 Плановые накопления от себестоимости — 8%  
 Всего:  
 сметная стоимость  
 в том числе НУЧП — 28% от сметной себестоимости

Таблица 5.19. Объектная смета

На строительство \_\_\_\_\_ (наименование объекта)

№ п/п	Наименование работ и затрат	Стоимость, руб.	
		всего	в том числе НУЧП
1	Общестроительные		
2	Внутренние сантехнические		
3	Внутренние электротехнические		
4	Наружные коммуникации		
5	Благоустройство		
6	Временные здания и сооружения		
7	Дополнительные затраты на производство работ в зимнее время		
8	Проектно-исследовательские		
9	Содержание дирекции или технадзора		
	Всего:		

ленному и гражданскому строительству — 3...5%; дополнительные затраты на производство работ в зимнее время — 1%; резерв на непредвиденные работы — 5% по промышленному строительству и 2% по жилищно-гражданскому строительству; затраты на наружные коммуникации — 4%; затраты на временные сооружения — 2%; содержание дирекции строящегося промышленного объекта и затраты на подготовку кадров — 1...1,5%; содержание технадзора в жилищно-гражданском строительстве — 0,2%.

По итогам всех расчетов составляется объектная смета согласно табл. 5.19 (без учета стоимости оборудования).

Нормативная условно-чистая продукция (НУЧП) принимается: для п. 1...3 из соответствующих локальных смет; для п. 4...5 в размере 28...30% от сметной стоимости; для п. 6 — в размере 35...40% от сметной стоимости работ по временным зданиям и сооружениям; для п. 7 — в размере 60% от размера дополнительных затрат.

Технико-экономические показатели (ТЭП) характеризуют эффективность принятых в дипломном проекте решений и включают: объем, м<sup>3</sup> и площадь здания, м<sup>2</sup>; общие трудовые затраты на выполнение строительно-монтажных работ по объекту, чел·дн; трудозатраты на единицу объема, чел·дн/м<sup>3</sup> и площади объекта, чел·дн/м<sup>2</sup>; для общественных зданий также на единицу вместимости, пропускной способности или услуг; общую сметную стоимость строительно-монтажных работ по возведению здания, тыс. руб.; сметную стоимость строительно-монтажных работ на единицу площади, руб/м<sup>2</sup>; объема, руб/м<sup>3</sup> или на единицу вместимости, пропускной способности, услуг,

руб.; нормативную условно-чистую продукцию, тыс. руб.; среднюю выработку одного рабочего в день, руб./ (чел·дн): по стоимости строительно-монтажных работ; по нормативной условно-чистой продукции; продолжительность строительства объекта, мес: нормативная; проектная; показатель продолжительности строительства (ППС), который определяется по формуле  $ППС = T_{\phi} / T_{н}$ , где  $T_{\phi}$  — запроектированная продолжительность строительства объекта по сетевому графику, включая подготовительные работы;  $T_{н}$  — нормативная продолжительность строительства объекта по СНиП 1.04.03—85.

При разработке данного раздела возможно использование сведений, приведенных в прилож., табл. 19.

Технико-экономические показатели, полученные для дипломного проекта, сопоставляют с показателями для аналогичных зданий или сооружений, запроектированных проектными организациями, или с показателями, достигнутыми в практике строительства (см. прилож., табл. 20 и 21).

#### СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Бетонные и железобетонные работы: Справочник строителя. — М.: 1980.  
Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. — М.: 1987.

Монтаж стальных и железобетонных конструкций. Справочник монтажника. — М.: 1980.

Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве. — М.: 1987.

СН 202—81. Инструкция о составе, порядке разработки, согласовании и утверждении проектов и смет на строительство предприятий, зданий и сооружений. — М.: 1981.

СН 387—77. Инструкция по оценке качества строительно-монтажных работ. — М.: 1977.

СН 509—78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. — М.: 1979.

СНиП IV. Сметные нормы. — М.: 1982—1983.

СНиП 3.01.01—85. Организация строительного производства.

СНиП III-4—80. Техника безопасности в строительстве. — М.: 1980.

Технологические карты на комплексно-механизированные процессы производства земляных работ с применением новых серийно выпускаемых машин. — М.: ЦНИИОМТП, 1983.

Технологические схемы применения новых средств механизации земляных работ. — М.: ЦНИИОМТП, 1982.

Технологические схемы монтажа сборных железобетонных конструкций унифицированных каркасов серий ИИ 20/70 и 1.420-4 многоэтажных промышленных зданий. — М.: ЦНИИОМТП, 1981.

Технологические схемы монтажа сборных железобетонных конструкций унифицированных каркасов серий ИИ-04, ИИС-04. — М.: ЦНИИОМТП, 1980.

Технологические карты и рекомендации по устройству кровель из наплавляемого рубероида безогневым (холодным) способом. — М.: ЦНИИОМТП, 1982.

Технологические карты на производство отделочных работ промышленными методами. — М.: ЦНИИОМТП, 1982.

Технологические карты на производство отделочных работ с применением комплексной механизации. — М.: ЦНИИОМТП, 1981.

Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Вып. I. Устройство подземной части. — М.: ЦНИИОМТП, 1977.

Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Вып. II. Монтаж надземной части. — М.: ЦНИИОМТП, 1978.

Технологические схемы возведения одноэтажных промышленных зданий. Вып. III. Устройство кровли, покрытия полов, отделки поверхностей и остекление. — М.: ЦНИИОМТП, 1978.

Список дополнительной литературы, необходимой для выполнения дипломного проекта по конкретной тематике, студент получает у консультантов разделов и подбирает его по систематизированному библиотечному каталогу.

#### 5.10. Применение ЭВМ в курсовом и дипломном проектировании

Решения XXVII съезда КПСС предусматривают развитие автоматизации проектных и научно-исследовательских работ на основе применения электронно-вычислительной техники. Современный специалист должен владеть математическими методами решения соответствующих задач и практическими навыками в использовании электронно-вычислительных машин.

В настоящее время для решения задач курсового и дипломного проектирования могут быть использованы несколько типов ЭВМ, которые имеют в своем распоряжении строительные институты. Применение каждого из типов ЭВМ связано с использованием конкретного машинного алгоритмического языка и составлением на этом языке конкретной программы. Поэтому изложение в настоящем пособии всего многообразия вопросов, связанных с решением конкретных задач с помощью ЭВМ, не представляется возможным. В данном разделе приведены лишь рациональные области применения ЭВМ на основе обобщения материалов, разработанных различными строительными институтами.

В курсовой работе на тему «Технология разработки, перемещения и укладки грунта» целесообразно использовать ЭВМ для расчета объемов земляных работ при вертикальной планировке строительной площадки. Кафедрой технологии строительного производства МИСИ им. В. В. Куйбышева на языке ФОРТРАН разработана и составлена программа, по ней выполнены расчеты целого ряда задач и составлены соответствующие методические указания.

В курсовом проекте на тему «Проектирование бетонных и железобетонных работ» ЭВМ «Наири-К» и «Наири-2» используют для анализа вариантов способов производства и комплектов машин. Методические указания по этой теме разработаны Челябинским политехническим институтом им. Ленинского комсомола.

В дипломном проекте достаточно много времени затрачивают для расчетов и оптимизации сетевых графиков. Для ускорения этих работ целесообразно использовать ЭВМ. С этой целью Украинским институтом инженеров водного хозяйства



составлены методические указания по расчету параметров сетевых графиков на машине «МИР», а Куйбышевским инженерно-строительным институтом им. А. И. Микояна — на машине БЭСМ-4М.

В настоящее время разрабатываются программы для решения ряда других задач курсового и дипломного проектирования с применением микроЭВМ. Следует отметить, что использование студентами для своих работ достаточно мощных ЭВМ с большим объемом памяти ограничено из-за загруженности этих машин расчетами, выполняемыми специальными кафедрами и научно-исследовательскими подразделениями строительных институтов. Поэтому целесообразна организация на кафедрах технологии строительного производства кабинетов, оснащенных комплектом микроЭВМ с соответствующим обеспечением их программами для решения конкретных задач курсового и дипломного проектирования.

### Пример сравнения вариантов механизации строительного-монтажных работ при возведении каркаса одноэтажного промышленного здания

Одноэтажное промышленное здание в плане состоит из шести пролетов по 24 м. Пролет в продольном направлении имеет неодинаковую длину.

1. Исходные данные. Разбивают здание в плане на три захватки по два пролета в каждой. Принимают продольный метод монтажа конструкций.

Назначают монтажные потоки: 1-й поток — монтаж колонн, 2-й поток — монтаж подкрановых балок и конструкций покрытия, 3-й поток — монтаж стеновых ограждающих панелей. Определяют сметную стоимость общестроительных работ по локальной смете с накладными расходами и плановыми накоплениями  $\Phi = 500$  тыс. руб. Определяют стоимость оборотных производственных фондов, равную сметной стоимости монтажа каркаса здания  $K_{об} = 250$  тыс. руб.

По СНиП 1.04.03—85 определяют нормативную продолжительность строительства  $t_n$ , год.

По технологическим параметрам подбирают три возможных комплекта кранов для монтажа каркаса: I вариант — гусеничный кран МКГ-25 для монтажа колонн, гусеничный кран МКГ-40 для монтажа подкрановых балок и конструкций покрытия, гусеничный кран МКГ-25БР для монтажа стеновых панелей; II вариант — для 1-го и 3-го потоков оставлены те же краны, что и в I варианте, а для второго потока принимают пневмоколесный кран МКГ-40; III вариант — для 1-го потока — пневмоколесный кран МКП-25, для 2-го потока — пневмоколесный кран МКГ-40, для 3-го потока — гусеничный кран МКГ-25БР.

Приложения

Таблица 1. Основные расчетные параметры шпуровых и скважинных зарядов при рыхлении траншей и котлованов

Категория грунта	Мощность мерзлого слоя грунта, м	Глубина шпуров (скважин), м	Расчетная линия сопротивления, м	Расстояние между шпурами (скважинами) в ряду, м	Расстояние между рядами шпуров (скважин), м	Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	Масса заряда ВВ, кг
I	0,5	0,45	0,5	0,5	0,5	0,5	0,22
	0,75	0,7	0,75	0,75	0,75		0,34
	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0		0,5
	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5		1,7
	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0		4,0
II	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,26
	0,75	0,75	0,75	0,75	0,6		0,4
	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9		0,6
	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2		2,1
	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5		4,8
III	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8	0,38
	0,95	0,75	0,75	0,75	0,6		0,5
	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8		0,8
	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2		2,8
	2,0	2,0	2,0	1,5	1,3		6,4



Таблица 2. Вместимость 1 м шпура (скважины)

Диаметр шпура, мм	Вместимость шпура P, кг/м	Диаметр шпура, мм	Вместимость шпура P, кг/м	Диаметр шпура, мм	Вместимость шпура P, кг/м	Диаметр шпура, мм	Вместимость шпура P, кг/м
25	0,44	40	1,14	54	2,07	74	3,84
26	0,48	41	1,18	55	2,15	75	4,02
27	0,52	42	1,25	56	2,33	80	4,50
28	0,56	43	1,31	57	2,36	90	5,70
29	0,60	44	1,37	58	2,39	95	6,40
30	0,64	45	1,44	60	2,56	100	7,10
31	0,68	46	1,50	65	3,00	105	7,80
32	0,73	47	1,57	67	3,30	110	8,60
33	0,79	48	1,64	68	3,19	115	9,40
34	0,82	49	1,70	69	3,35	120	10,20
35	0,87	50	1,77	70	3,48	125	11,0
36	0,92	51	1,85	71	3,58	130	12,0
37	0,97	52	1,92	72	3,68	135	12,90
38	1,07	53	1,99	73	3,78	140	13,80
39	1,08						

Таблица 3. Расчетная стоимость машин и себестоимость машино-смен механизмов для производства земляных работ

Наименование машины		Емкость ковша, м³	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен</sub> руб.
старое	новое			
<b>Экскаваторы одноковшовые</b>				
Э-153	ЭО-1514	0,15	5,35	16,66
—	Э-2621А	0,25	6,42	17,23
Э-255	—	0,25	13,67	17,47
Э-257	—	0,25	10,2	16,73
Э-258	—	0,25	12,62	16,81
Э-301	—	0,4	13,04	19,52
Э-302	Э-3311Г	0,4	12,3	18,31
Э-303Б	ЭО-3111Б	0,4	10,92	18,87
Э-304	Э-3211Б	0,4	12,2	18,16
Э-352	—	0,4	8,45	17,89
Э-4010	—	0,4	22,58	32,3
Э-504	—	0,5	16,64	25,34
Э-505	—	0,5	16,4	23,78
Э-505А	Э-3112Б	0,5	18,72	24,93
—	Э-3322А	0,5	20,76	26,08
—	ТЭ-3М	0,5	11,24	26,03
ОМ-201	—	0,5	18,08	25,01
ОМ-202	—	0,5	17,84	24,85
Э-5015А	—	0,5	20,34	26,20
Э-651	—	0,65	18,15	28,78
Э-652	ЭО-4111Б	0,65	17,14	28,3
Э-656	—	0,65	17,58	28,37
—	ЭО-4121А	0,65	23,47	31,08
—	ЭО-4321	0,65	28,78	33,62
Э-753	—	0,75	23,31	30,09

Продолжение табл. 3

Наименование машины		Емкость ковша, м³	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш-смен</sub> руб.
новое	старое			
Э-754	—	0,75	23,1	31,49
Э-801	—	0,8	19,32	30,18
Э-10011	Э-10011Е(Д)	1,0	21,96	35,90
Э-10011А	Э-10011АС	1,0	25,14	36,39
ЭП-1А	ЭО-5112А	1,0	25,04	33,40
—	ЭО-5122	1,0	37,34	42,64
Э-1003	—	1,0	29,96	39,77
Э-1004	—	1,0	29,75	39,61
Э-1251Б	ЭО-6111Б	1,25	21,51	33,73
Э-1252Б	ЭО-6112Б	1,25	25,58	37,90
—	ЭО-6112БС	1,25	25,25	37,64
Э-2001	—	2,0	55,44	47,31
Э-2002	—	2,0	55,09	47,07
Э-2005	—	2,0	65,88	46,86
Э-2503	ЭО-7111	2,5	56,07	42,70
Э-2505	ЭО-7111С	2,5	68,27	45,40
Э-2505АС	—	2,5	84,85	51,33
—	ЭО-6122	2,5	74,9	57,97
СЭ-3	—	3,0	111,8	80,44
ЭКГ-4	—	4,0	117,0	82,49

## Экскаваторы многоковшовые цепные

ЭТН-123	ЭТЦ-161	—	8,13	27,30
ЭТ-121	ЭТЦ-163	—	10,7	27,80
ЭТН-121	ЭТЦ-165,	—	10,66	27,35
—	ЭТЦ-201	—	—	—
—	ЭТЦ-202А	0,23	9,31	26,68
—	ЭТЦ-205С	—	20,33	40,29
ЭТН-251	ЭТЦ-252	0,035	23,44	41,16
—	ЭТЦ-354	0,035	8,1	25,51
ЭТУ-353	ЭТЦ-354А	0,035	8,03	25,47
—	БТМ-ТМГ	0,12	29,63	45,19

## Экскаваторы многоковшовые роторные

ЭР-5	—	—	23,62	44,22
ЭР-7АМ	0,19	—	19,01	40,61
ЭР-7Г	0,09	—	15,07	37,52
ЭТР-122	—	—	46,76	69,30
ЭТР-132Б	0,04	—	39,13	62,79
ЭТР-141	—	—	9,29	28,52
ЭТР-171	0,15	—	9,94	26,90
ЭТР-301	0,30	—	42,18	79,90



Продолжение табл. 3

Наименование машины		Марка трактора	Емкость ковша, м³	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш. см.</sub> руб.
старое	новое				
<b>Скреперы</b>					
Д-230	—	ДТ-54	2,65	390	14,51
Д-461	—	ДТ-54А	2,75	4,54	17,22
Д-458	—	ДТ-54	2,75	5,03	18,86
Д-183	—	ДТ-54	2,25	5,07	19,27
Д-354	—	ДТ-54	2,75	5,38	20,58
Д-373	—	ДТ-54	2,75	9,68	27,06
Д-541	—	ДТ-54	3	4,56	17,55
Д-541А	ДЗ-30	ДТ-54	3	4,96	19,02
Д-569	ДЗ-33	ДТ-75	3	5,99	17,15
Д-468	—	МАЗ-533	5	17,6	26,65
Д-222	—	С-80	6,5	8,25	16,32
Д-374	—	С-80	6	8,5	17,14
Д-374А	ДЗ-12А	С-100	6	9,15	21,66
Д-498	ДЗ-20	С-100	7	12,62	23,44
Д-498А	—	С-100	8	11,68	24,47
Д-147	—	С-80	8	12,96	24,60
Д-357М	ДЗ-11П	МАЗ-529	8	20,5	36,68
Д-357Г	—	МАЗ-529	9	23,1	46,69
Д-523	—	Т-140	10	22,96	36,41
Д-213А	ДЗ-5	Т-140	10	27,5	40,67
Д-523А	—	Т-180	10	26,12	39,44
Д-392	ДЗ-13	БелАЗ-531	15	60,99	80,8
Д-511	—	ДЭТ-250	15	70,61	79,21
<b>Грейдеры и автогрейдеры</b>					
Д-20БМ	—			1,63	8,31
Д-241А	ДЗ-61			1,33	8,34
Д-598А	ДЗ-40Б			7,00	18,89
Д-144А	ДЗ-2			11,07	23,14
Д-395А	ДЗ-14А			38,2	50,94
Д-598	ДЗ-40			6,61	17,58
Д-710А	—			9,63	22,72
Д-557А	—			15,3	29,07
Д-557С	—			15,84	29,46
<b>Бульдозеры</b>					
Д-579	ДЗ-37	Беларусь		3,61	15,41
Д-159Б	ДЗ-4	ДТ-54		3,2	15,06
Д-444	ДЗ-15А	ДТ-54		3,26	15,91
Д-535А	ДЗ-39	Т-74		3,26	17,28
Д-535	ДЗ-42	Т-75		4,91	19,43
Д-606	ДЗ-42А	ДТ-75		4,26	18,45
Д-607	ДЗ-43	Т-75		5,67	20,72
Д-157	—	С-80		5,96	20,83
Д-271	—	С-80		5,82	20,75
Д-157А	ДЗ-17	С-100		8,32	24,11
Д-259	—	С-100		9,96	26,32
Д-271А	ДЗ-8	С-100		8,43	25,29
Д-492А	ДЗ-17А	Т-100		6,14	23,31

Продолжение табл. 3

Наименование машины		Марка трактора	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш. см.</sub> руб.
старое	новое			
Д-493А	ДЗ-18А	С-100	7,21	24,50
Д-494	ДЗ-19	С-100	10,10	26,40
Д-686	ДЗ-54	Т-100	6,38	23,35
Д-687А	ДЗ-53	Т-100	8,83	26,11
Д-694А	ДЗ-54С	Т-100	11,17	29,05
Д-275	ДЗ-9	Т-140	21,6	34,52
Д-290	—	Т-140	23,9	36,57
Д-521	ДЗ-27С	Т-140	25,4	37,60
Д-522	—	Т-140	23,00	35,59
Д-275А	—	Т-180	23,11	36,06
Д-521А	ДЗ-24А	Т-180	25,45	37,73
Д-522А	ДЗ-25	Т-180	28,6	42,56
Д-575А	ДЗ-35А	Т-180	25,65	37,85
Д-384А	—	ДЭТ-250	46,79	52,68
Д-385	—	ДЭТ-250	49,58	52,96
Д-572	ДЗ-34С	ДЭТ-252	53,00	53,79
<b>Тракторы</b>				
		ДТ-54	2,73	12,06
		Т-75	3,47	16,35
		С-80	4,76	16,83
		С-100	7,53	19,29
		Т-140	19,75	30,57
		Т-180	21,95	32,10
		ДЭТ-250	41,63	46,08

Продолжение табл. 3

Наименование машины		Тип трактора	Характеристика	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш. см.</sub> руб.
старое	новое				
<b>Машины для уплотнения грунта</b>					
<b>Прицепные</b>					
Д-130А	—	С-80	Кулачковый	0,95	4,33
Д-614	ДУ-26	Т-75	»	1,48	6,74
Д-630	ДУ-32	Т-100	»	3,35	8,72
Д-220	ДУ-3	Т-180	»	4,07	9,25
Д-727	—	Виброкаток кулачковый		4,03	15,53
Д-126	—	ДТ-54	Гладкий каток	0,77	3,51
Д-480	ДУ-14	Виброкаток гладкий		2,05	7,9
Д-603	—	То же		4,05	15,61
Д-219	—	ДТ-54	Пневмо-машины	1,22	3,01
Д-263	ДУ-4	С-100	»	3,77	9,3
ДСК-1	—	С-100	»	10,67	26,35
Д-703	ДУ-39	Т-100	»	4,19	10,34



Наименование машины		Тип трактора	Характеристика	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш.-смен.</sub> руб.
старое	новое				
Д-326		Т-140	Пневмо-машины	8,04	19,83
Д-551А	ДУ-16А	МоАЗ-546	Пневмополуприцеп	22,79	51,5
Д-559	ДУ-12Б	БелАЗ-531	»	31,06	70,19
Д-471Б		Т-100	Машина трамбовочная	9,82	30,59
ЦНИИС-РРМЗ		С-100	То же	8,16	26,42
<b>Самоходные</b>					
Д-469А	ДУ-11		Гладкий каток	3,02	13,66
Д-211В	ДУ-1		То же	4,01	15,73
Д-399А	ДУ-88		»	3,61	14,57
Д-553	ДУ-18	»	»	6,69	19,33
Д-400А	ДУ-9А		»	4,28	16,31
Д-627	ДУ-31		Пневмо-машины	18,61	39,76
Д-624	ДУ-29		»	34,89	46,53
Д-684			Виброкаток	1,69	8,11
Д-455А	ДУ-10А		»	1,98	8,46
Д-613А	ДУ-25А		»	2,61	10,44
Д-634			»	6,83	18,59
Д-639			»	9,45	29,43

Марка машины	Характеристика	Грузо-подъемность, т	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш.-смен.</sub> руб.
--------------	----------------	----------------------	---	---

**Автомобили**

ГАЗ-93Б	Самосвал	2,55	1,58	12,6
ГАЗ-53Б	»	3,5	3,96	19,2
ЗиЛ-585И	»	3,5	1,87	18,2
ЗиЛ-555	»	4,5	3,61	19,6
КамАЗ-5510	»	7	6,21	25,96
МАЗ-503Б	»	7	6,42	26,16
КрАЗ-222Б	Самосвал	10	9,17	34,56
КрАЗ-256	»	10	8,64	32,08
КрАЗ-256Б	»	12	9,01	34,64

Марка машины	Характеристика	Грузо-подъемность, т	Инвентарно-расчетная стоимость машины С <sub>и.р.</sub> тыс. руб.	Средняя стоимость машино-смены С <sub>маш.-смен.</sub> руб.
БелАЗ-540	Самосвал	27	26,15	64,16
ГАЗ-63	Бортовая	2	1,71	15,76
ГАЗ-66	»		3,80	15,6
ГАЗ-52	»	2,5	1,61	11,6
ГАЗ-53А	»	4	2,85	14,56
ЗиЛ-157К	»	4,5	3,3	17,68
ЗиЛ-130-66	»	5	3,32	15,44
КрАЗ-214Б	»	7	10,49	28,48
МАЗ-500	»	7,5	6,22	19,36
КрАЗ-219Б	»	12	9,95	29,36
МАЗ-543	»	16	53,71	60,56
ГАЗ-63Д	Тягач	2,5	1,62	12,16
ЗиЛ-157КВ	»	4,35	3,4	17,92
ЗиЛ-130В1	»	5	3,3	10,08
МАЗ-504	»	7,45	6,06	23,84
МАЗ-529	»	8	10,94	30,08
МАЗ-538	»	26	40,55	74,72
ГАЗ-51А	»	2,5	1,28	12,30
КАЗ-600В	»	3,5	2,55	19,60
ЗиЛ-164А	»	4	1,82	15,42
МАЗ-205	»	6	3,53	17,64
МАЗ-525	»	25	18,73	59,85
МАЗ-530	»	40	38,52	77,99
БелАЗ-448А	»	40	38,73	78,94

Таблица 4. Трудоемкость монтажа и демонтажа строительных кранов

Марка крана	Трудоемкость, чел-дн		Число человек в звене	Примечание
	монтаж	демонтаж		

**Гусеничные краны**

МКГ-16М	1,4	1	2	Монтаж и демонтаж гусеничного крана предусматривает сборку-разборку крана в связи с его перевозкой на транспортных средствах
МКГ-25				
РДК-250.1	2,1	1,5	3	
ДЭК-251	2,4	1,8	3	
СКГ-40/63				

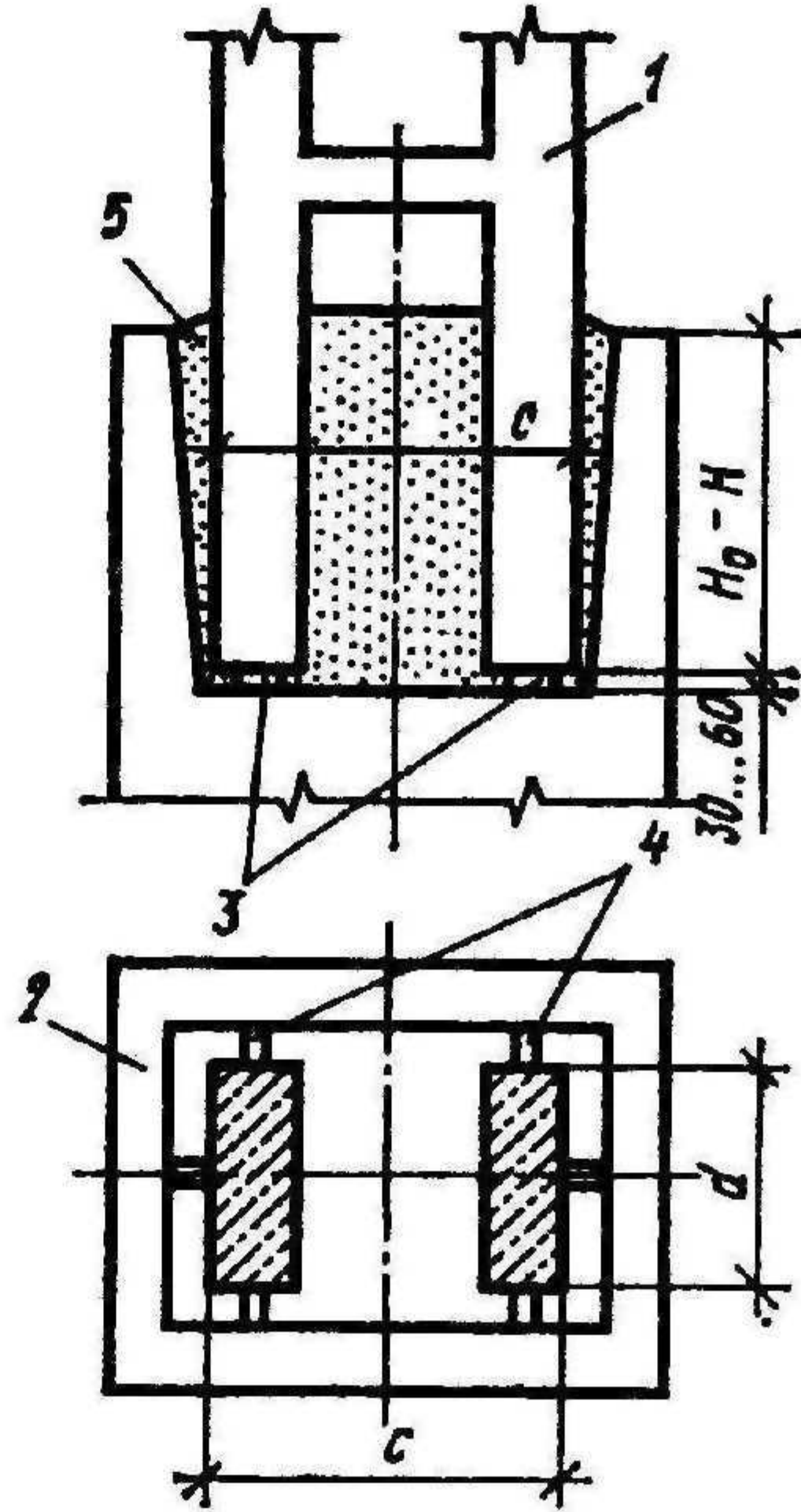


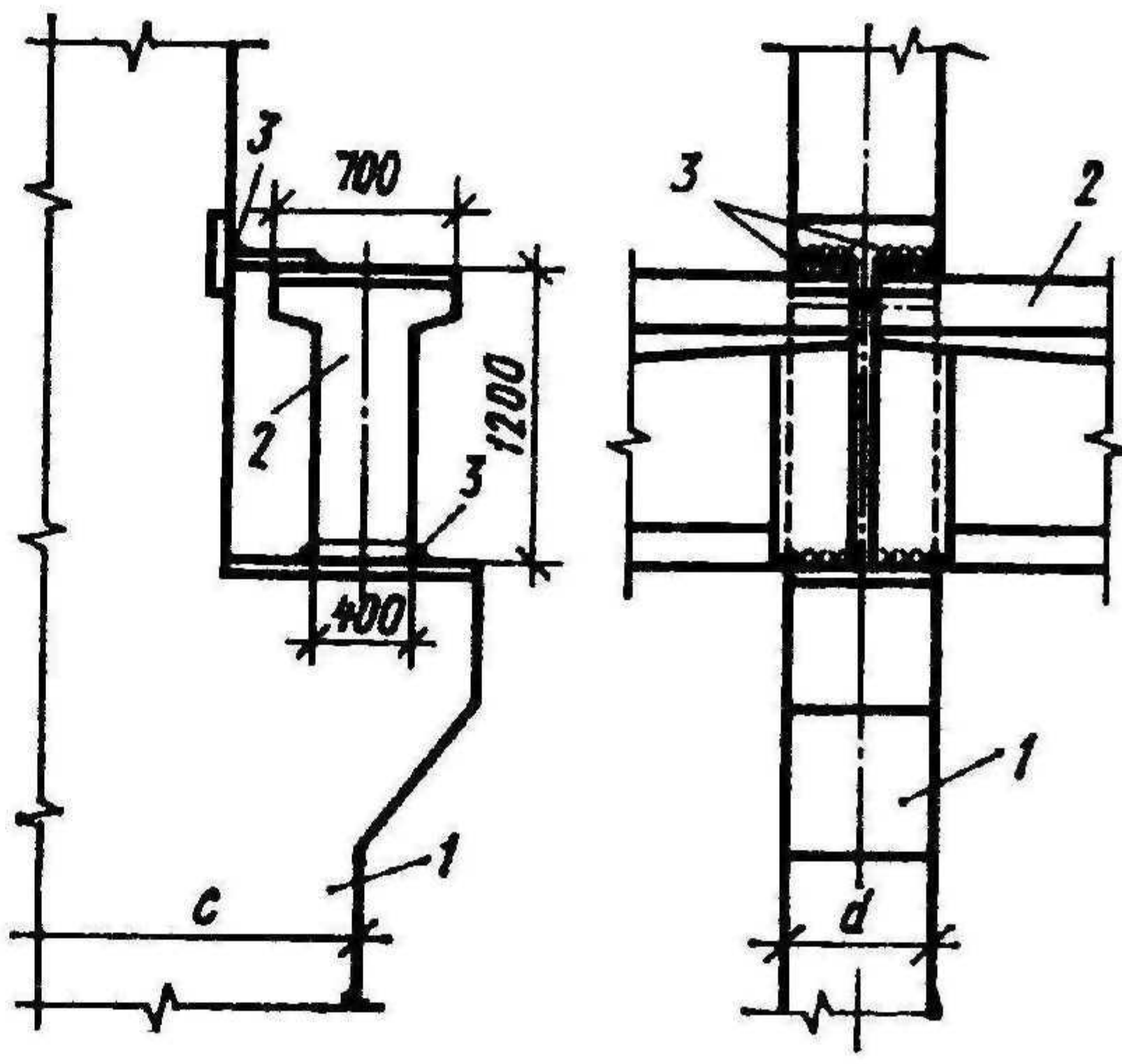
Марка крана	Трудоемкость, чел·дн		Число человек в звене	Примечание
	монтаж	демонтаж		
СКГ-40А	12	8	4	Гусеничные краны на расстояние до 10 км транспортируются собственным ходом (без сборки-разборки)
СКГ-63А				
ДЭК-50, СКГ-63/100	20	15	5	
КС-8161, КС-8162	42	35	7	
МКГ-100М	63	56	7	
СКГ-160	96	56	8	
Э-2503, Э-2505, Э-2508	63	49	7	
<b>Пневмоколесные краны</b>				
КС-4361А, КС-4362	1,2	0,8	2	Монтаж и демонтаж пневмоколесного крана предусматривает сборку-разборку крана в связи с его перевозкой на транспортных средствах
МКП-25А, КС-5363	3	2,4	3	
КС-6362	8	6	4	
МКТ-40	2	1,6	2	Пневмоколесные краны на расстояние до 50 км транспортируют собственным ходом (без сборки-разборки)
КС-7362	12	8	4	
КС-8362	17,5	12,5	5	
<b>Башенные приставные краны</b>				
КП-10	62,5	51,25	5	Трудоемкость устройства фундамента под кран не учтена
БК-180				
КБ-573				
КБ-676				

Таблица 5. Стыки сборных элементов каркаса здания

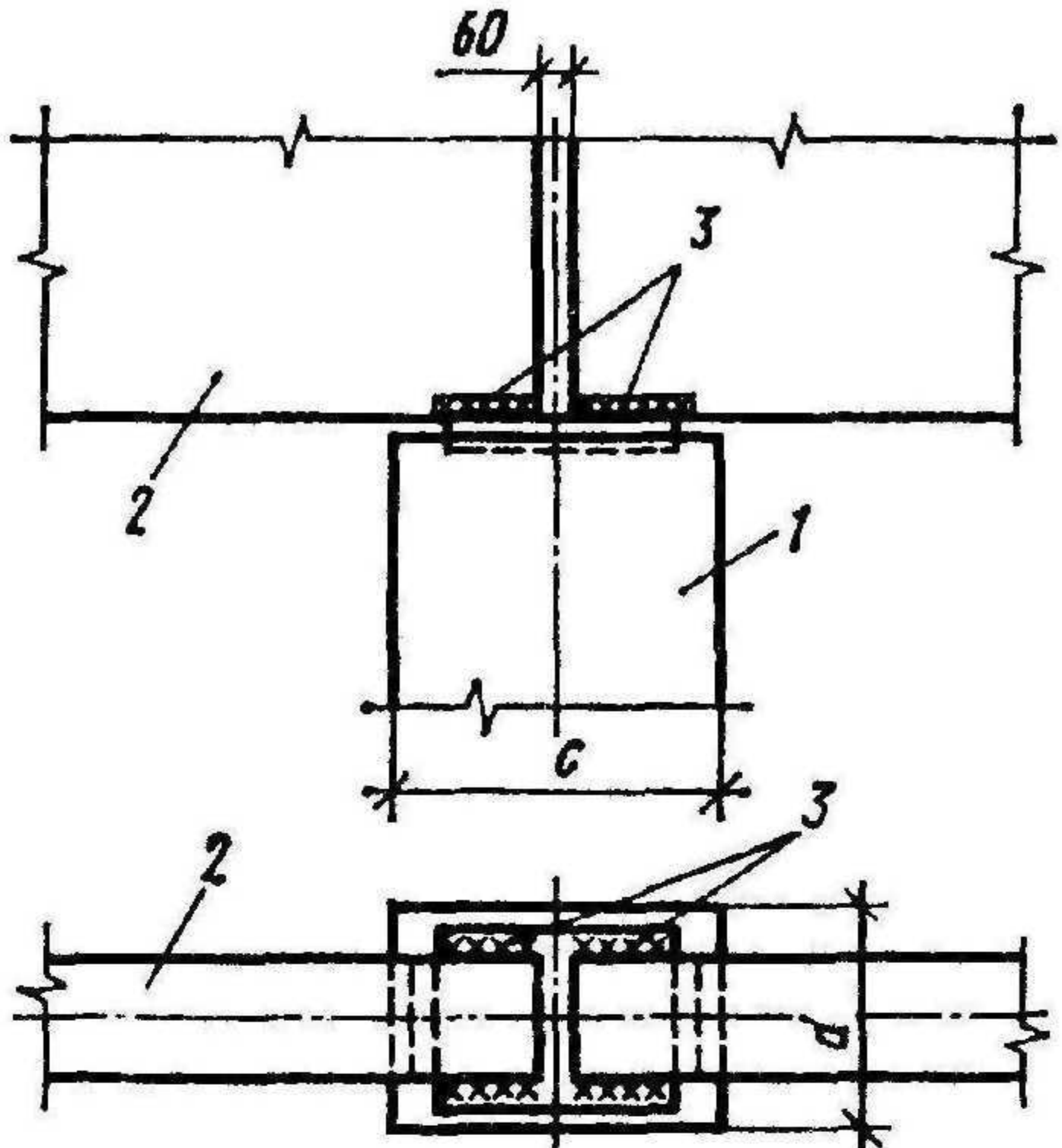
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз	1 — колонна; 2 — стакан фундамента; 3 — армобетонная подкладка; 4 — клиновой вкладыш; 5 — бетон

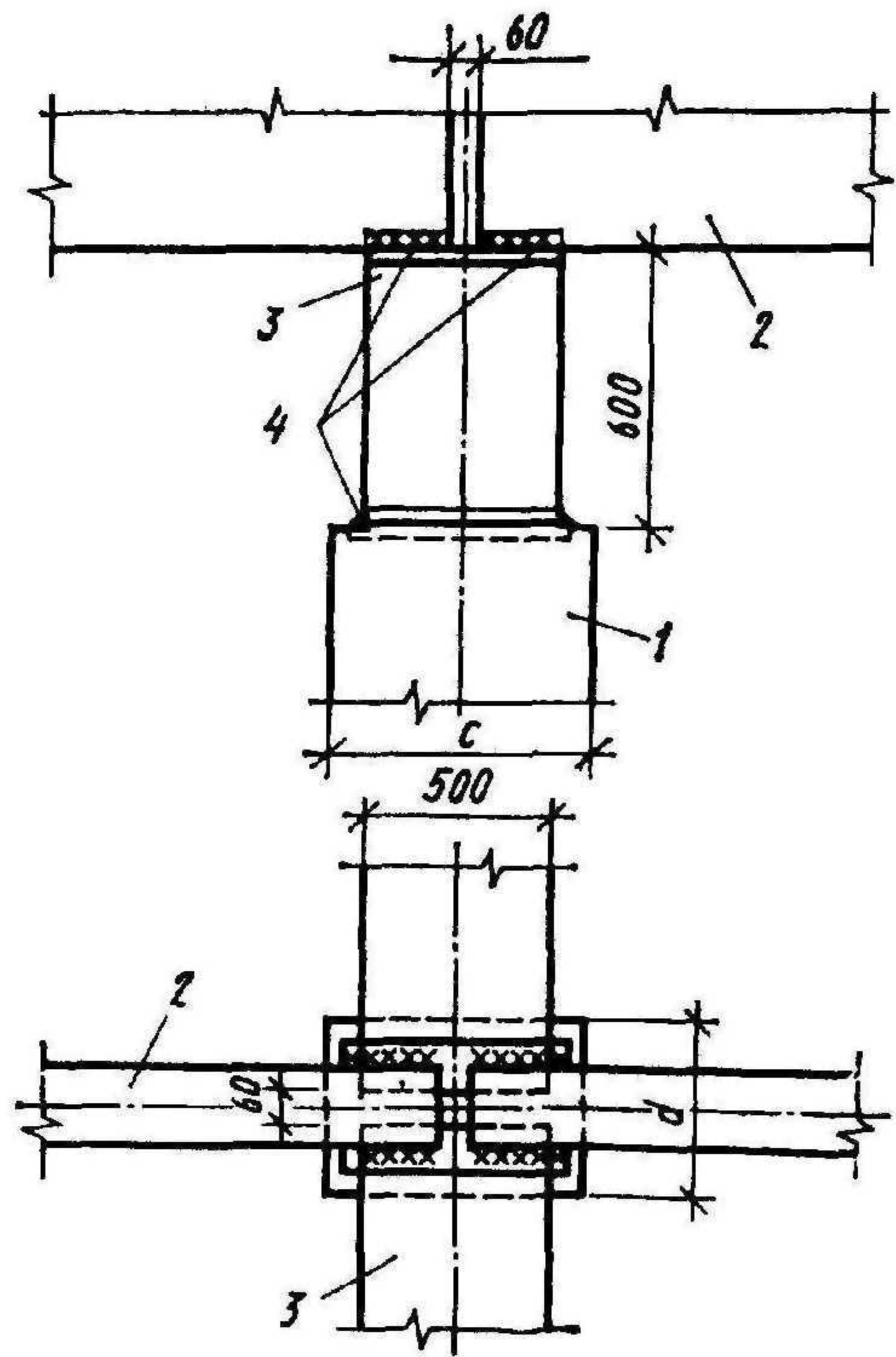


№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
2	Стык двухветвевой колонны с фундаментом	 <p data-bbox="741 1102 2134 1173">1 — колонна; 2 — стакан фундамента; 3 — армобетонная подкладка; 4 — клиновой вкладыш; 5 — бетон</p>

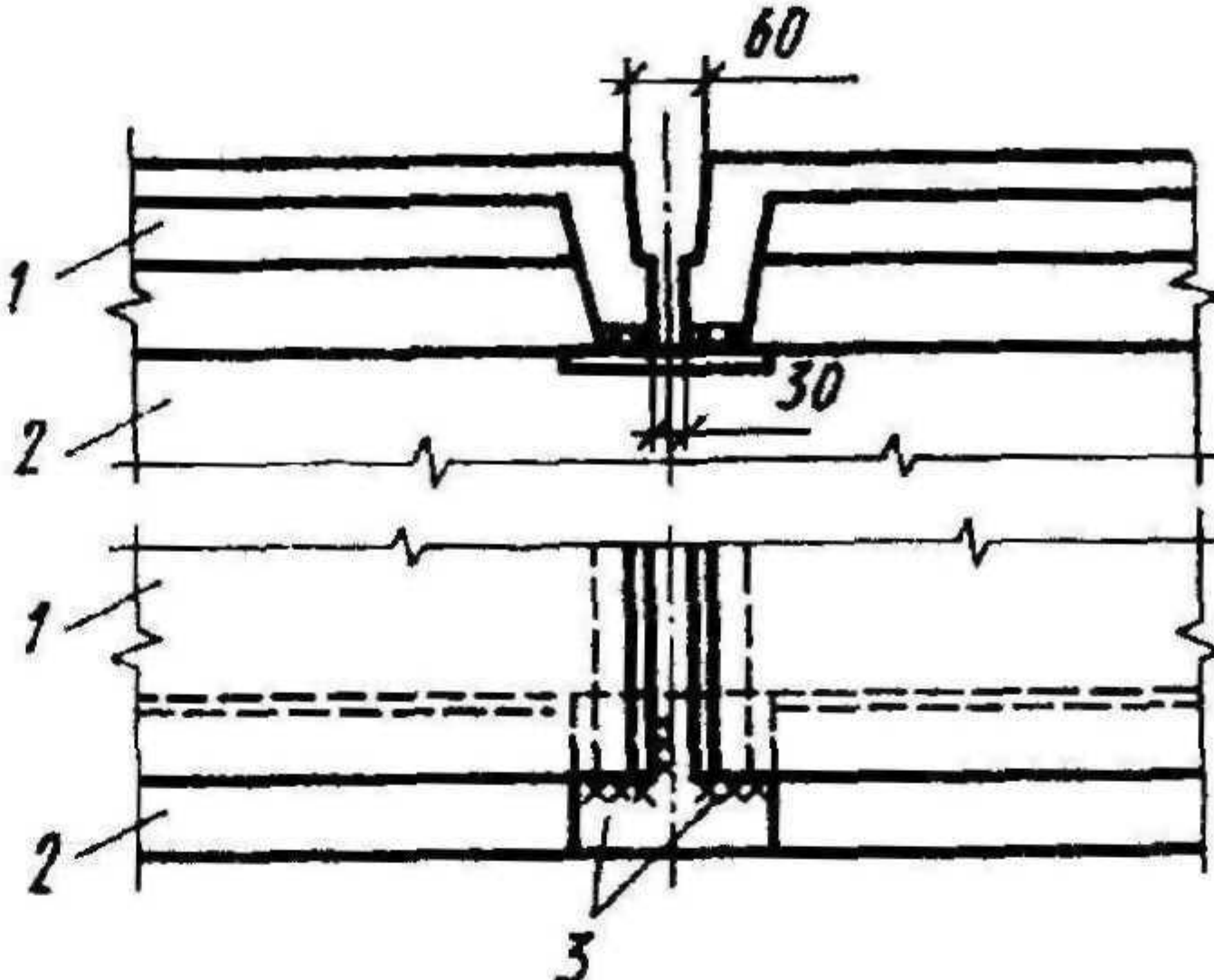
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
3	Стык подкрановой балки с колонной	 <p data-bbox="741 2361 2134 2403">1 — колонна; 2 — подкрановая балка; 3 — электросварка высотой шва 12 мм</p>

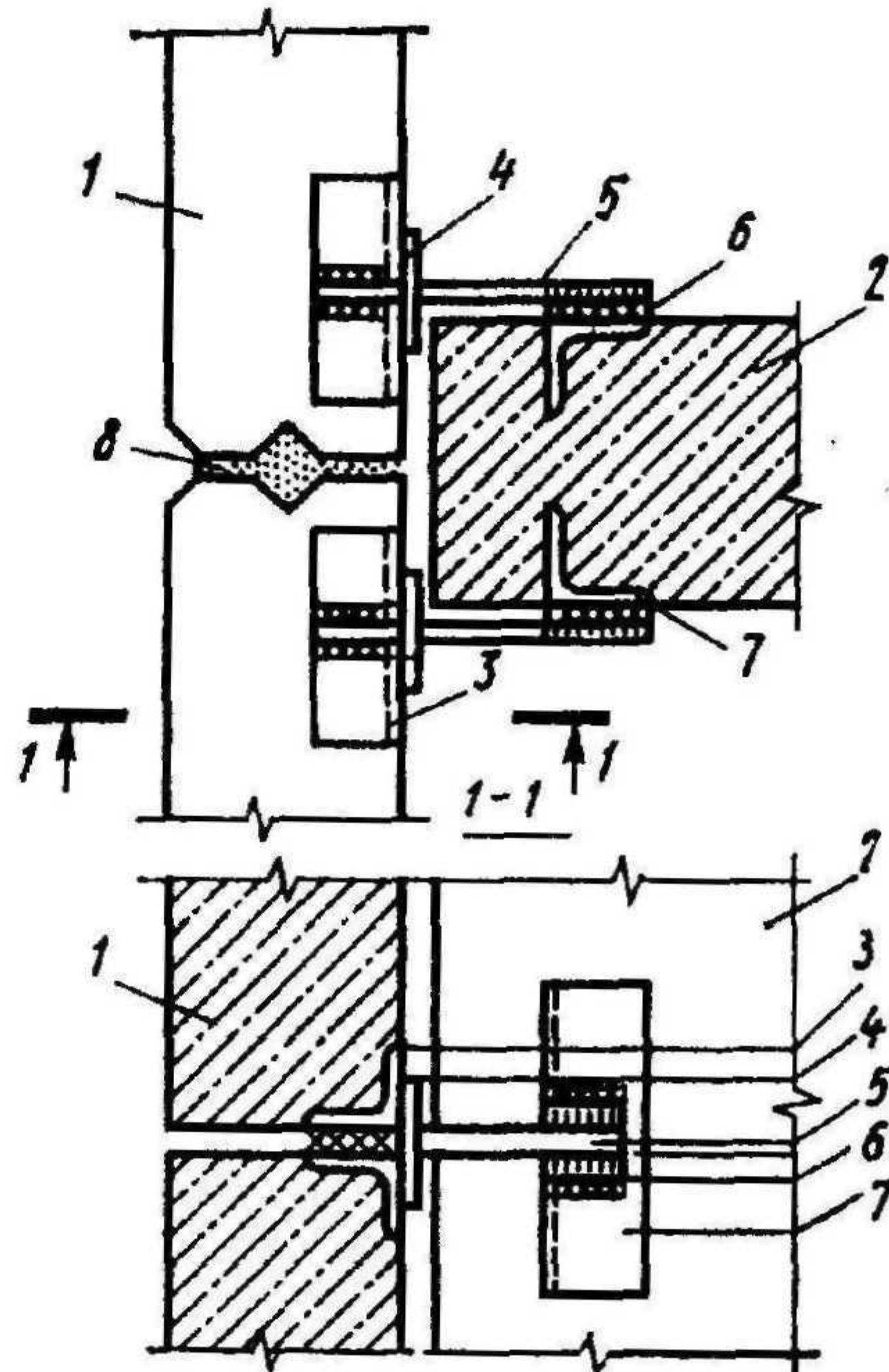


№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
4	Стык стропильной фермы с колонной	 <p data-bbox="763 904 2023 947">1 — колонна; 2 — стропильная ферма; 3 — электросварка высотой шва 12 мм</p>

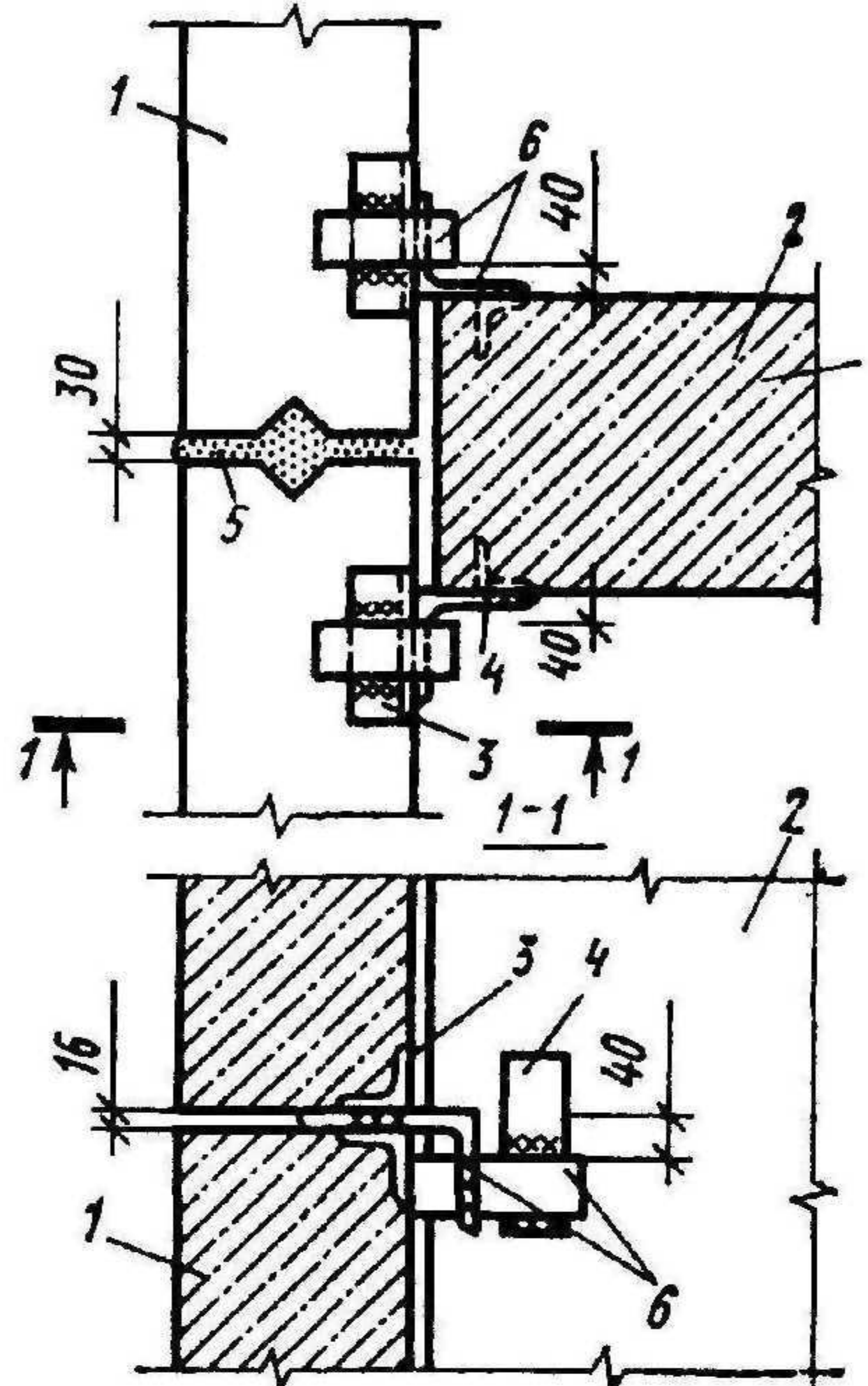
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
5	Опираие стропильной фермы на смежные концы подстропильных ферм	 <p data-bbox="763 2630 2134 2700">1 — колонна; 2 — стропильная ферма; 3 — подстропильная ферма; 4 — электросварка высотой шва 12 мм</p>

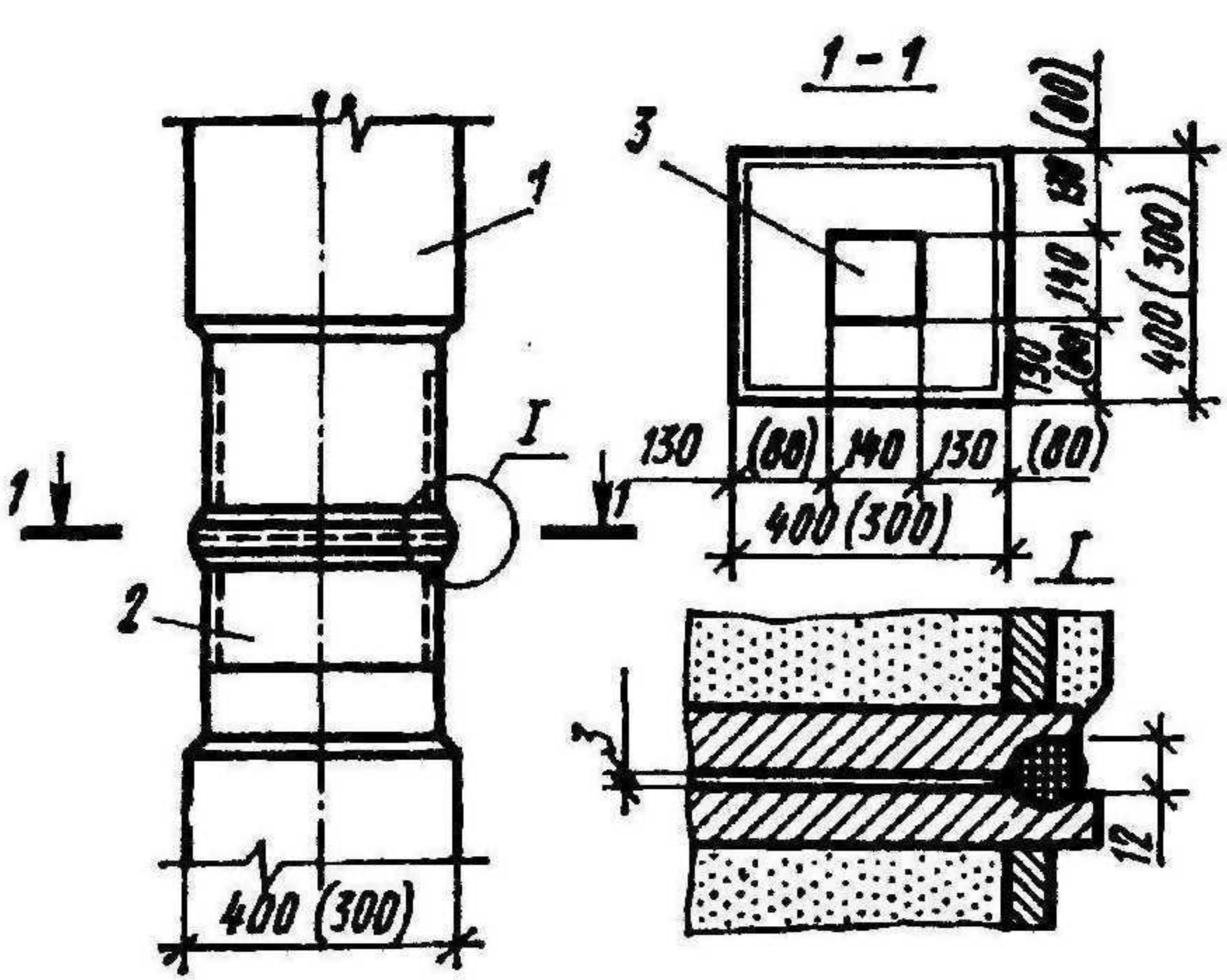


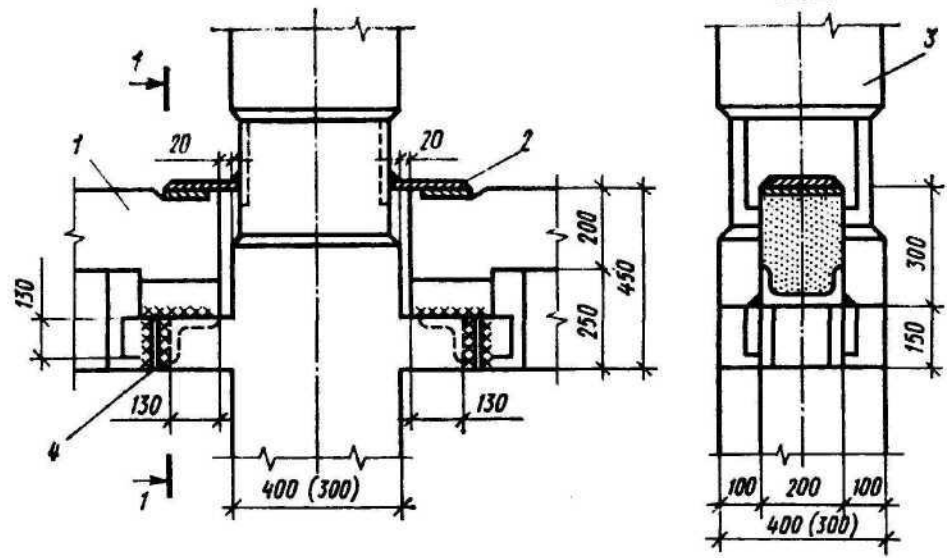
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
6	Стык плит покрытия со стропильной фермой	 <p data-bbox="752 862 2090 904">1 — плита покрытия; 2 — стропильная ферма; 3 — электросварка высотой шва 10 мм</p>

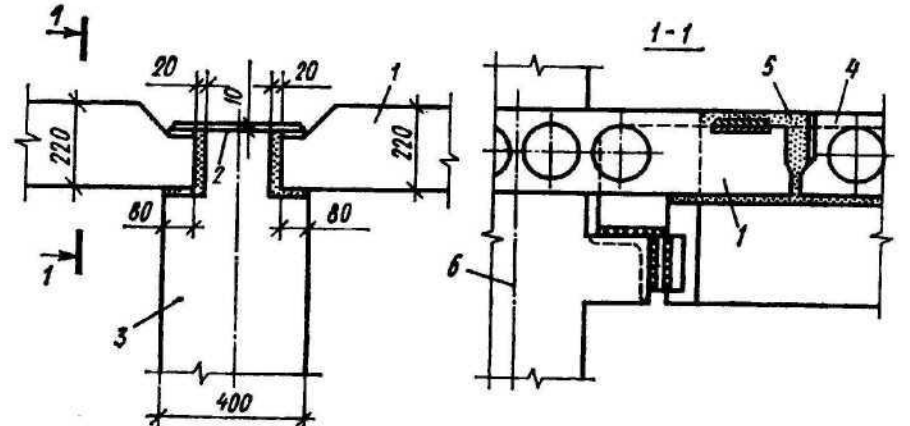
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
7	Стык панелей стен длиной 6 м с колонной	 <p data-bbox="763 2474 2090 2573">1 — панель стены; 2 — колонна; 3 — закладная деталь панели стены; 4 — накладка стыка; 5 — стержень; 6 — накладка колонны; 7 — закладная деталь колонны; 8 — цементный раствор</p>



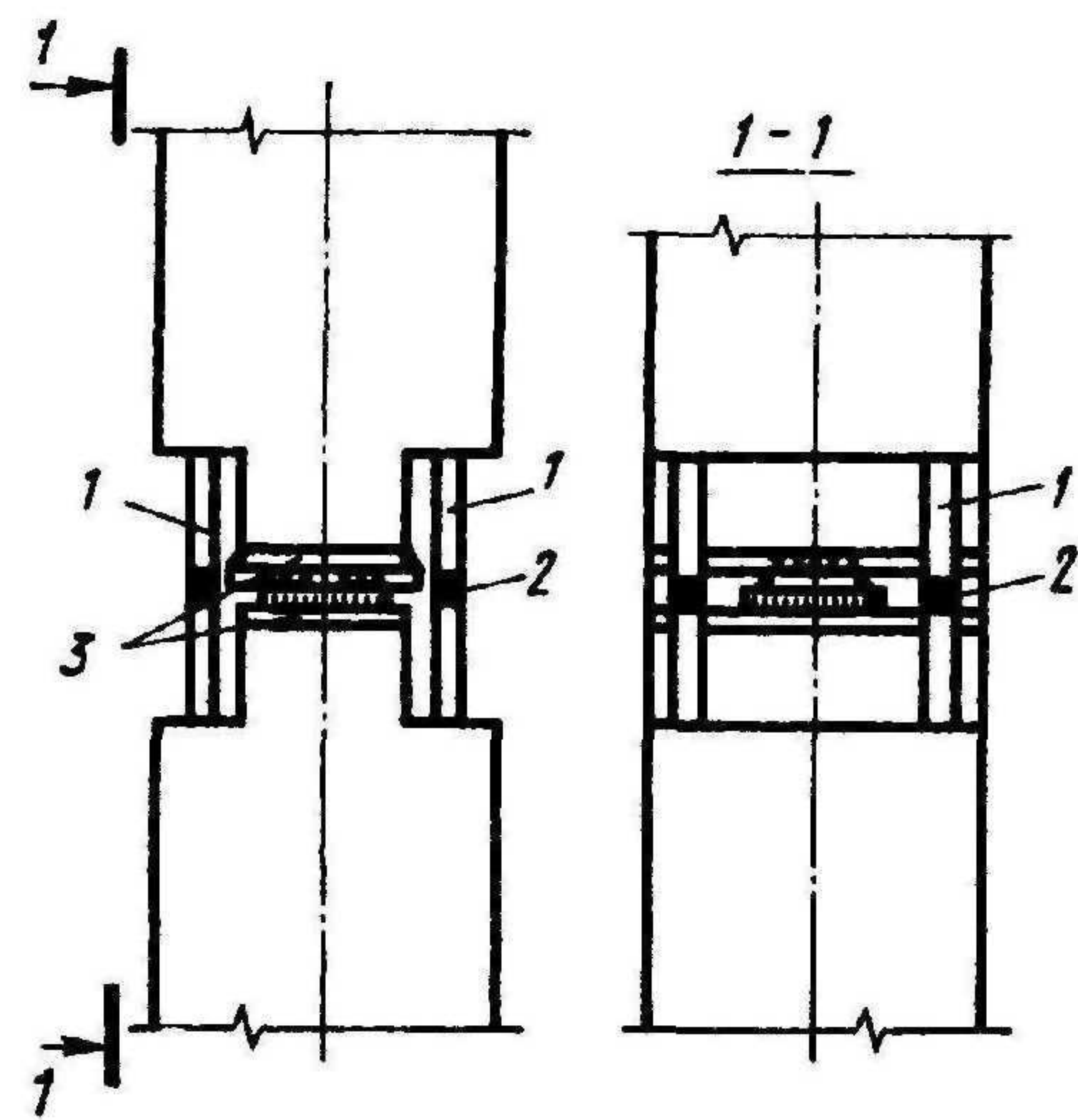
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
8	Стык панелей стен длиной 12 м с колонной	 <p data-bbox="720 1142 2096 1228">1 — панель стены; 2 — колонна; 3 — закладная деталь панели стены; 4 — закладная деталь колонны; 5 — цементный раствор; 6 — детали крепления</p>

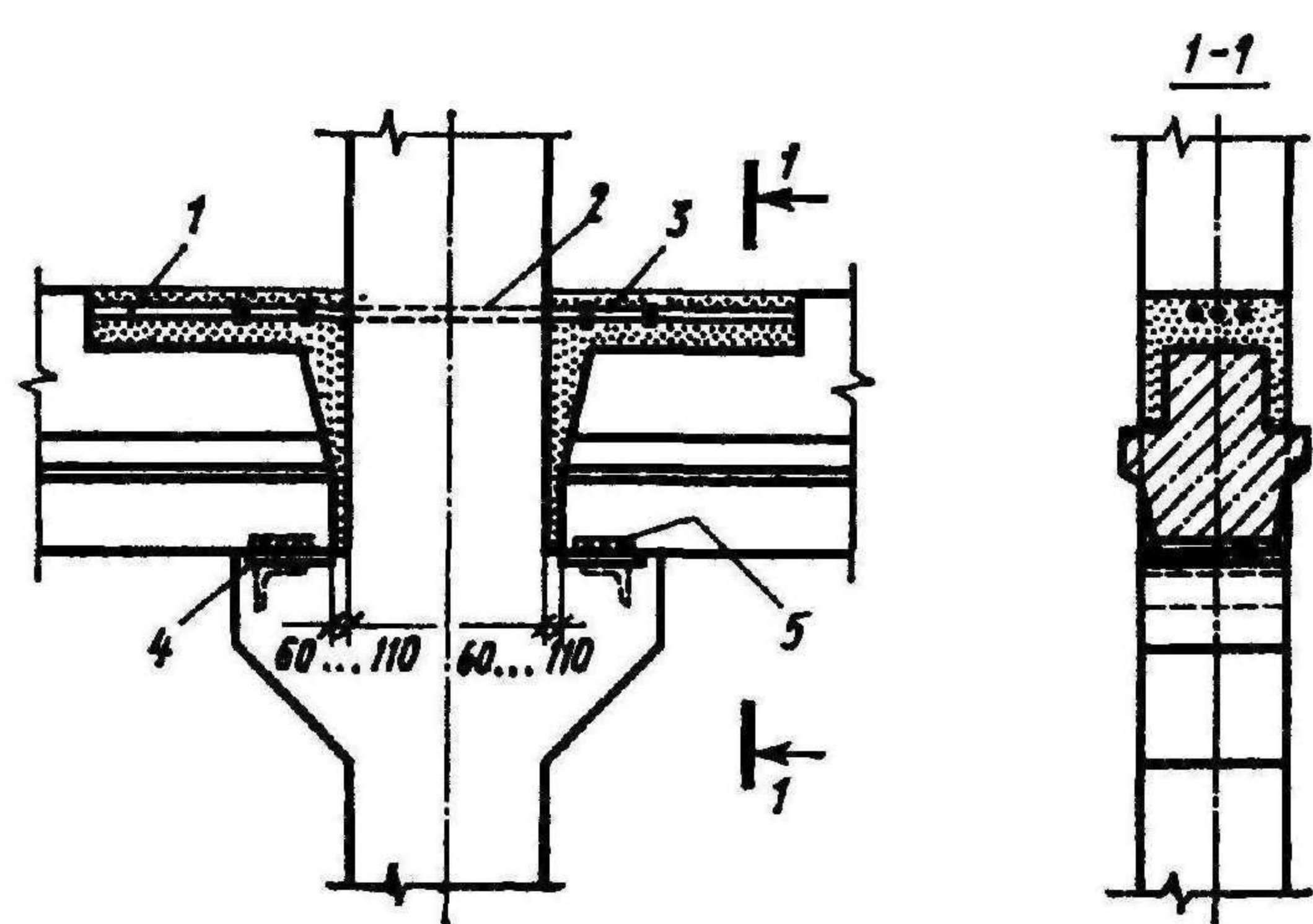
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
9	Стык колонн	 <p data-bbox="720 2370 1659 2427">1 — колонна; 2 — стальной оголовок; 3 — опорная пластина</p>

№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
10	Стык ригеля с колонной	 <p data-bbox="609 893 1756 964">1 — ригель; 2 — накладка толщиной 10 мм; 3 — колонна; 4 — монтажная деталь из арматурной стали</p>

№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
11	Стык плит перекрытия с ригелем	 <p data-bbox="591 1952 1729 2022">1 — плита связевая; 2 — накладка толщиной 10 мм; 3 — ригель; 4 — плита перекрытия; 5 — раствор М100; 6 — ось связевой плиты и колонны</p>



№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
12	Стык колонн	 <p data-bbox="689 1009 2069 1095">1 — выпуски стержней рабочей арматуры; 2 — ванная сварка; 3 — закладные детали колонн</p>

№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
13	Стык ригеля с колонной	 <p data-bbox="679 2364 2069 2480">1 — выпуски верхней опорной арматуры ригеля; 2 — выпуски арматуры колонны; 3 — коротыш арматурной стали, ввариваемый ванной сваркой к стержням 1 и 2; 4 — закладная деталь консоли колонны; 5 — то же, ригеля</p>



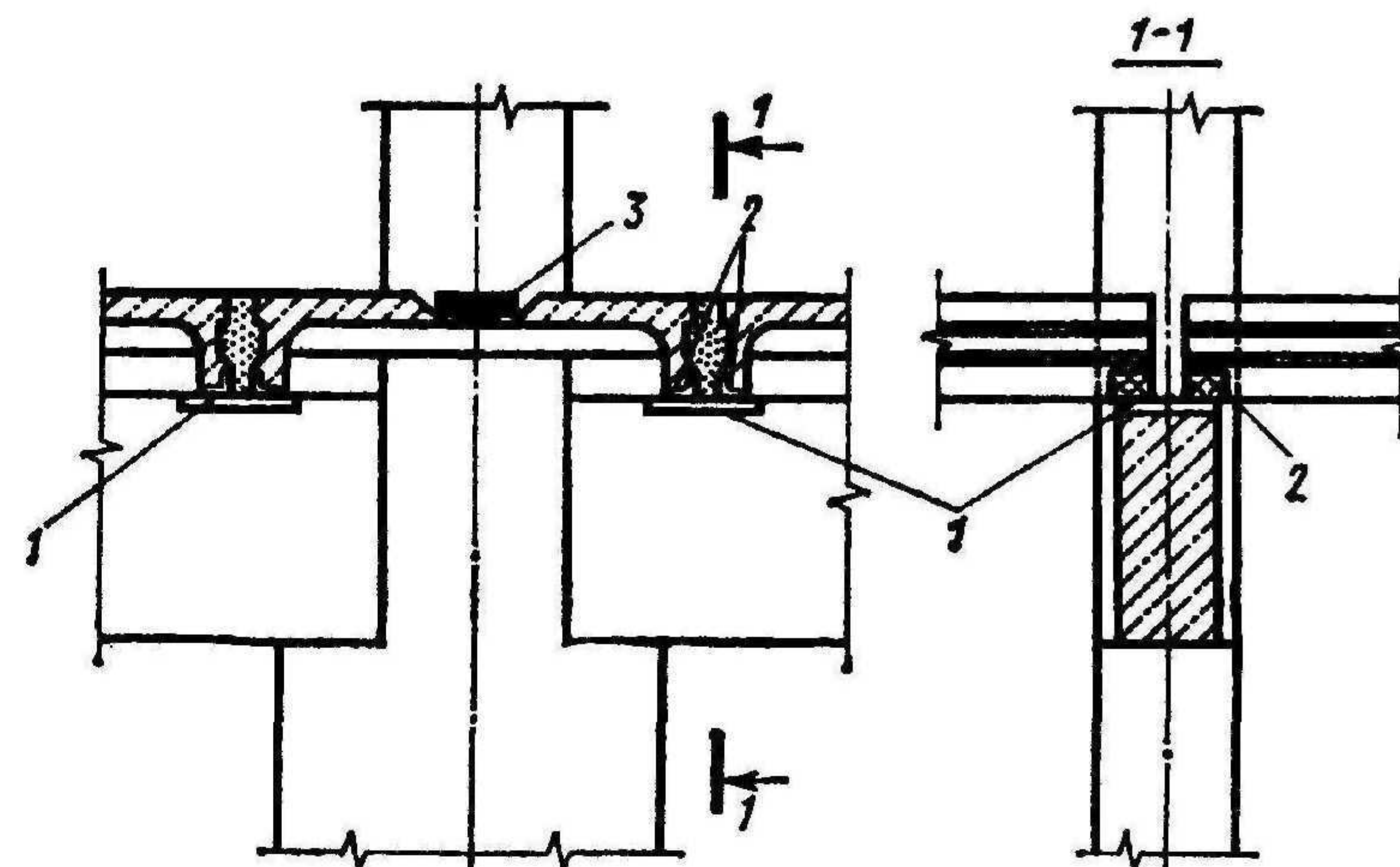
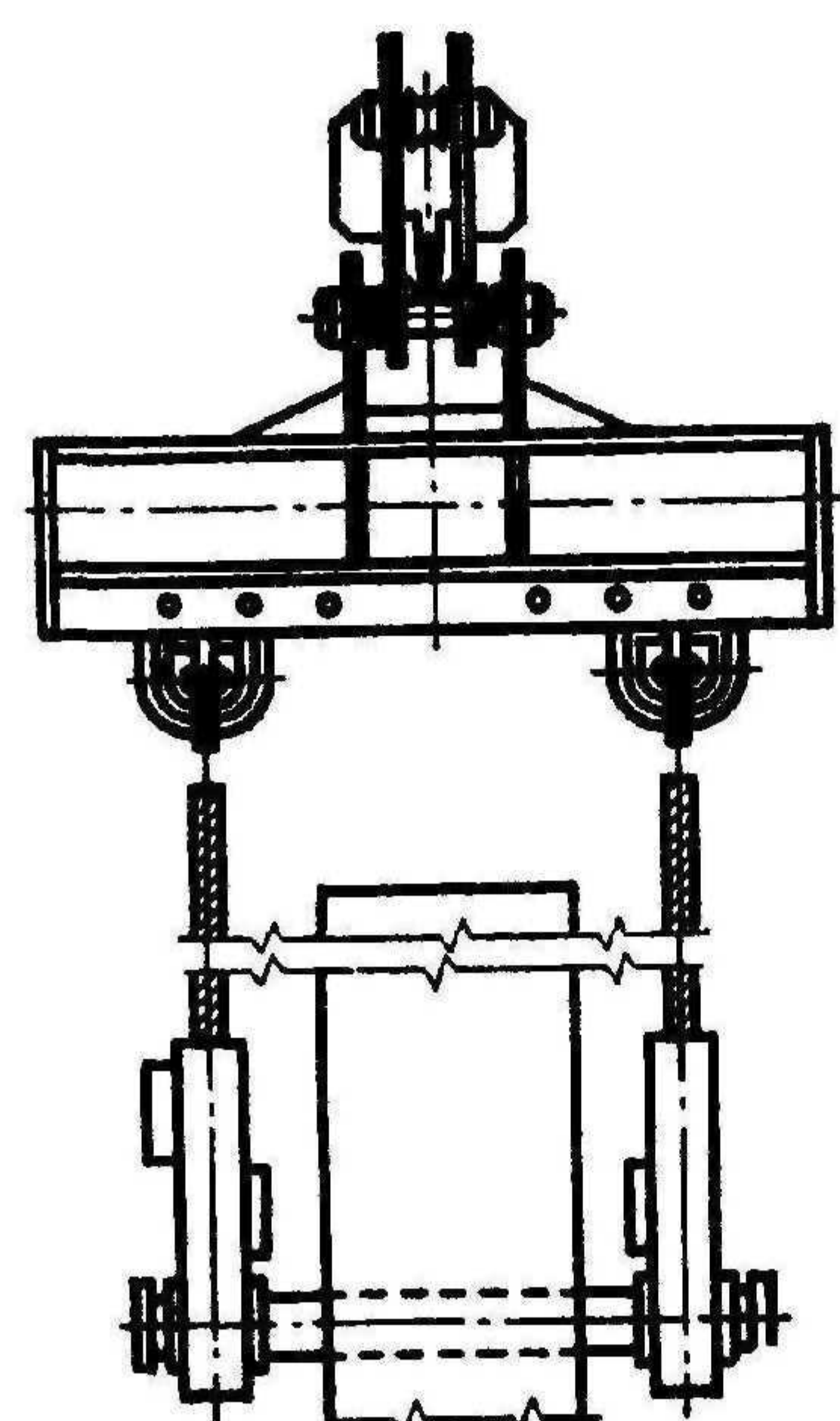
№ п/п	Наименование стыка	Эскиз
14	Стык плит перекрытия с ригелем	 <p data-bbox="698 913 2096 1013">1 — закладная деталь ригеля; 2 — то же, плиты перекрытия; 3 — коротыш из прокатного уголка, привариваемый к закладным деталям колонны и плиты перекрытия</p>

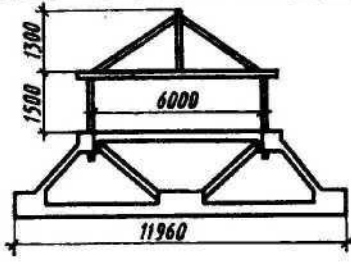
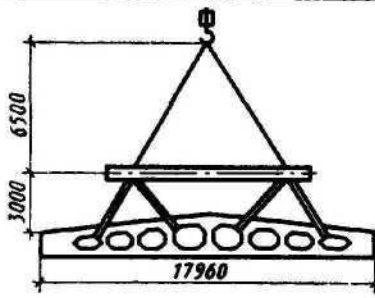
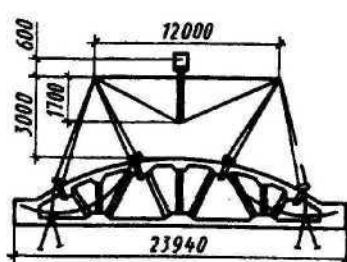
Таблица 6. Грузозахватные устройства и монтажные приспособления

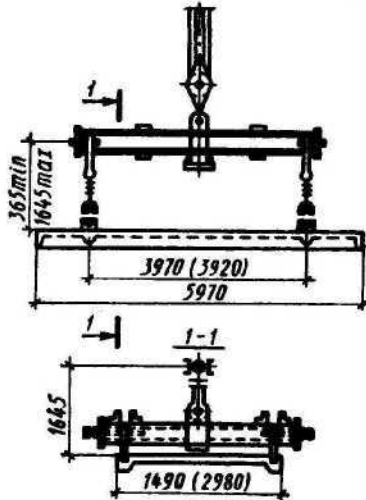
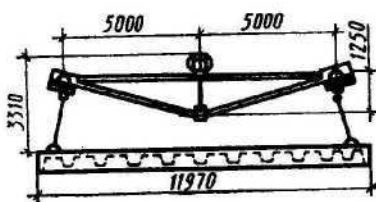
№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
1	Траверса унифицированная, ЦНИИОМТП, РЧ-455-69		4 10 16 25 32	0,08 0,18 0,33 0,42 0,52	1 1 1,5 1,5 1,5	Установка колонн, в которых предусмотрено строповочное отверстие



№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
2	Траверса, ПИ Пром-стальконструкция, 20527М-13		16 20 30	0,24 0,38 0,45	1 1,2 1,6	Установка двухветвевых колонн. Расстроповка производится с земли

№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
3	Траверса, ПК Глав-стальконструкция, 185		6	0,39	2,8	Установка подкрановых балок длиной 6 м
4	Траверса, ПИ Пром-стальконструкция, 1968Р-9		9	0,94	3,2	Установка подкрановых балок длиной 12 м

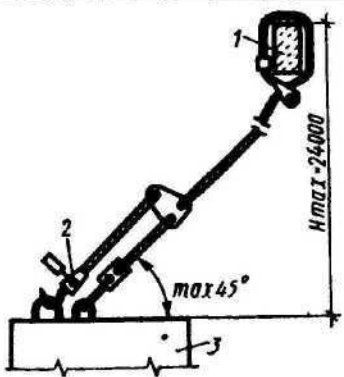
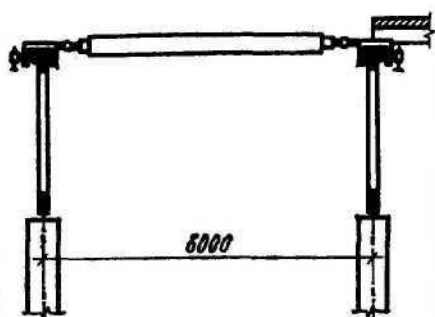
№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
5	Траверса, КБ Главмостроя, 7016-17		15	0,48	2,8	Установка подстропильных ферм и балок пролетом 12 м
6	Траверса, ПК Стальмонтаж, 1950-53		10 16	0,46 0,99	1,8 3,5	Установка стропильных ферм и балок пролетом 18 м
7	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-11		25	1,75	3,6	Установка стропильных ферм и балок пролетом 24 и 30 м

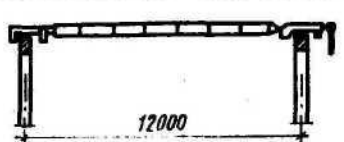
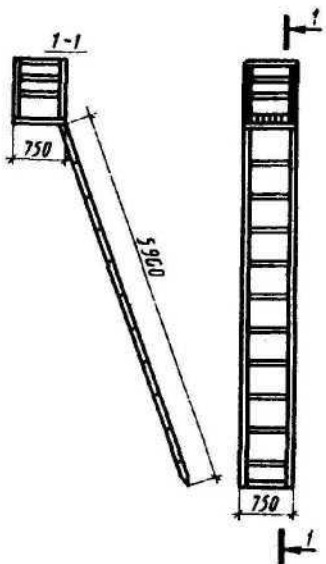
№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
8	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 2006-78		4 4	0,4 0,53	0,3 1,6	Укладка плит покрытия размерами 1,5×6 и 3×6 м
9	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-13		10	1,08	3,31	Укладка плит покрытия размерами 1,5×12 и 3×12 м



№ д/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
10	Траверса, ПИ Промстальконструкция, 15946Р-10		2,5	0,45	1,8	Установка панелей стен и перегородок длиной 6 и 12 м
			5	0,45	1,8	
			10	0,45	1,8	
11	Строп двухветвевой, ГОСТ 19144—73		2,5	0,01	2	Установка панелей стен и перегородок длиной 6 м
			5	0,02	2,2	
12	Строп четырехветвевой, ПИ Промстальконструкция 21059М-28		3	0,09	4,2	Выгрузка и раскладка различных конструкций
			5	0,22	9,3	

№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
13	Клиновой вкладыш, ЦНИИОМТП, № 7		—	0,01	—	Выверка и временное крепление колонн при установке их в фундаментах стаканного типа
14	Кондуктор, ПИ Промстальконструкция, 546а		—	0,12	—	Временное крепление колонн массой до 8 т в стаканах фундаментов

№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертёж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
15	Расчалка. ПИ Промстальконструкция, 2008-09	 <p>1 — закрепляемая конструкция; 2 — рычажная лебедка грузоподъемностью 0,75 т; 3 — якорь</p>	—	0,1	—	Временное крепление колонн, ферм, балок и т. д.
16	Инвентарная распорка, ПИ Промстальконструкция, 4234Р-44		—	0,06	—	Временное крепление стропильных ферм при шаге 6 м

№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертёж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
17	Инвентарная распорка, Промстройпроект, 04-00-1		—	0,09	—	Временное крепление стропильных ферм при шаге 12 м
18	Приставная лестница с площадкой, ПК Главстальконструкция, 220		—	0,11	—	Обеспечение рабочего места на высоте



№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
19	Навесная площадка с подвесной лестницей, ПК Главстальконструкция, 229	<p>1 — колонна; 2 — лестница</p>	—	0,12	—	Обеспечение рабочего места на высоте
20	Навесные подмости, ПИ Промстальконструкция, 1942Р		—	0,04	—	То же

№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $Q_{гр}$ , т	Высота строповки $h_{ст}$ , м	Назначение
21	Навесная люлька, ПИ Промстальконструкция, 21059М		0,1	0,06	—	»

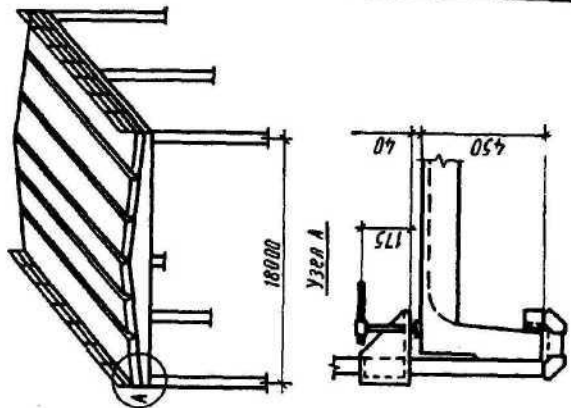
№ п/п	Наименование устройства или приспособления, организация, чертеж	Эскиз	Грузо-подъемность, т	Масса $Q_{гр}, т$	Высота строповки $h_{ст}, м$	Назначение
22	Временное ограждение ПИ Промстальконструкция, 4570Р-2		—	—	—	—

Таблица 7. Трудоемкость, затраты машинного времени и сметная стоимость строительно-монтажных работ (по данным СНиП IV-2—82)

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш.-смен	
<b>Земляные работы</b>			
Срезка растительного слоя, м <sup>3</sup>	0,003	0,003	0,12
Разработка грунта II категории, м <sup>3</sup>	0,017	0,006	0,73
То же, III категории, м <sup>3</sup>	0,018	0,006	0,77
» IV категории, м <sup>3</sup>	0,021	0,007	0,85
Разработка грунта вручную II категории, м <sup>3</sup>	0,057	—	2,24
То же, III категории, м <sup>3</sup>	0,072	—	2,75
» IV категории, м <sup>3</sup>	0,093	—	3,43
Рыхление грунта шпунтовыми зарядами IV категории, м <sup>3</sup>	0,011	0,008	0,396
То же, V категории, м <sup>3</sup>	0,016	0,010	0,55
Разработка разрыхленного грунта экскаватором, м <sup>3</sup>	0,010	0,003	0,442
Обратная засыпка пазух, м <sup>3</sup>	0,004	0,004	0,16
Подсыпка грунта под полы, м <sup>3</sup>	0,009	0,003	0,31
<b>Свайные фундаменты</b>			
Забивка свай длиной до 6 м, шт.	1,09	0,55	70,85
То же, до 12 м, шт.	2,09	1,05	156,75
Срубка голов свай, свая	0,073	0,036	2,77
Установка армо-опалубочных блоков ростверков, элемент	0,40	0,20	25,30
Бетонирование ростверков, м <sup>3</sup>	0,64	0,069	35,60
<b>Монолитные фундаменты</b>			
Щебеночная подготовка, м <sup>2</sup>	0,09	—	2,42
Бетонная подготовка М50, м <sup>3</sup>	0,56	—	17,45
Бетонные столбчатые фундаменты М200 с армированием, м <sup>3</sup>	0,63	—	29,96
Монолитные бетонные фундаменты (усредненно), м <sup>3</sup>	0,56	—	29,23
Монолитные ж/б фундаменты (усредненно), м <sup>3</sup>	0,71	—	39,56
Стоимость арматуры А-I	149, 155, 166	—	173
То же, А-II	—	—	182
» А-III	—	—	194
» В-I	—	—	214
Устройство монолитных бетонных и ж/б конструкций, м <sup>3</sup>	0,65	—	34,60
<b>Сборные фундаменты</b>			
Песчаная подготовка под фундаменты и стены, м <sup>3</sup>	0,22	—	4,96
Бетонная подготовка М200, м <sup>3</sup>	0,58	—	18,50
Бетонное основание под ленточные фундаменты, м <sup>3</sup>	0,60	—	22,93
Укладка фундаментальных плит до 3 т на бетонное основание, м <sup>3</sup>	0,80	0,20	4,88
Усредненная стоимость фундаментных плит, м <sup>3</sup>	—	—	39,96



Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел-дн	машин, маш-смен	
Установка фундаментов (включая стоимость башмаков под колонны), м <sup>3</sup>	1,07	0,27	66,56
Укладка фундаментных балок (усредненно), м <sup>3</sup>	1,06	0,265	13,00
То же, шт.	0,68	0,17	6,45
Стоимость фундаментных балок (усредненно), м <sup>3</sup>	—	—	61,0
Укладка фундаментных плит (усредненно), м <sup>3</sup>	1,12	0,28	6,15
Стоимость фундаментных плит (средняя), м <sup>3</sup>	—	—	63,29
Установка блоков подвала объемом более 0,4 м <sup>3</sup> , до 3 т, м <sup>3</sup>	0,79	0,20	3,12
Средняя стоимость блоков подвала, М100, м <sup>3</sup>	—	—	47,82
Монтаж панелей подпорных стенок, м <sup>3</sup>	1,03	0,26	13,29
То же, м <sup>2</sup>	0,153	0,038	1,93
Стоимость панелей подпорных стенок, м <sup>3</sup>	—	—	54,11
Установка монтажных соединительных элементов весом до 5 кг, т	14,1	—	481,0
То же, весом более 5 кг, т	8,5	—	334,0
Устройство сборных ж/б фундаментов (усредненно), м <sup>3</sup>	0,95	0,24	62,0
<b>Стены подвала</b>			
Установка наружных цокольных панелей до 12 м <sup>2</sup> : м <sup>2</sup>	0,3	0,075	1,77
То же, до 12 м <sup>2</sup> длиной более 4 м, м <sup>2</sup>	0,28	0,07	1,21
Средняя стоимость панелей, м <sup>2</sup>	—	—	16,26
Установка внутренних цокольных панелей до 6 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,19	0,048	1,29
То же, более 6 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,175	0,044	0,61
Средняя стоимость панелей, м <sup>2</sup>	—	—	10,60
Стоимость облицовки панелей в заводских условиях, м <sup>2</sup>	—	—	7,60
Установка цокольных панелей до 15 м <sup>2</sup> , шт.	2,32	0,58	11,34
Стоимость панелей, облицованных стеклянной плиткой, шт.	—	—	139,92
Установка цокольных панелей до 20 м <sup>2</sup> , шт.	2,51	0,63	8,68
Стоимость панелей, облицованных стеклянной плиткой, шт.	—	—	162,15
Установка фундаментных блоков до 0,5 т, м <sup>3</sup>	0,59	0,15	7,97
То же, до 1,5 т, м <sup>3</sup>	0,52	0,13	3,68
Средняя стоимость блоков, м <sup>3</sup>	—	—	29,16
Установка блоков (включая стоимость), м <sup>3</sup>	0,50	0,125	32,92

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел-дн	машин, маш-смен	
Установка керамзитобетонных блоков (включая стоимость), м <sup>3</sup>	0,53	0,133	35,0
Установка силикатобетонных блоков (включая стоимость), м <sup>3</sup>	0,47	0,12	31,6
Армирование сетками, т	3,8	0,30	200,0
Утепление стен пеностеклянными блоками, м <sup>3</sup>	1,25	—	56,8
Обмазочная боковая изоляция битумом за 2 раза, м <sup>2</sup>	0,018	—	0,55
Горизонтальная гидроизоляция цементным раствором, м <sup>2</sup>	0,017	—	0,56
Прокладка герметического шнура на клеевой основе, м	0,023	—	1,11
Герметизация вертикальных стыков тиколовой мастикой, м	0,023	—	0,83
Устройство сборных ж/б стен подвала, м <sup>3</sup>	1,07	0,27	70,0
<b>Железобетонный каркас</b>			
Установка диафрагм жесткости, м <sup>3</sup>	0,62	0,124	4,82
То же, м <sup>2</sup>	0,12	0,024	0,68
Стоимость диафрагм (с армированием), м <sup>3</sup>	—	—	70,92
Монтаж внутренних панелей стен, м <sup>3</sup>	0,68	0,136	75,00
То же, колонн, м <sup>3</sup>	1,38	0,276	160,62
> ригелей, м <sup>3</sup>	1,45	0,29	173,58
> балок, м <sup>3</sup>	0,97	1,194	120,0
> подкрановых балок, м <sup>3</sup>	1,05	0,21	131,0
> ферм и балок покрытия, м <sup>3</sup>	1,15	0,23	150,0
<b>Металлические конструкции</b>			
Усредненно сборка и установка каркаса одноэтажного здания, т	1,64	0,273	36,49
Стоимость:	—	—	193,6
колонн, т	—	—	188,77
связей колонн, т	—	—	192,41
связей перекрытий, т	—	—	185,7
ферм, т	—	—	168,02
прогонов, т	—	—	158,48
балок перекрытий, т	—	—	169,41
ригелей наружных стен, т	—	—	174,4
опорных конструкций из уголков, т	—	—	—
Обетонирование стальных колонн, м <sup>3</sup>	0,55	—	30,4
Монтаж стоек фахверка, т	1,35	0,225	17,19
Стоимость конструкций фахверка, т	—	—	164,48
Монтаж подкрановых балок, т	1,82	0,364	15,53
Стоимость подкрановых балок, т	—	—	225,36
Укладка крановых путей по балкам, м	0,26	0,065	18,32
То же, т	2,94	0,49	206,94

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш.-смен	
Стоимость крановых путей, т	—	—	157,0
Монтаж ферм покрытия пролетом 24 м и более, т	1,69	0,282	16,32
Стоимость ферм, т	—	—	214,67
Монтаж связей по фермам, т	1,85	0,308	23,89
Стоимость связей, тяжей, распорок и т. д., т	—	—	199,0
Укладка профилированного настила, т	2,94	0,735	45,63
Обшивка каркаса и перегородок профлистами 1 мм, т	2,96	0,493	40,84
Стоимость профнастила, т	—	—	314,0
Ригели фахверка для крепления стеновых панелей, т	1,78	0,297	240,9
Сборка и установка конструкций структуры, м <sup>2</sup>	0,103	0,017	1,39
То же, т	2,15	0,358	26,00
Стоимость:			
структуры, т	—	—	228,08
швеллеров и двутавров, т	—	—	170,37
сварных колонн, т	—	—	220,64
структуры ЦНИИСК 12×24 м, шт.	—	—	2687,7
при нагрузке 445 кг/м <sup>2</sup> , шт.	—	—	2930,66
Монтаж металлических конструкций (усредненно), т	1,85	0,308	240,0
<b>Стены сборные</b>			
Установка трехслойных панелей площадью 10 м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>	0,22	0,044	1,97
Стоимость панелей с профнастилом с одной стороны, м <sup>2</sup>	—	—	19,65
Стоимость самонарезающих болтов, т	—	—	357,98
Установка панелей с профнастилом с двух сторон, м <sup>2</sup>	0,26	0,052	1,83
Стоимость панелей с утеплением из полиуретана, м <sup>2</sup>	—	—	26,00
Установка панелей «сэндвич», м <sup>2</sup>	0,24	0,048	25,22
Монтаж:			
крупноблочных стен, м <sup>3</sup>	0,75	0,15	60,7
керамзитобетонных панелей, м <sup>2</sup>	0,26	0,052	25,66
стенок жесткости, м <sup>2</sup>	0,20	0,04	17,92
стен из сборных элементов, м <sup>3</sup>	0,92	0,184	83,5
<b>Стены кирпичные</b>			
Кладка в 1,5 кирпича при высоте: до 5 м, м <sup>3</sup>	0,45	0,05	25,08
более 5 м, м <sup>3</sup>	0,47	0,06	23,55

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш.-смен	
Кладка в 2 и более кирпичей и керамических блоков, м <sup>3</sup>	0,43	0,04	24,60
Армирование кирпичной кладки, т	2,5	—	190,08
Монтаж металлических перемычек (включая стоимость), т	2,0	0,4	180,65
<b>Стены монолитные</b>			
Бетонирование в разборно-переставной опалубке, бетон М150, м <sup>3</sup>	0,54	0,077	32,33
То же, бетон М200, м <sup>3</sup>	0,55	0,079	36,17
Установка и разборка скользящей опалубки, м	0,487	0,138	50,75
Утепление опалубки минераловатными плитами 5 см, м <sup>2</sup>	0,052	—	2,55
Армирование А-I, т	—	—	162,0
То же, А-II, т	—	—	171,0
Бетонирование в скользящей опалубке, бетон М150, м <sup>3</sup>	0,71	0,101	51,59
То же, М200, м <sup>3</sup>	0,74	0,106	61,80
» наружные стены М300, м <sup>3</sup>	0,76	0,109	75,43
» внутренние стены М300, м <sup>3</sup>	0,89	0,127	87,71
<b>Стены из асбестоцементных листов</b>			
Стены из волнистых асбестовых листов, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,99
Стены из плоских асбестоцементных плит, м <sup>2</sup>	0,044	—	2,23
<b>Лестницы</b>			
Укладка ступеней по готовому основанию, м	0,208	—	12,61
Укладка гранитных ступеней по готовому основанию, м	0,28	—	42,92
Укладка лестничных маршей (средн.), шт.	0,87	0,174	6,01
То же, м <sup>3</sup>	0,88	0,176	6,33
Стоимость маршей, м <sup>3</sup>	—	—	80,64
Укладка лестничных площадок, шт.	0,61	0,122	6,93
То же, м <sup>3</sup>	1,26	0,252	17,02
Стоимость лестничных площадок, м <sup>3</sup>	—	—	73,48
<b>Перекрытия сборные</b>			
Укладка ригелей весом до 3 т, шт.	0,95	0,19	4,85
То же, до 5 т, шт.	0,97	0,194	6,58
Средняя стоимость ригелей, шт.	—	—	81,04
Добетонирование отдельных мест с армированием, м <sup>3</sup>	0,77	—	38,41



Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел. дн	машин, маш.-смен	
Заполнение корыта плит керамзитовым гравием, м <sup>3</sup>	0,29	—	12,40
Цементная стяжка по гравию, м <sup>2</sup>	0,015	—	0,56
Монтаж плит перекрытий со стоимостью (усредненно), м <sup>3</sup>	0,48	0,096	40,98
<b>Покрытия сборные</b>			
Структурное покрытие (изготовление и монтаж), т	2,70	0,45	280,61
Стальной профнастил с утеплителем и кровлей, м <sup>2</sup>	0,21	0,042	22,24
Стропильные фермы пролетом 24 м, т	2,8	0,56	271,84
Горизонтальные связи ферм, т	3,25	0,65	293,20
Вертикальные связи ферм, т	3,26	0,652	329,20
Железобетонные плиты покрытия с утеплителем и кровлей, м <sup>2</sup>	0,15	0,03	14,35
Трехслойные панели из профнастила с пенополиуретаном, м <sup>2</sup>	0,182	0,046	1,97
Стоимость кровельных панелей с профнастилами, м <sup>2</sup>	—	—	18,00
Укладка профнастила с толщиной 0,8 мм, т	3,06	0,765	55,92
Стоимость профнастила, т	—	—	314,6
Укладка панелей площадью до 10 м <sup>2</sup> , шт.	0,7	0,175	6,05
Укладка панелей при весе до 8 т, шт.	2,58	0,645	9,48
Стоимость панелей покрытия, м <sup>3</sup>	—	—	73,66
Монтаж панелей покрытия, м <sup>2</sup> : панелей покрытия 3×24 м, м <sup>2</sup>	0,018	0,005	1,13
ребристых плит 3×12 м, м <sup>2</sup>	0,025	0,006	2,64
плит покрытия площадью до 20 м <sup>2</sup> , шт.	0,022	0,0055	2,17
Стоимость плит покрытия, шт.	0,485	0,121	6,76
Стоимость плит покрытия, шт.	—	—	39,80
<b>Перекрытия и покрытия монолитные</b>			
Устройство монолитных перекрытий без армирования, м <sup>3</sup>	0,55	—	33,57
Устройство монолитных перекрытий М200 с армированием, м <sup>3</sup>	0,69	—	45,32
То же, М300, м <sup>3</sup>	0,74	—	49,25
Монтаж профнастила 0,8 мм (опалубка-облицовка), т	2,94	0,735	45,63
То же, 1,0 мм, т	3,06	0,765	55,92
Стоимость профнастила, т	—	—	314,0
Устройство перекрытий по профнастилу с армированием, м <sup>3</sup>	0,79	—	49,53
То же, М300, м <sup>3</sup>	0,84	—	53,53

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел. дн	машин, маш.-смен	
Безбалочное покрытие без армирования М150, м <sup>3</sup>	0,74	—	37,95
То же М150 с армированием, м <sup>3</sup>	1,05	—	56,85
» М200, м <sup>3</sup>	1,04	—	59,52
Устройство ж/б покрытий с поддерживающими лесами, м <sup>3</sup>	1,55	—	96,10
<b>Кровли</b>			
Пароизоляция из 1 слоя рубероида, м <sup>2</sup>	0,013	—	0,53
Утепление пенобетона (включая стоимость) 10 см, м <sup>2</sup>	0,06	—	2,52
Утепление пенобетонными плитами толщиной 10 см, м <sup>2</sup>	0,05	—	0,20
Стоимость пенобетонных плит, м <sup>3</sup>	—	—	25,89
Утепление керамзитом, м <sup>3</sup>	0,48	—	20,38
Набетонка, м <sup>3</sup>	0,50	—	20,69
Цементная стяжка М75, толщиной 3 см, м <sup>2</sup>	0,021	—	0,79
Стальная кровля обрамлений, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,67
Кровля из 3 слоев рубероида, м <sup>2</sup>	0,07	—	3,09
из 4 слоев рубероида, м <sup>2</sup>	0,08	—	3,46
из 4 слоев толь-кожи, м <sup>2</sup>	0,14	—	2,94
из волнистых асбестоцементных листов, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,91
Устройство деревянных конструкций крыш, м <sup>3</sup>	0,86	0,215	69,00
<b>Перегородки сборные и монолитные</b>			
Установка щитовых перегородок в санузлах (включая стоимость), м <sup>2</sup>	0,076	—	5,42
Фанеровка щитов, м <sup>2</sup>	0,040	—	3,97
Перегородки из стеклопрофилита, м <sup>2</sup> :	0,045	—	2,21
из стеклоблоков, м <sup>2</sup>	0,31	—	17,66
монолитные из аглопоритбетона, м <sup>3</sup>	1,03	—	51,48
ж/б монолитные, м <sup>3</sup>	1,19	—	56,16
стальные (сборка и установка) с заполнением асбестоцементными листами и остеклением, м <sup>2</sup>	0,18	—	9,87
Устройство шлакобетонных перегородок, м <sup>2</sup>	0,06	—	3,15
Монтаж крупнопанельных перегородок, м <sup>2</sup>	0,05	0,012	4,87
<b>Перегородки кирпичные</b>			
Устройство кирпичных перегородок толщиной 12 см, м <sup>2</sup>	0,058	—	3,11
То же, 6,5 см, м <sup>2</sup>	0,046	—	2,46
» армированных 12 см, м <sup>2</sup>	0,074	—	3,72

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш-смен	
Армирование кирпичных перегородок, кг	0,002	—	0,19
Утепление перегородок минераловатными плитами, м <sup>3</sup>	1,42	—	71,08
Кирпичная кладка стен в 1,5 кирпича, м <sup>3</sup>	0,39	—	22,39
<b>Подготовка под полы</b>			
Уплотнение грунта щебнем, м <sup>2</sup>	0,013	—	0,38
Гидроизоляция:			
из 2 слоев рубероида, м <sup>2</sup>	0,04	—	1,29
из 1 слоя рубероида, м <sup>2</sup>	0,035	—	1,01
Теплозвукоизоляция из бетона М50, м <sup>3</sup>	1,00	—	31,69
Теплоизоляция, м <sup>3</sup> :			
минераловатными плитами	1,522	—	73,74
керамзитобетоном	0,97	—	32,50
пенобетоном	1,06	—	17,81
шлакобетоном	1,10	—	18,19
аглопоритбетоном	1,17	—	26,00
Бетонная подготовка М100, м <sup>3</sup>	0,58	—	18,50
М200, м <sup>3</sup>	0,58	—	22,93
толщиной 40 мм, М100, м <sup>2</sup>	0,028	—	1,00
толщиной 20 мм, М200, м <sup>2</sup>	0,016	—	0,61
Дощатый настил под полы, м <sup>2</sup>	0,13	—	4,91
Устройство оснований под полы (средн.), м <sup>3</sup>	0,76	—	29,61
Теплозвукоизоляция из сборных плит (средн.), м <sup>2</sup>	0,05	—	2,63
<b>Окна. Двери. Ворота</b>			
Заполнение оконных проемов, м <sup>2</sup>	0,28	—	18,24
» дверных проемов, м <sup>2</sup>	0,41	—	27,66
Остекление стеклом (4 мм), м <sup>2</sup>	0,11	—	4,42
Монтаж стальных переплетов (включая стоимость), т	3,96	0,40	435,71
Заполнение профильным стеклом, м <sup>2</sup>	0,15	—	10,43
» проемов стеклянными дверями, м <sup>2</sup>	0,95	—	3,78
Стоимость стеклодверей, м <sup>2</sup>	—	—	72,00
Монтаж стальных витражей (включая стоимость), т	1,68	0,335	184,31
Установка стоек витражей, т	1,79	0,448	13,07
Стоимость стоек витражей, т	—	—	183,21
Установка конструкций витражей, т	2,03	0,508	29,54
Стоимость конструкций витражей, т	—	—	194,21
Установка блоков, м <sup>2</sup>	0,67	—	12,09

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш-смен	
Стоимость спаренных алюминиевых блоков с остеклением, замками высотой 2,05 м, м <sup>2</sup>	—	—	45,00
То же, высотой 1,45 м, м <sup>2</sup>	—	—	49,00
Установка глухих стальных оконных переплетов (включая стоимость), т	3,04	0,30	334,71
Установка стальных конструкций дверей, т	3,09	0,31	336,25
Установка раздвижных ворот со стальными коробками, м <sup>2</sup>	0,62	0,154	3,44
Стоимость ворот, м <sup>2</sup>	—	—	38,69
Стоимость металлического каркаса ворот с креплениями, м <sup>2</sup>	—	—	13,67
Установка ж/б стоек рамы ворот, м <sup>3</sup>	1,25	0,098	13,71
Стоимость стоек, м <sup>3</sup>	—	—	62,90
<b>Подвесные потолки</b>			
Монтаж стальных конструкций подвесных потолков, т	3,03	0,758	70,46
Стоимость конструкций, т	—	—	262,70
Монтаж оцинкованного профнастила, т	2,94	0,735	45,63
Стоимость профнастила, т	—	—	278,00
Устройство подвесных потолков из алюминиевых акустических перфорированных панелей, м <sup>2</sup>	0,412	0,103	6,29
Стоимость алюминиевых панелей на 1 м <sup>2</sup>	—	—	39,79
Стоимость стальных крепежных элементов на 1 м <sup>2</sup>	—	—	6,25
Теплоизоляционные плиты из стекловолокна, м <sup>3</sup>	1,20	—	62,37
Подвесные потолки из плиток «Акмигран», м <sup>2</sup>	0,33	—	15,11
<b>Штукатурка, утепление</b>			
Утепление стен пеностеклянными блоками, м <sup>3</sup> :	1,14	—	56,8
стен минераловатными плитами	1,3	—	67,6
потолков пеностеклянными блоками	1,18	—	57,0
потолков минераловатными плитами	1,70	—	87,60
Штукатурка стен по сетке, по утеплителю, м <sup>2</sup>	0,07	—	2,86
То же, потолков, м <sup>2</sup>	0,082	—	3,28
Штукатурка стен (улучшенная), м <sup>2</sup>	0,02	—	0,78



Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш-смен	
Выравнивание поверхности стен, м <sup>2</sup>	0,007	—	0,23
Простая штукатурка кирпичных стен, м <sup>2</sup>	0,019	—	0,69
То же, по сетке, м <sup>2</sup>	0,067	—	2,53
Высококачественная штукатурка стен, м <sup>2</sup>	0,026	—	1,07
Утепление стен пенобетонной крошкой, м <sup>3</sup>	0,48	—	6,91
Стоимость пенобетонной крошки, м <sup>3</sup>	—	—	14,54
Утепление стен минераловатными матами, м <sup>3</sup>	0,75	—	7,37
Стоимость матов, м <sup>3</sup>	—	—	30,10
Утепление стен минераловатными плитами толщиной 5 см, м <sup>2</sup>	0,05	—	2,55
Сухая штукатурка стен и потолков, м <sup>2</sup>	0,043	—	2,17
<b>Отделочные работы</b>			
Подготовка стен под окраску, м <sup>2</sup>	0,003	—	0,08
Подготовка потолков под окраску, м <sup>2</sup>	0,005	—	0,14
Затирка бетонных поверхностей, м <sup>2</sup>	0,006	—	0,16
Изоляция потолков минеральными плитами, м <sup>3</sup>	1,88	—	94,19
Клеевая окраска стен, м <sup>2</sup>	0,003	—	0,10
Улучшенная клеевая окраска стен и потолков, м <sup>2</sup>	0,004	—	0,136
Окраска, м <sup>2</sup> :			
известковая	0,003	—	0,095
силикатная	0,005	—	0,159
ПХВ	0,004	—	0,13
поливинилацетатная	0,004	—	0,138
Масляная окраска стен, м <sup>2</sup>	0,016	—	0,62
»    »    потолков, м <sup>2</sup>	0,020	—	0,77
»    »    столярных изделий, м <sup>2</sup>	0,008	—	0,27
»    »    металлоконструкций, т	2,2	—	79,2
Оклейка стен обоями, м <sup>2</sup>	0,009	—	0,31
Облицовка стен глазурованной плиткой, м <sup>2</sup>	0,09	—	3,94
Облицовка стен плиткой (цветной и с рисунком), м <sup>2</sup>	0,092	—	4,49
То же, «кабанчиком», м <sup>2</sup>	0,17	—	7,45
<b>Полы и покрытия</b>			
Цементная стяжка толщиной 20 мм, м <sup>2</sup>	0,016	—	0,56

Продолжение табл. 7

Наименование процессов	Затраты		Сметная стоимость
	труда, чел.-дн	машин, маш-смен	
Полимерцементная стяжка толщиной 8 мм, м <sup>2</sup>	0,043	—	1,63
Цементные полы с подготовкой, м <sup>2</sup>	0,03	—	1,00
Бетонные полы толщиной 20 мм М200, м <sup>2</sup>	0,021	—	0,73
То же, 30 мм М300, м <sup>2</sup>	0,033	—	1,21
»    50 мм, м <sup>2</sup>	0,046	—	1,75
Асфальтовое покрытие толщиной 30 мм, м <sup>2</sup>	0,029	—	1,22
Полы, м <sup>2</sup> :			
асфальтобетонные толщиной 40 мм	0,033	—	1,44
из керамической плитки	0,089	—	3,89
из кислотоупорной плитки	0,131	—	5,88
из торцевой шашки	0,12	—	5,78
мозаичные	0,086	—	3,83
из линолеума на тканевой основе	0,084	—	4,06
из утепленного линолеума	0,098	—	4,91
из релина	0,10	—	4,28
Укладка лаг из досок по кирпичным столбикам, м <sup>2</sup>	0,027	—	1,12
Полы из шпунтованных досок толщиной 29 мм, м <sup>2</sup> :	0,063	—	2,92
из деревянных щитов с релином	0,35	—	17,05
из деревянных съемных щитов	0,26	—	12,33
из поливинилхлоридной плитки	0,11	—	4,53
из штучного паркета	0,19	—	8,55
Металлические щиты с пластмассовым покрытием, м <sup>2</sup>	1,16	—	81,50
Монтаж ж/б плитных полов (включая стоимость), м <sup>3</sup>	1,67	0,418	97,00
<b>Наружная отделка</b>			
Бетонная подготовка под отмостку, м <sup>3</sup>	0,63	—	22,22
Асфальтовая отмостка толщиной 12 см, м <sup>2</sup>	0,022	—	0,91
Облицовка цоколя «кабанчиком», м <sup>2</sup>	0,21	—	9,40



Таблица 8. Расчетные показатели для сравнения вариантов механизации монтажных работ

№ п/п	Расчетные показатели, единицы измерения	I вариант			II вариант			III вариант			Примечание
		МКГ-25	МКГ-40	МКГ-25БР	МКГ-25	МКТ-40	МКГ-25БР	МКП-25	МКТ-40	МКГ-25БР	
1	Сметная стоимость общестроительных работ Ф, руб.		500000			500000			500000		Исходные данные
2	Стоимость оборотных производственных фондов К, руб.		250000			250000			250000		То же
3	Нормативная продолжительность строительства $t_n$ , год		1,8			1,8			1,8		»
4	Затраты машинного времени крана по потокам, $M_{ли}$ , маш-смен	80	140	120	80	154	120	88	154	120	Расчет по табл. 9
5	Суммарные затраты машинного времени всех кранов по вариантам $M_i$ , маш-смен		340			354			362		То же
6	Суммарные трудовые затраты рабочих - монтажников по вариантам $\Gamma_{р.ми}$ , чел-дн		1700			1770			1810		»
7	Суммарная зарплата машиниста крана по вариантам $Z_{маш i}$ , руб.		1700			1770			1810		»
8	Суммарная зарплата рабочих-монтажников по вариантам $Z_{р.ми}$ , руб.		8500			8850			9050		»
9	Общая зарплата машинистов и монтажников по вариантам $Z_{маш i} + Z_{р.ми}$ , руб.	—	10200	—	—	10620	—	—	10860	—	»
10	Продолжительность работы крана в годовом исчислении $t_{ли}$ , год	0,156	0,273	0,234	0,156	0,301	0,234	0,172	0,301	0,234	Расчет
11	Общая продолжительность монтажа по вариантам $t_{общ. i}$ , год	—	220	—	—	226	—	—	230	—	»
12	То же, в годовом исчислении $t_{общ. i}$ , год	—	0,43	—	—	0,44	—	—	0,45	—	»
13	Инвентарно-расчетная стоимость крана $K_i$ , руб.	31100	59200	36600	31100	61000	36600	36000	61000	36600	Данные табл. 10
14	Стоимость машино-смены крана $S_{маш-смен}$ , руб.	37,34	43,30	38,54	37,34	59,87	38,54	46,41	59,87	38,54	»
15	Себестоимость эксплуатации крана $C_{кpi}$ , руб.	2987,2	6062	4624,8	2987,2	9220	4624,8	4084,1	9220	4624,8	Расчет
16	Общая себестоимость эксплуатации кранов по вариантам $\Sigma C_{кpi}$ , руб.		13674	—	—	16832	—	—	17928,9	—	»



№ п/п	Расчетные показатели, единицы измерения	I вариант			II вариант			III вариант			Примечание
		МКГ-25	МКГ-40	МКГ-25БР	МКГ-25	МКТ-40	МКГ-25БР	МКП-25	МКТ-40	МКГ-25БР	
17	Расчетная стоимость крана $K_{itn}$ , руб.	4851,6	16161,6	8564,4	4851,8	18361	8564,4	6192	18361	8564,4	»
18	Стоимость основных производственных фондов по вариантам $K_{осв}$ , руб.		29577,6			31777			33117,4	—	Суммарная расчетная стоимость кранов, расчет
19	Общие приведенные затраты по эксплуатации кранов по вариантам $P_{маш}$ , руб.	—	18110,6	—	—	21598,6	—	—	22896,6	—	
20	Себестоимость строительно-монтажных работ $C$ , руб.	—	30067,9	—	—	34108,6	—	—	35653,2	—	
21	Приведенные затраты на монтаж каркаса здания $\Pi$ , руб.		72004,5			750			78120,8		»
22	Единовременный экономический эффект от сокращения срока строительства $\mathcal{E}_в$ , руб.		1500			76375,2			0		»
23	Экономический эффект от снижения накладных расходов $\mathcal{E}_с$ , руб.		332,1			181,2			0		»
24	Общий экономический эффект $\mathcal{E}_{общ}$ , руб.		1832,1			931,2			0		»

Итоги сравнения вариантов механизации строительно-монтажных работ (выносят на лист сравнения вариантов)

1	Продолжительность монтажа каркаса $t_{общ}$ , смен, (год)		220 (0,43)			226 (0,44)			230 (0,45)	
2	Себестоимость эксплуатации кранов $\Sigma C_{кpi}$ , руб.		13674			16832			17928,9	
3	Приведенные затраты по эксплуатации кранов $P_{маш}$ , руб.		18110,6			21598,6			22896,6	
4	Себестоимость строительно-монтажных работ $C$ , руб.	—	30067,9	—	—	34108,6	—	—	35653,2	
5	Приведенные затраты на монтаж каркаса $\Pi$ , руб.	—	72004,5	—	—	76375,2	—	—	78120,8	
6	Общий экономический эффект $\mathcal{E}_{общ}$ , руб.		1832,1			931,2			0	



Таблица 9. Калькуляция затрат для сравниваемых вариантов

Наименование работ по вариантам, потокам и захваткам	Объем работ	Вид машины, марка	Затраты машинного времени		Трудовые затраты рабочих-монтажников		Зарплата машиниста, руб.		Зарплата рабочих-монтажников, руб.	
			на ед. измерения, маш-ч	всего маш-смен	на ед. измерения, чел-ч	всего чел-дн	на ед. измерения	всего	на ед. измерения	всего
I вариант I поток — монтаж колонн:		Гусеничный кран МКГ-25								
1-я захватка			40		200		200		1000	
2-я захватка			20		100		100		500	
3-я захватка			20		100		100		500	
Всего: по I потоку				80		400		400		2000
II поток — монтаж подкрановых балок и элементов покрытия:		Гусеничный кран МКГ-40								
1-я захватка			60		300		300		1500	
2-я захватка			40		200		200		1000	
3-я захватка			40		200		200		1000	
Всего по II потоку				140		700		700		3500

III поток — монтаж стеновых панелей:		Гусеничный кран МКГ-25БР								
1-я захватка			60		300		300		1500	
2-я захватка			40		200		200		1000	
3-я захватка			20		100		100		500	
Всего по III потоку				120		600		600		3000
Итого по I варианту				$M_I = 340$		$M_{р.м} = 1700$		$Z_{маш I} = 1700$		$Z_{р.м} = 8500$
II вариант I поток		Гусеничный кран МКГ-25								
1-я захватка			40		200		200		1000	
2-я захватка			20		100		100		500	
3-я захватка			20		100		100		500	
Всего по I потоку				80		400		400		2000
II поток		Пневмоколесный кран МКТ-40								
1-я захватка			66		330		330		1650	
2-я захватка			44		220		220		1100	
3-я захватка			44		220		220		1100	
Всего по II потоку				154		770		770		3850
III поток		Гусеничный кран МКГ-25БР								
1-я захватка			60		300		300		1500	
2-я захватка			40		200		200		1000	
3-я захватка			20		100		100		500	



Наименование работ по вариантам, потокам и захваткам	Объем работ	Вид машины, марка	Затраты машинного времени		Трудовые затраты рабочих-монтажников		Зарплата машиниста, руб.		Зарплата рабочих-монтажников, руб.	
			на ед. измерения, маш-ч	всего маш-смен	на ед. измерения, чел-ч	всего	на ед. измерения	всего	на ед. измерения	всего
Всего по III потоку Итого по II варианту III вариант I поток 1-я захватка 2-я захватка 3-я захватка	120	Пнев-моколесный кран МКП-25	600	354	600	1770	600	3000	8850	
	44									
	22									
	22									
Всего по I потоку	88		440		440		2200			
II поток 1-я захватка 2-я захватка 3-я захватка	66	Пнев-моколесный кран МКТ-40	330	44	220	220	330	1650	1100	
	44									
	44									
Всего по II потоку	154		770		770		3850			
III поток 1-я захватка 2-я захватка 3-я захватка	60	Гусеничный кран МКГ-25БР	300	40	200	100	300	1500	1000	
	20									
	20									
Всего по III потоку	120		600		600		3000			
Итого по III варианту	362		1810		1810		9050			

В сравниваемых вариантах для одного и того же потока выбирают краны одинаковыми или близкими по грузоподъемности, так как более легкий кран выгоднее по своим экономическим параметрам.

Для удобства исходные данные записывают в табл. 8 (п. 1, 2, 3) и заполняют ее по мере выполнения расчетов.

2. Определение продолжительности монтажа каркаса здания. На основании данных табл. 5.2, 5.3 и 5.4 рассчитывают соответствующие затраты и записывают их в табл. 9 настоящего приложения (подробности расчетов по каждому конкретному элементу на соответствующих захватках ввиду их простоты не приводятся).

Результаты расчетов из табл. 9 записываем в табл. 8 (п. 4, 5, 6, 7, 8 и 9). По данным табл. 9 определяют время работы крана на каждой захватке в сменах по формуле  $t_{zi} = M_{zi}/k$  (см. выше), строят графики продолжительности работ для каждого из сравниваемых вариантов (рис. 5.1) и определяют продолжительность работы каждого крана в данном потоке в годовом исчислении по формуле  $t_{ni} = M_{ni}/(256kn)$ , где  $M_{ni}$  — затраты машинного времени крана в потоке, маш-смен.

I вариант:

$$\text{кран МКГ-25} \quad t_{ni} = \frac{80}{256 \cdot 1.2} = 0,156 \text{ год};$$

$$\text{кран МКГ-40} \quad t_{nii} = \frac{140}{256 \cdot 1.2} = 0,273 \text{ год};$$

$$\text{кран МКГ-25БР} \quad t_{niii} = \frac{120}{256 \cdot 1.2} = 0,234 \text{ год};$$

II вариант:

$$\text{кран МКГ-25} \quad t_{ni} = 0,156 \text{ год};$$

$$\text{кран МКТ-40} \quad t_{nii} = \frac{154}{256 \cdot 1.2} = 0,301 \text{ год};$$

$$\text{кран МКГ-25БР} \quad t_{niii} = 0,234 \text{ год};$$

III вариант:

$$\text{кран МКП-25} \quad t_{ni} = \frac{88}{256 \cdot 1.2} = 0,172 \text{ год};$$

$$\text{кран МКТ-40} \quad t_{nii} = 0,301 \text{ год};$$

$$\text{кран МКГ-25БР} \quad t_{niii} = 0,234 \text{ год}.$$

Полученные данные записывают в табл. 8 (п. 10).



Определяют общую продолжительность монтажа для каждого варианта в сменах и в годовом начислении, пользуясь графиками на рис. 5.1, по формулам:

$$t_{\text{общ}i} = \sum t_{\text{эл}} - \sum t_{\text{совм}};$$

I вариант  $t_{\text{общ}I} = (80 + 140 + 120) - (40 + 80) = 220$  смен;

II вариант  $t_{\text{общ}II} = (80 + 154 + 120) - (40 + 88) = 226$  смен;

III вариант  $t_{\text{общ}III} = (88 + 154 + 120) - (44 + 88) = 230$  смен.

$$t_{\text{общ}i, \text{год}} = \frac{t_{\text{общ}i}}{256 \text{ кл}};$$

I вариант  $t_{\text{общ}I, \text{год}} = \frac{220}{256 \cdot 1.2} = 0,43$  год;

II вариант  $t_{\text{общ}II, \text{год}} = \frac{226}{256 \cdot 1.2} = 0,44$  год;

III вариант  $t_{\text{общ}III, \text{год}} = \frac{230}{256 \cdot 1.2} = 0,45$  год;

Данные записывают в табл. 8 (п. 11 и 12).

3. Определение себестоимости эксплуатации кранов. Из табл. 10 настоящего Приложения выписываем инвентарно-расчетную стоимость кранов и стоимость их машино-смен (п. 13 и 14).

Себестоимость эксплуатации крана определяют по формуле  $C_{\text{кр}i} = C_{\text{маш-смен}i} M_{\text{п}i}$ .

I вариант:

кран МКГ-25  $C_{\text{кр}I} = 37,34 \cdot 80 = 2987,2$  руб.;

кран МКГ-40  $C_{\text{кр}II} = 43,30 \cdot 140 = 6062$  руб.;

кран МКГ-25БР  $C_{\text{кр}III} = 38,54 \cdot 120 = 4624,8$  руб.

Общая себестоимость эксплуатации кранов по I варианту:

$$\sum C_{\text{кр}i} = C_{\text{кр}I} + C_{\text{кр}II} + C_{\text{кр}III}; \quad \sum C_{\text{кр}I} = 2987,2 + 6062 + 4624,8 = 13674 \text{ руб.};$$

II вариант:

кран МКГ-25  $C_{\text{кр}I} = 2987,2$  руб.;

кран МКГ-40  $C_{\text{кр}II} = 59,87 \cdot 154 = 9220$  руб.;

кран МКГ-25БР  $C_{\text{кр}III} = 4624,8$  руб.;

$$\sum C_{\text{кр}II} = 2987,2 + 9220 + 4624,8 = 16832 \text{ руб.};$$

III вариант:

кран МКП-25  $C_{\text{кр}I} = 46,41 \cdot 88 = 4084,1$  руб.;

кран МКГ-40  $C_{\text{кр}II} = 9220$  руб.;

кран МКГ-25БР  $C_{\text{кр}III} = 4624,8$  руб.

$$\sum C_{\text{кр}III} = 4084,1 + 9220 + 4624,8 = 17928,9 \text{ руб.}$$

Таблица 10. Технико-экономические параметры строительных монтажных кранов и подъемников

Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $K_i$ , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены $C_{\text{маш-смен}}$ , руб.
<b>Башенные передвижные краны</b>					
КБ-60	3...5	20	21	18,4	17,22
МСК-3-5-20	3...5	20	25	17,8	17,63
БК-300Д	5...5	50	60	49,3	35,01
БК-406С	5...5	40	41	46,9	30,83
БКСМ-5-5А	5...5	22	30	23,8	21,39
БКСМ-5-10	5...5	22	40	40,4	26,73
БКСМ-14М	5...5	30	56,5	47,2	30,42
КБ-100.0	5...5	20	33	17,4	17,55
КБ-100.3	5...8	25	33	24,0	18,78
КБ-309	5...5	25	32,5	30,0	22,03
МСК-5-20А	5...5	20	29	21,1	18,70
МСК-5-20-45	5...5	20	45	31,1	23,04
МСК-5-30	5...5	30	40	41,1	25,83
МСК-100	5...5	20	40	29,0	21,57
Т-226Э	5...5	25	48	40,5	28,70
КБ-308	4,5...8	25	28	24,3	18,78
КБ-405	4,5...8	30	54	37,2	24,68
КБк-160.2	4,5...8	30	41	43,0	25,99
КБ-504-3	4,5...10	45	60	70,6	35,59
БТК-5/8	5...8	30	33	49,0	28,29
КБ-160.2	5...8	25	46,1	33,0	23,45
КБ-160.4	5...8	25	46	31,0	26,24
КБ-306(С-981)	5...8	25	35	25,0	21,81
КБ-401А	5...8	25	46	35,6	21,40
КБ-401Б	5...8	25	46	36,2	23,86
КБ-402Б	5...8	25	46	35,9	23,45
КБ-403	5...8	30	41	43,0	26,90
КБ-503-3	4,7...10	40	53	65,4	34,19
БК-300В	6...17	38	51	49,1	46,25
КБ-504-1	6,2...10	40	60	69,0	35,18
КБ-405-2	6,3...9	25	52	53,0	32,31
БКСМ-7-5	7...7	22	22	18,8	19,02
МСК-400	7...20	25	52	43,0	29,03
МСК-7,5-20	7,5...7,5	20	39	18,0	19,11
КБ-503-2	7,5...9	40	53	65,1	35,92
КБ-405-1	7,5...10	25	46	41,7	25,26
КБ-503	7,5...10	35	67,5	42,3	28,86
КБ-160-1М	8...8	20	46	45,6	26,24
МСК-5-5Б	8...8	22	43	28,2	20,75
КБк-250	8...10	40	53	65,7	34,11
КБ-406	8...10	25	12	33,3	26,40
КБ-504-2	8...10	35	60	70,1	35,42
БК-300	8...25	30	50	45,3	38,62
БК-406А	8...25	40	80	59,2	50,10
МСК-250	8,5...16	22	35	38,1	24,93
БК-151	8,5...20	34,2	44	38,7	39,28
МБК-406	8,5...40	41	37	59,1	43,13
КБ-504	9...10	40	77	47,4	30,59



Продолжение табл. 10

Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость К <sub>1</sub> , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены С <sub>маш-смен</sub> , руб.
КБ-503-1	10...10	30	53	64,4	33,78
МСК-10-20	10...10	20	36	35,0	28,29
КБГС-101М	10...25	40	44,5	72,0	52,89
БК-1425СС	12...50	50	72	190,0	103,8
БК-406АГ	15...25	35	38	59,3	42,89
БК-404	15...40	36	75	41,2	42,23
БК-405	15...40	36	50	46,3	43,21
БК-1000	16...50	45	44	103,6	64,21
БК-1425В	16...60	50	77	145,0	92,58
БК-1425	20...90	50	22	139,0	92,17
БК-900	25...50	50	40	96,0	59,86
БК-1425	75...75	45	55	104,0	82,25
КБ-575	7,5...12,5	25	38	38,6	27,22
КБ-602	8...25	35	51	95,2	45,59
КБ-674	10...25	35	46	75,0	35,24
КБ-674А-0	10...25	35	46	47,7	29,52
КБ-674А-1	5,6...12,5	50	47	48,2	29,60
КБ-674А-2	8...25	35	58	48,4	29,68
КБ-674А	5,6...12,5	50	59	48,6	29,77
КБ-674А-4	6,3...25	35	70	48,8	29,80
КБ-674А-5	5,6...12,5	50	71	49,1	29,85
КБ-574А-6	5...12,5	35	83	47,5	29,44
КБ-674А-7	11,2...12,5	35	47	47,6	29,52
КБ-674А-8	9,6...12,5	35	49	48,5	29,68
КБ-674А-9	8...12,5	35	71	48,7	29,74
КБ-674А-10	2,5...12,5	50	71	48,8	29,78
КБ-674-1	4...12,5	50	47	75,9	36,57
КБ-674-2	8...25	35	58	76,4	36,65
КБ-674-3	4...12,5	50	59	77,3	36,90
КБ-674-4	6,3...25	35	70	79,8	37,56
КБ-674-5	4...12,5	50	71	78,7	37,31
КБ-676-0	5,6...12,5	50	59	77,8	37,06
КБ-676-1	10...25	35	46	78,0	37,00
КБ-676-2	5,6...12,5	50	59	77,8	37,06
КБ-676-3	8,3...12,5	35	71	78,6	37,23

## Краны башенные приставные (самоподъемные и передвижные)

ПВК-1В	4...5	27	89,3	58,7	25,01
Кран-лифт	5...5	30	94	70,0	26,24
ПВК-1Б	5...5	30	94,1	52,5	23,94
СБК-10-5	5...5	26,2	29,8	39,8	21,07
УБК-5-49	5...5	27,5	100	55,3	24,76
УБК-5-50	5...5	31,5	100	69,9	28,29
УБК-5-50Пр	5...5	31	98	92,1	32,96
КБ-573	5...8	40	150	56,9	30,67
КП-10	5...10	36	105	60,8	30,59
БК-180	6...10	30	108	67,2	27,80
КБ-571	6...10	30	110	66,9	27,88

Продолжение табл. 10

Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость К <sub>1</sub> , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены С <sub>маш-смен</sub> , руб.
КБ-675-0	5,6...12,5	50	150	109,7	36,82
КБ-767	5,6...12,5	50	120	109,4	36,37
КБ-676-0	5,6...12,5	50	83	98,0	33,62
КБ-676-1	10...25	35	82	100,0	35,75
КБ-676-2	5,6...12,5	50	120	110,0	37,39
КБ-676-3	8,2...12,5	35	120	112,0	37,80
КП-16	8...18	37	120	121,3	37,31

## Железнодорожные краны

КДЭ-161	4,9...16	18	10,6	26,2	42,56
ДЭК-20	2,5...20	17	11,9	40,6	48,05
К-251	3...25	20	17	47,1	50,68
КДЭ-251	7,3...25	18	11,4	29,3	45,02
СК-30	9,5...30	18	21,2	47,4	51,17
К-501	15...50	22	18,6	68,0	65,93

## Краны стреловые рельсовые и «нулевки»

МБСТК-80/100	3,5...7,7	25	3,5	25,4	24,27
МСТК-90/7,6	4,5...7,7	19	15	20,2	24,74
МСТК-90	5...5	19,4	14,3	20,4	17,88
КС-250	5...8	37	7,8	38,1	24,93
КБ-271	5...10	20	20	20,1	27,06
КБ-304	5...10	20	23	31,0	26,24
КБ-404-2	5...10	37	4,8	38,2	25,01
КБ-505	5,5...15	50	46	70,6	35,59
МК-20-14	5...20	30	16,6	35,3	40,51
КБ-404	5...30	37	7,7	41,2	25,99
КБ-572	6,3...10	35	13,5	78,6	37,23
КБ-406	8...10	25	12	33,3	26,40
КП-300	10...10	30	12,5	34,4	28,29
СКР-1500-I	60...60	25	42	255,4	94,79
СКР-1500-II	18...50	41	63	240,4	92,58
СКР-1500-III	27...40	32	70	229,1	90,94
СКР-1500-IV	75...10	20	47	244,1	93,15
СКР-1500-V	35...40	31	40	234,3	91,68
СКР-1500-VI	25...50	40	36	251,6	94,22
СКР-1500-VII	35...35	30	49	259,1	95,28
СКР-2200-I	50...110	30	57	392,8	124,31
СКР-2200-II	20...75	50	72	321,0	122,10
СКР-2200-III	22...35	44	93	324,1	122,59
СКР-2600-I	65...130	36	62	341,5	124,97
СКР-2600-II	22...75	44	72	417,9	136,04
СКР-2600-III	30...35	35	94	345,1	125,46
СКР-3500-I	44...100	51	77	581,4	171,87
СКР-3500-II	60...75	59	89	616,0	176,87



Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость К <sub>1</sub> , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены С <sub>маш-смен</sub> руб.
<b>Гусеничные краны</b>					
Э-303Б	5	3...7	7,5	9,4	20,25
МКГ-6,3	6,3	3,2...16	14	20,5	24,85
Э-652Б	7,5	4,3...17	17,2	12,7	24,68
МКГ-10А	10	4...16	14	23,8	27,63
Э-10011А	15	3,8...23	9,2	18,5	27,72
МКГ-16	16	4...16	26	22,4	28,13
МКГ-16М	16	4...22	17	30,7	35,40
ДЭК-161	16	4...18,5	15,5	28,6	29,44
ДЭК-25Г	25	4,2...14	28	36,3	38,32
ДЭК-251	25	4...20	26	28,2	35,94
МКГ-25	25	4...20	31	31,1	37,34
МКГ-25БР	25	5...21	32	36,6	38,54
РДК-25	25	4...12,4	12,6	42,4	37,15
РДК-250-1	25	4...12,7	12,9	77,4	43,13
СКГ-30	30	5...23	13	38,6	39,50
СКГ-30А	30	5...14	14,9	45,9	40,43
СКГ-30/7,5	30	8,5...21	23	37,4	39,02
СКГ-30/10	30	5...23	33	46,1	41,72
СКГ-30/10М	30	5...14	14	54,1	42,72
СКГ-30/13	30	7,4...21	14	49,7	41,90
СКГ-30/18	30	5...13	25	46,1	41,80
СКП-30/10	30	5,6...14	14	57,6	43,87
СКГ-35	35	5...14	14,5	50,0	41,90
МКГ-40	40	3...24	29	59,2	43,30
СКГ-40	40	4,5...24	29	42,8	42,87
СКГ-40А	40	4,5...24	27	40,3	42,64
СКГ-40АБС	40	5...27	29	46,0	42,55
СКГ-40БС	40	4,5...27	32	43,9	43,31
ДЭК-50	50	6...34	30	69,7	53,44
Э-2505	60	4,4...15,5	9,8	71,6	54,37
Э-2508	60	4,4...23	13,7	50,8	48,54
СКГ-40/63	6	5...24	28	51,0	44,94
СКГ-63	63	4,5...31	39	66,7	54,22
СКГ-63А	63	4,5...31	15	69,8	53,87
СКГ-63БС	63	4,8...28	40	73,4	55,84
МКГ-100	100	4,6...32	58	110,9	82,25
КС-8161					
(СКГ-100)	100	5...36	32	132,0	83,22
КС-8161БС	100	5...21	44	132,0	83,30
КС-8162	100	6...34	32	138,4	97,01
(КГ-100,1)		4,8...35	35	85,1	65,52
СКГ-63/100	100	5...35	35	81,0	65,88
СКГ-63/100БС	100	5...31	34	116,0	78,73
СКГ-100БС	100	5...31			
СКГ-100/40	100		34	113,0	78,54
СКГ-1000ЭМ	100	8...38	37	246,4	116,2
СКГ-1000ЭБМС	100	6...48	54	240,0	119,6
СКГ-160	160	6...26	18	218,4	109,2
СКГ-160А	160	6...38	45	213,6	108,8
СКГ-160БС	160	6...41	55	214,0	108,9

Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость К <sub>1</sub> , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены С <sub>маш-смен</sub> руб.
<b>Козловые краны</b>					
ККС-10	10	20...49	10	14,9	25,58
К-122	12	32	10,5	17,1	27,55
КК-12,5	12,5	20...44	11,2	29,7	34,77
К-152	15	28	14	16,1	26,81
К-153	15	26	10,5	20,3	28,45
КМК-60	4×15	12	12,5	22,1	41,25
К-182К	18	44	10,5	24,6	34,93
К-183К	18	44	24	21,8	43,62
К-184Н	18	40	24	21,4	34,46
ЗРМЗМ-20-32	20	32...49	8,9	29,2	37,47
К2К-20/3Г	20	32...49	8,9	15,7	32,23
КК-20/5	20	20...44	11,2	33	42,89
КК-20-32	20	32...49	8,7	38,8	41,82
ККС-20-5-32	20	32...49	10	22,4	32,29
К-25-52	25	40...52	30	34,3	43,05
К-253	25	34	24	21,7	37,88
К-202	30	32	10	12,8	34,60
К-253Н	30	38	34	28	41,74
К-303(К-308)	2×30	32	18	25,1	41,16
К-305Н	30	32	10,5	20,6	31,90
К-309	30	28	18	22,4	37,23
КМК-120	4×30	20	18,5	65,7	62,89
МКСК-80-31	30	26	28	43	39,28
КК-32	32	48	10,6	23	30,34
СКК2×32	2×32	48...72	24,8	73,6	55,10
К-305	40	32	10,5	22,8	32,64
К-305М	40	28	24	20,9	34,77
К-402	40	26	10,5	20,7	32,14
К-405	40	26	10,5	21,7	30,42
К-451Н	45	26	24	30,6	38,46
К-50-38	50	34	24	45,3	44,77
К-505(К-502)	50	20	10,5	21,7	33,37
КМК-200	4×50	36	24	224	90,69
К-451М	60	29,6	24	29,3	38,95
К-451Н	65	21	24	30,8	41,33
МКСМ-80	80	12...31	28	78,4	61,25
<b>Краны пневмоколесные</b>					
КС-4362БС	12,5	4...11	19	25,0	36,90
МКТ-6-45	13	7...20	15	68,1	54,86
КС-4361(К-161)	16	4...23	11	20,3	35,49
КС-4361А	16	3,8...12	15,5	27,8	37,31
КС-4362(К-166)	16	3,8...16	16,5	27,0	36,98
МКП-16	16	3,8...22	17	31,5	39,39
КС-5361(К-255)	25	4,5...14	25	32,3	45,99
КС-5363	25	4,5...27,3	31	40,7	47,39
МКП-25	25	5...14	24	36,0	46,41
МКП-25А	25	3...18,3	24	40,7	47,99



Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $K_1$ , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены $C_{маш-смен}$ руб.
К-406 (КС-5362)	40	4,5...14	38	63,1	61,09
КС-6362	40	4,5...26	38	58,9	60,97
МКП-40	40	4,5...20	30	74,3	59,28
МКТ-40	40	4,5...22	26	61,0	59,87
МКП-50	50	5...25	36	65,3	63,27
КС-7361 (К-631)	63	4,2...25	36	80,3	69,56
КС-7362	63	5...23	49	77,9	69,06
КС-7471	63	5...35	55	80,1	69,46
КС-8361 (К-1001)	100	4,5...27	41	135,8	93,56
КС-8362	100	5,2...18	43	118,4	85,56
КС-8471	100	5...38	45	117,7	85,06
МКТ-100	100	5,2...36	42	140,0	97,01

Краны автомобильные

КС-0561	2,5	2,2...5	6	4,6	19,02
КС-1562БС	2,5	2,8...7	12	7,0	20,49
КС-1562	4	3,5...8,5	6,2	8,0	21,32
КС-3562АВС	4	3...10	16	17,1	25,49
КС-1562А	5	3,3...7	10	8,9	21,73
КС-2562	6	3,3...11,2	8,4	7,7	25,83
КС-2561Д	6,3	3,3...711,	13	7,8	24,03
КС-2561Е	6,3	3,3...12	12	8,5	
КС-2561К	6,3	3,3...6,5	12,2	8,6	24,52
КС-2562	6,3	3,3...7,5	7,7	12,3	26,98
КС-2563	6,3	3,7...10	8,4	15,4	28,37
КС-2571, 72	6,3	2,4...10	9	9,1	28,68
МК-6,3	6,3	3,3...7	12,2	14,6	28,36
АК-75В	7,5	4...12,5	10	7,1	28,29
СМК-7	7,5	4...10	9	14,1	31,98
К-104М	10	4...20	9,5	17,1	33,13
КС-3561	10	4...20	18	16,0	33,25
КС-3561А	10	4...20	22	17,4	32,55
КС-3562А	10	4...20	18	18,2	34,24
КС-3562Б	10	4...18,7	18,2	20,0	34,28
КС-3571	10	3,5...18	20	18,5	34,50
КС-3572	10	4...16	12	20,1	34,97
МКА-10М	10	4...16	18	17,1	32,92
СМК-10	10	3,9...14	16,5	14,7	32,47
К-162	16	3,9...14	23	20,2	36,98
КС-4561	16	3,4...14	24,8	20,0	37,15
КС-4561А	16	3,8...14	27,3	24,9	36,90
КС-4371	16	3,1...18	22	32,7	40,26
КС-4372	16	3,1...18	22	32,5	39,85
МКА-16	16	4,8...24	10	23,0	38,05
КС-4571	16	4,1...20	25	23,9	38,07
КС-5473	25	3,2...25,4	36	28,6	41,16
КС-6471	40	3,2...22	46	42,3	48,33

Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $K_1$ , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены $C_{маш-смен}$ руб.
КС-7471	63	3,5...32	48	74,4	58,22
КС-8471	100	3,5...38	53	127,0	76,57
КОУЛС	55	3,6...12	7	56,7	51,17
КОУЛС	4	15...24	50,5	58,3	52,15
ТМС-475	45	3...36	38	86,4	63,14
ТМС-1075	90	3,6...44	49	102,2	69,70
ФМС-НС-258	168	4...12,2	13,3	196,3	109,6
ФМС-НС-258	20,7	18...82,3	82	199,5	111,9

Грузовые строительные подъемники

ТП-2 (С-447)	0,5	—	17	0,72	6,97
ТП-3А (С-598А)	0,32	—	9	0,73	6,56
ТП-4 (С-867)	0,3	2,8	17	0,96	6,81
ТП-5 (С-953)	0,5	3,5	50	2,69	10,52
ТП-7 (С-447А)	0,5	—	28	0,89	7,30
ТП-9	0,5	1,3	17	0,69	7,79
ТП-12	0,5	1,3	27	1,12	7,63
ТП-14	0,5	3,0	50	3,07	10,99
ПР-1-156	0,5	3,0	70	12,3	18,94

Пассажирские строительные подъемники

ПР-1-172	0,58	—	70	6,42	15,01
ПГС-800-16	0,8	1,8	80	11,87	18,53
МГП-1000	1,0	—	150	22,03	25,67
МГП-1000В	1,0	—	110	15,2	21,81
Гнездо—10СОР	1,0	—	100	16,6	22,96
Риверсайд	5,0	—	150	41,2	46,90

Подъемники автомобильные

АГП-12А	0,2	9	12	6,5	18,61
АГП-18	0,35	9,3	18	14,2	20,74
АГП-22	0,3	10,5	22	14,7	25,67
АГП-28	0,3	13,5	28	21,8	26,90
АП-17	0,3	7,5	17	10,65	22,80
АПК-30	0,32	15	29,5	24,84	32,55
ВРТ-35	0,35	13,3	37	30,5	40,01
ВС-18-МС	0,25	8	18	9,1	20,42
ВС-22-МС	0,25	9,5	22	10,1	25,17
ВС-26-МС	0,25	11	26	10,7	23,21
ВТ-23	0,2	9,8	21,7	9,6	20,58
МШТС-2А	0,4	7,8	17,8	16,4	25,99
МШТС-3А	0,3	17,5	20,2	12,0	25,25



Марка	Грузоподъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость $K_i$ , тыс. руб.	Себестоимость машино-смены $C_{\text{маш-смен}}$ руб.
<b>Вышки автомобильные</b>					
ВИ-15М	0,2	—	13,6	2,64	17,47
ВИ-23А	0,2	—	23	5,5	21,65
ВМ-15	0,2	—	13,6	2,58	17,38
ТВ-1А	0,15	—	13,8	2,64	14,83
ВМ-15М	0,2	—	15	2,7	17,50
ВМ-23	0,2	—	21,7	5,5	21,98
ВТ-23А	0,2	—	23	5,28	22,00
ТВ-2	0,15	—	15,3	2,73	15,91
ТВ-5М	0,2	—	12	2,9	17,63
ТВ-17М	0,2	—	17	3,14	17,96
ТВ-26Е	0,35	—	26	9,4	27,47
ТВ-26Д	0,35	—	26	6,2	24,68
ТВГ-15М	0,15	—	15	2,61	15,74

Данные по разделу записывают в табл. 8 (п. 15 и 16).

4. Определение стоимости основных производственных фондов. Определяют расчетную стоимость крана, приведенную по времени его работы на строительной площадке, в годовом исчислении по формуле  $K_{it_{кр.год}} = K_{it_{pi}}$ .

I вариант:

кран МКГ-25  $K_{it_{pi}} = 31\ 100 \cdot 0,156 = 4851,6$  руб.;  
 кран МКГ-40  $K_{it_{pi}} = 59\ 200 \cdot 0,273 = 16\ 161,6$  руб.;  
 кран МКГ-25БР  $K_{it_{pi}} = 36\ 600 \cdot 0,234 = 8564,4$  руб.

Стоимость основных производственных фондов по I варианту  $K_{осн} = \sum K_{it_{кр.год}}$ ;  $K_{оснI} = 4851,6 + 16\ 161,6 + 8564,4 = 29\ 577,6$  руб.

II вариант:

кран МКГ-25  $K_{it_{pi}} = 4851,6$  руб.;  
 кран МКГ-40  $K_{it_{pi}} = 61\ 000 \cdot 0,301 = 18\ 361$  руб.;  
 кран МКГ-25БР  $K_{it_{pi}} = 8564,4$  руб.

$$K_{оснII} = 4851,6 + 18361 + 8564,4 = 31\ 777 \text{ руб.}$$

III вариант:

кран МКП-25  $K_{it_{pi}} = 36\ 000 \cdot 0,172 = 6192$  руб.;  
 кран МКГ-40  $K_{it_{pi}} = 18\ 361$  руб.;  
 кран МКГ-25БР  $K_{it_{pi}} = 8564,4$  руб.

$$K_{оснIII} = 6192 + 18\ 361 + 8564,4 = 33\ 117,4 \text{ руб.}$$

Данные раздела записывают в табл. 8 (п. 17 и 18).

5. Определение приведенных затрат по эксплуатации машин. Приведенные затраты по эксплуатации крана определяют по формуле  $\Pi_i = C_{кр} + E_n K_{it_{pi}}$ .

I вариант:

кран МКГ-25  $\Pi_i = 2987,2 + 0,15 \cdot 4851,6 = 3714,9$  руб.;  
 кран МКГ-40  $\Pi_{ii} = 6062 + 0,15 \cdot 16\ 161,6 = 8486,2$  руб.;  
 кран МКГ-25БР  $\Pi_{iii} = 4624,8 + 0,15 \cdot 8564,4 = 5909,5$  руб.

Общие приведенные затраты по эксплуатации всех машин по I варианту  $\Pi_{маш} = \sum \Pi_i$ ;  $\Pi_{машI} = 3714,9 + 8486,2 + 5909,5 = 18\ 110,6$  руб.

II вариант:

кран МКГ-25  $\Pi_i = 3714,9$  руб.;  
 кран МКГ-40  $\Pi_{ii} = 9220 + 0,15 \cdot 18\ 361 = 11\ 974,2$  руб.;  
 кран МКГ-25БР  $\Pi_{iii} = 5909,5$  руб.

$$\Pi_{машII} = 3714,9 + 11974,2 + 5909,5 = 21598,6 \text{ руб.}$$

III вариант:

кран МКП-25  $\Pi_i = 4084,1 + 0,15 \cdot 6192 = 5012,9$  руб.;  
 кран МКГ-40  $\Pi_{ii} = 11\ 974,2$  руб.;  
 кран МКГ-25БР  $\Pi_{iii} = 5909,5$  руб.

$$\Pi_{машIII} = 5012,9 + 11974,2 + 5909,5 = 22896,6 \text{ руб.}$$

Данные по разделу записывают в табл. 8 (п. 19).

6. Определение себестоимости производства строительномонтажных работ. Себестоимость строительномонтажных работ определяют по формуле  $C = 1,08 \sum C_{\text{маш-смен}}^{n_{\text{маш-смен}}} + 1,53 p = 1,08 \sum C_{кр i} + 1,5 (3_{\text{маш} i} + 3_{\text{р.м} i})$ ;

I вариант  $C_I = 1,08 \cdot 13\ 674 + 1,5 \cdot 10\ 200 = 30\ 067,9$  руб.;

II вариант  $C_{II} = 1,08 \cdot 16\ 832 + 1,5 \cdot 10\ 620 = 34\ 108,6$  руб.;

III вариант  $C_{III} = 1,08 \cdot 17\ 928,9 + 1,5 \cdot 10\ 860 = 35\ 653,2$  руб.

Данные по разделу записывают в табл. 8 (п. 20).

7. Расчет приведенных затрат на монтаж каркаса здания. Приведенные затраты определяют по формуле  $\Pi = C + E_n (K_{осн} + K_{об})$ .

I вариант  $\Pi_i = 30\ 067,9 + 0,15 (29577,6 + 250\ 000) = 72\ 004,5$  руб.;

II вариант  $\Pi_{ii} = 34\ 108,6 + 0,15 (31\ 777 + 250\ 000) = 76\ 375,2$  руб.;

III вариант  $\Pi_{iii} = 35\ 653,2 + 0,15 (33\ 117,4 + 250\ 000) = 78\ 120,8$  руб.

Данные по разделу записывают в табл. 8 (п. 21).

8. Расчет единовременного экономического эффекта от сокращения срока строительства. Экономический эффект определяют по формуле  $\mathcal{E}_в = E_n \Phi (t_{общIII} - t_{общI})$ .

I вариант  $\mathcal{E}_{вI} = 0,15 \cdot 500\ 000 (0,45 - 0,43) = 1500$  руб.;

II вариант  $\mathcal{E}_{вII} = 0,15 \cdot 50\ 000 (0,45 - 0,44) = 750$  руб.;

III вариант  $\mathcal{E}_{вIII} = 0$ .

Данные по разделу записывают в табл. 8 (п. 22).

9. Расчет экономического эффекта от снижения накладных расходов. Экономический эффект определяют по формулам:

$$\mathcal{E}_с = 0,5 H_1 \left( 1 - \frac{t_\Phi}{t_n} \right); \quad t_\Phi = t_n - (t_{общIII} - t_{общI});$$

$$H_1 = \frac{0,15 \Phi}{1,15 \cdot 1,08} = \frac{0,15 \cdot 500\ 000}{1,15 \cdot 1,08} = 60\ 386 \text{ руб.}$$



$t_n = 1,8$  года (по СНиП 1.04.03—85).  
 I вариант  $t_{\phi I} = 1,8 - (0,45 - 0,43) = 1,78$  год;  
 II вариант  $t_{\phi II} = 1,8 - (0,45 - 0,44) = 1,79$  год;  
 I вариант  $\mathcal{E}_{c I} = 0,5 \cdot 60386 \left(1 - \frac{1,78}{1,8}\right) = 332,1$  руб.;  
 II вариант  $\mathcal{E}_{c II} = 0,5 \cdot 60386 \left(1 - \frac{1,79}{1,8}\right) = 181,2$  руб.;  
 III вариант  $\mathcal{E}_{c III} = 0$ .

Данные по разделу записывают в табл. 8 (п. 23).

10. Определение общего экономического эффекта по сравниваемым вариантам. Общий экономический эффект определяют по формуле  $\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_в + \mathcal{E}_с$ .

I вариант  $\mathcal{E}_{\text{общ I}} = 1500 + 332,1 = 1832,1$  руб.;

II вариант  $\mathcal{E}_{\text{общ II}} = 750 + 181,2 = 931,2$  руб.

Данные записывают в табл. 8 (п. 24).

В конце табл. 8 приводят итоги сравнения вариантов механизации строительно-монтажных работ и выносят их на лист сравнения вариантов дипломного проекта. В результате сравнения вариантов выбирают вариант I как наиболее эффективный по сравниваемым показателям. В случае проведения более детальных расчетов по заданию преподавателя в табл. 11 настоящего приложения приведены дополнительные справочные сведения.

Таблица 11. Амортизационные отчисления и режим работы механизмов

Механизмы	Грузоподъемность, т	Амортизационные отчисления, %	Время работы в году, маш-ч
Башенные передвижные краны	До 5	9,4	2750
	Более 5	9,4	3075
Краны башенные приставные	До 10	12,9	4800
	Более 10	9,2	4800
Железнодорожные краны	До 30	13,2	3100
	Более 30	9,4	3075
Краны стреловые рельсовые и «нулевики»	До 10	10,6	6000
	Более 10	16,5	3075
Гусеничные краны	До 20	13,75	3075
	До 63	11,0	3075
	Свыше 75	8,25	3075
Козловые краны	До 30	11,0	2300
	Свыше 30	11,0	3100
Пневмоколесные краны	До 5	16,5	3075
	До 30	13,75	3075
Краны автомобильные	Свыше 30	11,1	3075
	До 20	15,5	2526
Строительные подъемники	Свыше 20	11,6	3075
	До 0,5	19,2	2850
Автомобильные подъемники и вышки	Свыше 0,5	19,2	3200
		24,1	2550

Таблица 12. Основные условные обозначения для строительного генерального плана

Наименование объекта	Обозначение
<b>Здания</b>	
Постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Постоянные, временно используемые для нужд строительства	
Постоянные сносимые	
Временные инвентарные	
<b>Дороги</b>	
Железные постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Временные	
Автомобильные постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Постоянные, временно используемые для нужд строительства	
Временные	
Места разгрузки, разъезды, уширения и т. д.	
Переезды или переходы через железные дороги	



Наименование объекта	Обозначение
<b>Ограждения</b>	
Постоянные существующие	
Постоянные возводимые	
Временные	
Ворота	
<b>Объекты электроснабжения</b>	
ЛЭП постоянная воздушная (красный цвет)	
ЛЭП постоянная подземная (красный цвет)	
ЛЭП временная подземная (красный цвет)	
Трансформаторная подстанция	
Шкаф распределительный	
Щит для подключения	
ЛЭП временная воздушная (красный цвет)	
Прожектор	
Опора со светильником	
<b>Объекты водоснабжения</b>	
Временная сеть и смотровые колодцы (синий цвет)	
Постоянная сеть и смотровые колодцы (синий цвет)	

Наименование объекта	Обозначение
<b>Канализация</b>	
Постоянная сеть и колодцы (коричневый цвет)	
Временная сеть и колодцы (коричневый цвет)	
<b>Теплофикация</b>	
Постоянная сеть и смотровые колодцы	
Временная сеть и смотровые колодцы	
<b>Различные сооружения</b>	
Навесы, сарай	
Открытые склады, площадки	
Подкрановые пути	



Таблица 13. Нормативы на временные инвентарные здания

Наименование помещений	Единица измерений, м <sup>2</sup>	Норма	Здания				Примечание
			тип	размер в плане, м <sup>2</sup>	рабочая площадь, м <sup>2</sup>	стоимость, тыс. руб.	
Кантора начальника участка	Площадь на одного ИТР и служащего 1 м <sup>2</sup>	4	Сборно-щитовая	8,0×7,0	49,6	9,9	Включает санузел и тепловой узел
Прорабская кантора	То же	4	»	8,0×3,5	23,9	5,5	То же
Будка прорабская	»	4	Контейнер на полосьях	7,3×3,0	20,0	1,6	
Бытовое помещение на 9 человек	—	—	Сборно-щитовая	8,0×3,5	22,5	4,8	Включает гардеробную, душевую, умывальник, сушилку, тепловой узел
Бытовое помещение на 16 человек	—	—	Сборно-щитовая	8,0×7,0	38,5	9,4	Включает гардероб, сушилки, умывальники, душевую, санузел, котельную
Будка-бытовка	Площадь на одного списочного рабочего	0,1	Контейнер на полосьях	7,4×3,0	19,5	1,8	Включает гардероб, сушилку, умывальник
Бытовое помещение на 25 человек	—	—	Сборно-щитовая	2,1×8,0	124,0	28,1	Включает гардероб, сушилку, санузел, энергоблок для отопления и нагрева воды
Бытовое помещение на 50 человек	—	—	Сборно-щитовая	38,6×8,0	211,4	50,8	Гардероб, душевые, умывальник, сушилки
Бытовое помещение на 80 человек	—	—	»	21,9×5,0	103,7	4,42	Включает гардероб, душевые, умывальники, сушилки

Продолжение табл. 13

Наименование помещений	Единица измерений, м <sup>2</sup>	Норма	Здания				Примечание
			тип	размер в плане, м <sup>2</sup>	рабочая площадь, м <sup>2</sup>	стоимость, тыс. руб.	
Бытовое помещение на 100 человек	—	—	Сборно-щитовая	45,6×8,0	260,0	59,5	Включает гардероб, сушилки, умывальники, душевые, энергоблок
Бытовое помещение на 160 человек	—	—	»	17,0×10,0	161,3	6,74	Включает гардероб, умывальники, сушилки, душевые
Бытовое помещение на 180 человек	—	—	»	29,0×10,0	276,5	11,4	Включает гардероб, сушилки, душевые, умывальники
Столовая раздаточная на 22 посадочных места	—	—	Автофургон	9,12×2,93	—	9,5	—
Столовая раздаточная на 50 посадочных мест	—	—	Сборно-щитовая	24,6×8,0	172	35,7	Включает энергоблок
Помещение для обогрева	Площадь на одного человека 1 м <sup>2</sup>	0,1	Контейнер на полосьях	3,7×3,5	9,7	2,35	—
Медпункт	—	—	Сборно-щитовой	8,0×7,0	49,5	10,2	Включает санузел, тепловой узел
Охлаждающий душ (летний)	—	—	Автофургон	8,0×3,5	20,7	5,8	Включает тепловой узел
Проходная и табельная	—	—	»	8,0×3,5	25,0	5,5	—



Наименование помещений	Единица измерений, м <sup>2</sup>	Норма	Здания				Примечание
			тип	размер в плане, м <sup>2</sup>	рабочая площадь, м <sup>2</sup>	стоимость, тыс. руб.	
Туалет на 6 мест (ка-нализованный)	Кол-во чело- век на одно место	15	»	8,0×3,5	24,4	5,4	—
Туалет на 2 места (вы-гребной)	То же	15	Сборно- щитовой	2,5×1,8	4,3	0,3	—
Туалет передвижной на 8 мест	»	»	Автофур- гон	10,5×2,9	—	9,6	—
Ремонтная мастерская	—	—	»	8,7×2,9	—	8,5	—
Закрытый отапливае-мый склад для хранения химикатов, красок, оли-фы, паркета, спецдеж-ды и др.	Площадь склада на 1 млн. руб. годовой стоимости строительно-монтажных ра-бот, м <sup>2</sup>	32	—	—	—	—	—
Закрытый неотплива-емый склад для хранения войлока, сухой штука-турки и др.	—	39	—	—	—	—	—
Склад цемента	—	12	—	—	—	—	—
Склад гипса	—	10	—	—	—	—	—
Красный уголок	—	—	Сборно- щитовой	—	49,7	9,9	—

Нормативный срок службы:

а) автофургона — 10 лет;

б) зданий: контейнерного типа — 15 лет; сборно-разборных — 20 лет.

Таблица 14. Показатели для определения площадей складов

Наименование материалов, изделий и конструкций	Количество на 1 м <sup>2</sup> полезной площади склада (без учета проездов)	Укладка		Способ хранения материалов
		высота, м	вид	
Камень бутовый, м <sup>3</sup>	1,5...2,0	1,0	Штабель	Открытый
Песок, щебень, гравий в немеханизированных складах, м <sup>3</sup>	1,5...2,0	1,5...2	—	То же
Кирпич при хранении: в клетках, тыс. шт. на поддонах, тыс. шт.	0,7 0,7...0,75	1,5 1,5	Клетки Штабель в два яруса	» »
Блоки бетонные, м <sup>3</sup>	2,0...2,5	2,5...3	Штабель	»
Сборные железобетонные колонны, ригели, лестничные марши, м <sup>3</sup>	0,65...0,8	1,5...1,9	»	»
Сборные железобетонные перекрытия, м <sup>3</sup>	1,2	2,5	»	»
Стеновые панели, м <sup>3</sup>	0,5...0,7	В 1 ряд по высоте	В верти- кальном по- ложении	»
Лестничные площадки, м <sup>3</sup>	До 1,2	До 2,0	»	Открытый
Оконные и дверные блоки, м <sup>2</sup>	20...25	Штабель в вертикаль- ном положе- нии	»	Закрытый склад
Цемент в мешках, т	1,3	2,0	Штабель	То же
Лес, м <sup>3</sup> : круглый	1,3...2,0	2...3	»	Открытый
пиленный	1,2...1,8	2...3	»	»
Щиты опалубки, м <sup>2</sup>	20...40	2,0	»	»
Трубы железобетонные, м <sup>3</sup>	0,3...0,4	1,5	»	»
Рубероид, рулон	15...22	1...1,5	»	Навес
Стальные конструкции, т	0,5...1,0	До 1,5	Штабель	Открытый
Стальное литье, т	1,5...2,0	—	»	Навес
Трубы асбестоцементные, т	0,6...1,5	1,2	»	Закрытый склад
Сталь кровельная, т	До 6,0	До 1,6	В пачки	То же
Войлок строительный, пакля, т	0,3...0,4	2,5	Штабель	»
Плиты кровельные, ас-бестовые, цементные, т	До 2,0	1,0	В пачки на ребро в штабель	Навес
Волнистые и полувол-нистые асбестоцементные листы, т	До 3,0	До 1,5	В горизон- тальных сто- пах	Навес
Стекло оконное листо-вое (в ящиках), м <sup>2</sup>	700...200	0,5...0,8	Штабель	Закрытый склад

Примечание. Коэффициент использования склада, характеризующий отноше-ние полезной площади к общей, принимается: для закрытых складов — 0,6 ... 0,7; при штабельном хранении — 0,4 ... 0,6; для навесов — 0,5 ... 0,6; для открытых складов лесоматериалов — 0,4 ... 0,5; для металла — 0,5 ... 0,6; для нерудных строительных материалов — 0,6 ... 0,7.



Таблица 15. Потребность в воде на 1 млн. руб. годовой стоимости строитель-  
но-монтажных работ, л/с

Наименование потребителя и вид расхода воды	Измеритель	Норма расхода воды потреби- телям, л
<b>1. Производственные нужды</b>		
Приготовление и укладка бетона, включая промывку	1 м³	1500...2000
Поливка бетона в летнее время (за 1 раз)	1 м³	50
Изготовление бетонных изделий на полигоне	1 м³	200...300
Кирпичные кладки на цементном или известковом растворе с приготовлением раствора, но без расхода воды на поливку кирпича	1000 шт. кирпича	100...200
Поливка кирпича	1000 шт. кирпича	200...250
Гашение извести до консистенции густого теста	1 м³	1850...2300
Приготовление цементного или известкового раствора	1 м³	180...300
Оштукатуривание вручную при готовом растворе	1 м² поверх- ности	2...4
Приготовление холодного жесткого бетона в бетоносмесителях	1 м³	225...275
То же, пластичного бетона	1 м³	250...300
То же, литого бетона	1 м³	275...325
Приготовление теплого бетона	1 м³	300...400
Устройство бетонных полов	1 м²	25...30
Устройство полов из метлахских плиток по готовому основанию	1 м²	5...6
<b>2. Хозяйственно-питьевые нужды</b>		
Работающего в смену	1 чел.	20...25
Обедающего в столовой	1 чел.	10...15
Работающего, пользующегося душем	1 чел.	25...45

Таблица 16. Потребность в мощности на 1 млн. руб. годовой стоимости строи-  
тельно-монтажных работ

Объект	Мощность, кВт
Площадки, где производятся земляные, каменные, бетонные и бутобетонные работы	0,08
Монтаж стальных и железобетонных конструкций	0,30
Места производства сварочных работ	0,30
Подсобные мастерские (арматурные, механические, столярные и др.)	1,3...1,8
Дробильно-сортировочные, бетоно- и растворосмесительные установки	0,6
Склады:	
открытые	0,15
закрытые	0,30
Административные и бытовые помещения	1,50

Таблица 17. Укрупненные показатели прямых затрат на внутренние санитар-  
но-технические работы

Для промышленных зданий							
Наименование здания	Объем здания, тыс. м³	Стоимость работ на 1 м³ объема здания, руб.					газоснаб- жение
		отопление	вентиляция	водопровод	канализация	горячее во- доснабжение	
Главный корпус промзда- ний	50	0,20	0,35	0,10	0,06	—	0,04
	100	0,15	0,30	0,12	0,05	—	0,03
	200	0,10	0,25	0,10	0,04	—	0,03
	300	0,07	0,26	0,08	0,03	—	0,02
	500	0,05	0,29	0,07	0,02	—	0,02
Заводоуправление	5	0,35	0,15	0,15	0,16	—	—
	10	0,32	0,14	0,13	0,12	—	—
Бытовые помещения	5	0,36	0,38	0,18	0,38	0,25	—
	10	0,30	0,35	0,13	0,25	0,18	—
Кузнечно-прессовый цех	30	0,22	0,35	0,10	0,08	—	0,01
	50	0,18	0,25	0,08	0,06	—	0,01
	100	0,15	0,20	0,06	0,05	—	0,01
Литейный цех	20	0,10	0,40	0,15	0,10	—	0,03
	50	0,08	0,35	0,12	0,08	—	0,01
	100	0,06	0,30	0,10	0,06	—	0,01
Механический, механосбо- рочный и ремонтно-механи- ческий цехи	25	0,20	0,30	0,10	0,05	—	0,03
	50	0,18	0,25	0,08	0,04	—	0,03
	100	0,15	0,20	0,06	0,03	—	0,02
Прокатный цех	100	0,15	0,14	0,08	0,15	—	—
	200	0,13	0,13	0,06	0,12	—	—
	300	0,10	0,11	0,05	0,09	—	—
Инструментальный цех	25	0,16	0,35	0,12	0,06	—	0,03
	50	0,12	0,30	0,10	0,05	—	0,02
	100	0,10	0,25	0,08	0,04	—	—
Прессоштамповочный цех	50	0,18	0,15	0,06	0,05	—	—
	100	0,16	0,12	0,05	0,4	—	—
	200	0,13	0,10	0,03	0,03	—	—
ТЭЦ	30	0,12	0,30	—	—	—	—
	40	0,10	0,25	—	—	—	—
	50	0,08	0,20	—	—	—	—
Ангар	50	0,15	—	0,8	0,05	—	—
	100	0,12	—	0,05	0,03	—	—
Гараж	10	0,20	0,30	0,20	0,12	0,12	—
	30	0,20	0,30	0,15	0,10	0,15	—
	30	0,20	0,15	0,15	0,08	—	0,25
Завод железобетонных из- делий	20	0,20	0,40	0,15	0,04	—	—
	—	0,25	0,25	0,07	0,05	—	—
	—	—	—	—	—	—	—



Для жилых и общественных зданий

Наименование	Стоимость работ на 1 м <sup>3</sup> объема здания, руб.	
	отопление и вентиляция	водопровод и канализация
Жилые дома многоэтажные	0,42	0,48
Гостиницы	0,48	0,60
Универмаги	0,60	0,24
Крытые рынки	0,36	0,24
Спортивные залы	0,24	0,18
Кинотеатры, клубы	0,60	0,36
Лектории	0,36	0,24

Примечание. Стоимость газификации общественных зданий — 0,21 руб. на 1 м<sup>3</sup> здания.

Таблица 18. Укрупненные показатели прямых затрат на внутренние электро-монтажные работы  
Для промышленных зданий

Наименование зданий	Стоимость работ на 1 м <sup>3</sup> объема здания, руб.		
	электро-освещение	телефон	радио
Главный корпус промздания	0,18	0,2	0,1
Бытовые помещения	0,38	0,17	0,14
Заводоуправление	0,41	0,17	0,12
Кузнечно-прессовый цех	0,17	0,11	—
Литейный цех	0,14	0,1	—
Механический, механосборочный и ремонтный цехи	0,25	0,1	—
Прокатный, инструментальный и прессштамповочный цех	0,18	0,1	—
ТЭЦ	0,13	0,1	—
Ангар	0,10	0,05	—
Гараж	0,14	0,1	—
Завод железобетонных изделий	0,14	0,1	—
Деревообделочный завод	0,26	0,1	—
Лаборатория	0,50	—	—

Для жилых и общественных зданий

Наименование здания	Стоимость работ на 1 м <sup>3</sup> объема здания, руб.	
	внутреннее освещение	телефонизация и радиофикация
Жилые дома (многоэтажные)	0,25	0,11
Гостиницы	0,25	0,19
Универмаги	0,36	0,12
Крытые рынки	0,18	0,05
Спортивные залы	0,12	0,06
Кинотеатры, клубы	0,13	0,15
Лектории	0,30	0,12

Таблица 19. Стоимость технологического оборудования, инвентаря, инструмента, а также прочие затраты по отраслям народного хозяйства СССР в процентах по сметной стоимости строительно-монтажных работ

Предприятия	Оборудование	Приспособления и производственный инвентарь	Прочие затраты
Химической промышленности	120	4	2,5
Черной металлургии	80	6	2
Топливной промышленности	125	3	2,5
ТЭЦ, ГРЭС	110	4	2
Машиностроения	75	3	1,5
Промышленности строительных материалов	110	2	2,5
Легкой и пищевой промышленности	110	2	2
Лесной промышленности	85	5	1,5
Непроизводственное строительство	12	1	1

Примечание. Стоимость монтажа оборудования принимается в размере 15% от его стоимости.

Таблица 20. Примерная выработка в руб. на 1 чел.-дн рабочих при возведении различных сооружений, частей здания, видах работ, численный состав бригады и звеньев

Наименование сооружений, частей зданий и видов работ	Жилищно-гражданское строительство	Промышленное строительство	Численный состав бригады (звена)
Работы подготовительного периода	40...50	40...50	10...12
Временные здания и сооружения	25	25	6...9
Монтаж технологического оборудования	60	120	—



Наименование сооружений, частей зданий и видов работ	Жилищно-гражданское строительство	Промышленное строительство	Численный состав бригады (звена)
Устройство промвентиляции	—	60	—
Внешние сети сантехники	50...60	50...60	10...15
То же, электрики	75...85	—	6...15
Железнодорожные пути	—	40...50	10...12
Автомобильные дороги	50...60	55...65	10...12
Вертикальная планировка	25	25	—
Благоустройство, озеленение	40...50	40...50	15...20
Внутренние сантехнические работы	45 (70...80)	50	10...15
Внутренние электротехнические работы	45 (80...90)	50	6...10
То же, силовые сети и установки	90...100	—	6...10
Возведение и оборудование котельных, градирен, насосных, эстакад, складов и т. д.	45	45	—
Земляные работы	35...45	—	—
Фундаменты и подвалы из сборных ж/б конструкций	60...70	—	8...12
То же, из монолитного железобетона	50...60	—	10...15
Свайные фундаменты	65...75	—	5...8
Монтаж конструкций бескаркасно-панельных зданий	100...120	—	8...12
То же, бескаркасно-блочных	70...90	—	8...12
То же, бескаркасных кирпичных	50...60	—	10...15
То же, из объемных элементов	120...150	—	7...10
Каркасные здания из сборного железобетона	100...130	—	6...10
То же, из металлических конструкций	—	120...140	6...10
То же, из деревянных конструкций	—	80...100	6...10
Здания из монолитного железобетона	60...70	—	10...15
Сборно-монолитные здания	70...80	—	7...12
Кровельные работы	40...50	—	7...12
Отделочные работы	25...35	18...20	15...20
Устройство лестниц	70...80	—	—
Перекрытия и покрытия сборные	80...100	90...110	—
Перекрытия и покрытия монолитные	60...70	—	—
Перегородки сборные и монолитные	50...60	—	—
Перегородки кирпичные	45...50	—	—
Подготовка под полы	35...40	—	—
Заполнение оконных и дверных проемов	60...80	70...90	—
Подвесные потолки	90...110	—	—
Штукатурка, утепление	40...45	—	—
Полы и покрытия	40...50	—	—
Внутренние послеустановочные работы с устройством фундаментов под оборудование:			
в жилищном строительстве	40...45	—	8...10

Наименование сооружений, частей зданий и видов работ	Жилищно-гражданское строительство	Промышленное строительство	Численный состав бригады (звена)
в промышленном строительстве без фундаментов в промышленном строительстве	—	50...60	15...20
Монтаж технологического оборудования:	—	45...50	10...15
химические заводы	—	70...80	6...15
машиностроительные заводы	—	55...65	6...15
остальные отрасли	—	40...50	6...15
Монтаж оборудования, инвентаря, мебели	30...40	—	5...10
Весь комплекс строительно-монтажных работ здания с ж/б конструкциями	—	55...65	25...40
То же, из монолитного железобетона	—	50...60	30...50
То же, из металлических конструкций	—	70...80	30...45
Здания из мелкоштучных элементов	45...50	—	30...40
Здания из сборных конструкций	60...70	—	25...30

Таблица 21. Укрупненные показатели стоимости строительно-монтажных работ на 1 м³ объема здания различного назначения

Наименование объектов	Стоимость единицы измерения, руб.
Одноэтажный промышленный корпус со сборным железобетонным, металлическим или смешанным каркасом объемом:	
до 50 тыс., м³	9
от 50 до 75 тыс., м³	8
» 75 » 100 тыс., м³	7
» 100 » 150 тыс., м³	6
» 150 » 200 тыс., м³	5
» 200 » 300 тыс., м³	4,5
свыше 300 тыс., м³	4
Многоэтажные промздания, м³	14...16
Административно-хозяйственные здания бытового назначения, м³	15...18
Холодильники одноэтажные, м³	20...25
Холодильники многоэтажные, м³	22...25
Насосные станции, котельные, м³	12...15
Главный корпус ТЭЦ мощностью:	
до 600 тыс. кВт, м³	14
от 600 тыс. до 1,2 млн. кВт, м³	13



Наименование объектов	Стоимость единицы измерения, руб.
ГРЭС мощностью:	
до 1,2 млн. кВт, м <sup>3</sup>	18
от 1,2 до 2,4 млн. кВт, м <sup>3</sup>	15
Силосные корпуса железобетонные, жилые дома:	
4—5-этажные	
кирпичные, м <sup>3</sup>	26...30
крупноблочные и крупнопанельные, м <sup>3</sup>	25...30
Жилые дома крупноблочные и крупнопанельные:	
9—12-этажные, м <sup>3</sup>	30...35
14—16-этажные, м <sup>3</sup>	35...40
20 этажей и выше, м <sup>3</sup>	40...45
Гостиницы многоэтажные крупнопанельные, м <sup>3</sup>	30...45
Музеи, м <sup>3</sup>	35
Дома культуры, м <sup>3</sup>	30
Школы, м <sup>3</sup>	35
Стадионы открытые, место	8
Стадионы закрытые, место	15...18
Теннисные корты крытые, место	18...20
Детские сады и ясли, м <sup>3</sup>	22...25
Столовые, м <sup>3</sup>	18...20
Магазины, м <sup>3</sup>	22...25
Гаражи:	
одноэтажные, м <sup>3</sup>	12...15
многоэтажные, м <sup>3</sup>	20...28
Кинотеатры, м <sup>3</sup>	35...40
Театры зимние, м <sup>3</sup>	40...45
Цирки, м <sup>3</sup>	20...25
Универмаги многоэтажные, м <sup>3</sup>	25...30
Выставочные залы, м <sup>3</sup>	18...20
Плавательные бассейны закрытые, м <sup>3</sup>	18...20
Театры летние, м <sup>3</sup>	20...25

ЛИТЕРАТУРА

Материалы XXVII съезда КПСС. М., 1986.  
 Афонин И. А., Евстратов Г. И., Штоль Т. М. Технология и организация монтажа специальных сооружений. М., 1986.  
 Атаев С. С., Данилов Н. Н. и др. Технология строительного производства. М., 1984.  
 Ващенко И. И. Земляные работы. Киев, 1982.  
 Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством. М., 1982.  
 Евдокимов В. А. и др. Технология строительного производства в зимних условиях. Л., 1984.  
 Евдокимов В. А. Механизация и автоматизация строительного производства. Л., 1985.  
 Канторер С. Е. Расчеты экономической эффективности применения машин в строительстве. М., 1972.  
 Марцонков К. С. Основы проектирования производства строительных работ. М., 1980.  
 Орлов Г. Г. Охрана труда в строительстве. М., 1984.  
 Справочное пособие по строительным машинам. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта/Под ред. Елифанова С. П. М., 1981.  
 Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций. Харьков, 1982.  
 Штоль Т. М., Евстратов Г. И. Строительство зданий и сооружений в условиях жаркого климата. М., 1984.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	5
Глава 1. Производство земляных работ . . . . .	10
1.1. Общие сведения . . . . .	10
1.2. Разработка котлованов экскаваторами, оборудованными прямой лопатой . . . . .	15
1.3. Разработка котлованов и траншей экскаваторами, оборудованными обратной лопатой и драглайном . . . . .	17
1.4. Планировка площадок скреперами . . . . .	19
1.5. Планировка площадок бульдозерами . . . . .	22
1.6. Механизированное уплотнение насыпного грунта . . . . .	22
1.7. Подбор средств водоотлива и понижения уровня грунтовых вод . . . . .	24
1.8. Производство земляных работ в зимних условиях . . . . .	25
1.9. Особенности производства земляных работ в жарких климатических условиях . . . . .	26
1.10. Определение рабочих отметок планировки . . . . .	28
Глава 2. Курсовая работа на тему «Технология разработки, перемещения и укладки грунта» . . . . .	31
2.1. Цель и задачи курсовой работы . . . . .	31
2.2. Определение объемов земляных работ при вертикальной планировке и отрывке котлована под сооружение . . . . .	32
2.3. Сводный баланс грунта и план его распределения . . . . .	37
2.4. Определение средней дальности перемещения грунта на площадке . . . . .	37
2.5. Выбор комплектов машин для разработки грунта при вертикальной планировке . . . . .	39
2.6. Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане . . . . .	42



2.7. Ведомость объемов и трудоемкость работ . . . . .	46
2.8. Технологическая карта на разработку грунта в котловане . .	48
2.9. Составление календарного плана производства работ . . . .	51
2.10. Элементы научных исследований для совершенствования тех- нологии переработки грунта . . . . .	54
2.11. Техничко-экономические показатели по курсовой работе . . .	55
2.12. Оформление графической части курсовой работы . . . . .	55
Справочная литература к курсовой работе . . . . .	56
<b>Глава 3. Производство монтажных работ. Общие сведения . . . .</b>	<b>58</b>
3.1. Монтаж одноэтажных промышленных зданий . . . . .	58
3.2. Монтаж многоэтажных зданий . . . . .	74
3.3. Обоснование схемы движения принятых кранов при монтаже сборных конструкций . . . . .	79
3.4. Разработка мероприятий по производству работ в зимних ус- ловиях . . . . .	79
3.5. Мероприятия по безопасному производству монтажных работ	80
<b>Глава 4. Курсовой проект на тему «Технология монтажа строитель-         ных конструкций промышленных и гражданских зданий»</b>	<b>82</b>
4.1. Цель и задачи курсового проекта . . . . .	82
4.2. Объемно-планировочное решение здания, конструктивные осо- бенности сборных элементов и их стыков . . . . .	83
4.3. Способы монтажа здания из сборного железобетона . . . . .	83
4.4. Состав и объемы монтажных работ, нормативные затраты вре- мени работы машин, трудозатраты монтажников, стоимость трудозатрат . . . . .	86
4.5. Выбор основных монтажных приспособлений и грузозахватных устройств . . . . .	87
4.6. Выбор монтажных кранов . . . . .	88
4.7. Технологическая карта на монтаж строительных конструкций	96
4.8. Сводный календарный график выполнения монтажных работ	100
4.9. Элементы научных исследований для совершенствования тех- нологии монтажных работ . . . . .	101
4.10. Оформление расчетно-пояснительной записки . . . . .	101
Справочная литература к курсовому проекту . . . . .	102
<b>Глава 5. Дипломный проект на тему «Технология, организация и эконо-         мика строительства» . . . . .</b>	<b>103</b>
5.1. Общие положения . . . . .	103
5.2. Выбор темы дипломного проекта. Материалы для проектиро- вания . . . . .	104
5.3. Содержание и оформление дипломного проекта . . . . .	105
5.4. Технологический раздел . . . . .	106
5.5. Архитектурно-строительный раздел . . . . .	107
5.6. Расчетно-конструктивный раздел . . . . .	110
5.7. Раздел технологии и организации строительного производства	111
5.8. Охрана труда . . . . .	130
5.9. Сметы и технико-экономические показатели к дипломному про- екту . . . . .	131
Справочная литература к курсовому проекту . . . . .	134
5.10. Применение ЭВМ в курсовом и дипломном проектировании	135
<b>Приложения . . . . .</b>	<b>137</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>215</b>